

GlobalEPD

A VERIFIED ENVIRONMENTAL DECLARATION



Declaração
Ambiental de
Produto

EN ISO 14025:2010

EN 15804:2012+A2:2019/AC:2021

moeve

AENOR

BETUME MODIFICADO COM BORRACHA

Data de emissão: 2025-12-19

Data de validade: 2030-12-18

A validade declarada está sujeita a registo e publicação na www.aenor.com

Código de registo: GlobalEPD EN15804-182

MOEVE COMMERCIAL, S.A.U.



O titular desta Declaração é responsável pelo seu conteúdo, bem como por manter, durante o período de validade, a documentação de apoio que justifique os dados e as declarações nelas contidas.



Detentor da Declaração

Moeve Commercial, S.A.U..
Escritório:
Paseo de la Castellana, 259A
C.P.28046, (Madrid)
Espanha

Tel. (+34) 913 371 725
Correio: tuteladeproducto@moeveglobal.com
Web <https://www.moeveglobal.com/>



Estudo do ACV

Abaleo S.L.
Sr. José Luis Canga Cabañes
c/ Poza de la Sal, 8; 3.ª A
28031 Madrid
Espanha

Tel. (+34) 639 901 043
Correio jlcanga@abaleo.es; info@abaleo.es
Web www.abaleo.es



Administrador do Programa GlobalEPD

AENOR CONFIA, S.A.U.
C/ Génova 6
28004 Madrid
Espanha

Tel. (+34) 902 102 201
Correio aenordap@aenor.com
Web www.aenor.com

A AENOR é membro fundador da Plataforma ECO, a Associação Europeia de Programas de Verificação de Declarações de Produtos Ambientais.

A Norma Europeia EN 15804:2012+A2:2019/AC:2021 serve de base para as RCP

Declaração independente e verificação de dados de acordo com a EN ISO 14025:2010

Interno Externo

Órgão de verificação

AENOR

Organismo de certificação de produtos acreditado pela ENAC com a acreditação nº 1/C-PR468

1. Informação Geral

1.1. A organização

A MOEVE é uma empresa de energia global, líder no seu setor, que oferece aos seus clientes uma grande variedade de serviços e soluções energéticas, comprometendo-se com o desenvolvimento de soluções sustentáveis em diferentes setores para acelerar a transição energética.

Em particular, o negócio de asfaltos da MOEVE oferece uma grande variedade de ligantes betuminosos, desde betumes convencionais a betumes especiais, betumes de borracha, betumes modificados com polímeros e uma vasta gama de emulsões, convencionais e modificadas, especialmente concebidos para utilização em diferentes técnicas de pavimentação.

A MOEVE oferece a sua experiência e conhecimento técnico nas diferentes tecnologias e particularidades de utilização de cada um dos ligantes betuminosos que comercializa, permitindo aos seus clientes a oferta de uma grande variedade de soluções adaptadas às particularidades de cada obra.

Atualmente, o MOEVE possui as seguintes unidades industriais de betume modificado com borracha:

- Fábrica de Asfaltos Alcalá de Henares (Madrid)
- Fábrica de Asfalto de Tarragona

1.2. Âmbito da Declaração

Esta declaração ambiental de produto descreve a informação ambiental relativa ao ciclo de vida do betume modificado com borracha, desde o berço até ao portão, dos produtos fabricados pelo MOEVE nas suas

2 unidades industriais para a produção destes produtos localizadas em Espanha.

A função desempenhada pelo sistema de produto estudado é a produção de betume modificado com borracha para utilização como material constituinte de pavimentos no setor da construção.

1.3. Ciclo de vida e conformidade.

Esta DAP foi desenvolvida e verificada de acordo com as normas EN ISO 14025:2010, EN 15804:2012+A2:2019 e a sua alteração EN 15804:2012+A2:2019/AC:2021.

Tabela 1-1: Regra da Categoria de Produto

Título	Sustentabilidade na construção. Declarações ambientais de produto. Regras básicas da categoria de produto para produtos de construção.
Registo / versão	EN 15804:2012+A2:2019/AC:2021
Data de emissão	2021
Administrador	AENOR

Esta DAP inclui os estágios do ciclo de vida listados na Tabela 1-2. Esta DAP é do tipo de berço ao portão, com as fases C1-C4 e D.

Tabela 1-2 Limites do sistema. Módulos de informação considerados

Etapa do Produto	A1	Fornecimento de matérias-primas	X
	A2	Transporte para a fábrica	X
	A3	Fabrico	X
Construção	A4	Transporte até ao local	MND
	A5	Instalação / Construção	MND
Fase de utilização	B1	Utilização	MND
	B2	Manutenção	MND
	B3	Reparação	MND
	B4	Substituição	MND
	B5	Reabilitação	MND
	B6	Utilização de energia em serviço	MND
	B7	Utilização da água em serviço	MND
Fim de vida útil	C1	Desconstrução/demolição	X
	C2	Transportes	X
	C3	Tratamento de resíduos	X
	C4	Eliminação	X
	D	Potencial para reutilização, recuperação e/ou reciclagem	X
X = Módulo incluído no LCA; NR = Módulo não relevante; MND = Módulo Não Declarado			

Esta DAP pode não ser comparável às desenvolvidas noutros Programas ou segundo diferentes documentos de referência; em particular, pode não ser comparável a Declarações não desenvolvidas e verificadas de acordo com a Norma EN 15804.

De forma semelhante, as DAPs podem não ser comparáveis se a fonte dos dados for diferente (por exemplo, bases de dados), nem todos os módulos de informação relevantes estiverem incluídos, ou não se basearem nos mesmos cenários.

A comparação dos produtos de construção deve ser feita na mesma função, aplicando a mesma unidade declarada e ao nível do edifício (do trabalho arquitetónico ou de engenharia), ou seja, incluindo o comportamento do produto ao longo do seu ciclo de vida, bem como as especificações da secção 6.7.2 da Norma EN ISO 14025.

1.4. Diferenças em relação às versões anteriores desta DAP.

Não existem versões anteriores desta DAP.

2. O produto

2.1. Identificação do Produto

Esta DAP é aplicável ao betume melhorado ou modificado com borracha médio fabricado pela MOEVE em 2 das suas fábricas localizadas em Espanha.

O betume de borracha é produzido incorporando pó de pneus em fim de vida útil (NFU) como modificador, utilizando o método húmido em instalações específicas para o fabrico de betume modificado com borracha. Este processo permite uma dispersão homogénea da borracha na matriz betuminosa, melhorando as suas propriedades.

Código CPC: 33500.

2.2. Desempenho do produto

Aqueles descritos no Caderno de Encargos das Infraestruturas de Portugal.

Além disso, para o betume modificado com borracha, aplicam-se os descritos nas Especificações Gerais para Obras de Estradas e Pontes PG-3 no seu artigo 212 de betume modificado com polímero, indicando após a designação um C quando o polímero principalmente utilizado no fabrico do betume modificado é pó de borracha proveniente de pneus de fim de vida. Estas prescrições correspondem a betumes modificados com borracha usados em Portugal e Espanha que cumprem os requisitos descritos na norma EN 14023:2010.

Composição do Produto

A composição do betume modificado com borracha incluído neste estudo é:

Tabela 2-1. Composição média

Material	% em peso
Betume	90 – 99%
Pó de Borracha	3 – 9%
Ácido	< 1%

Durante o ciclo de vida do produto, nenhuma substância perigosa listada na "Lista Candidata de Substâncias de Muito Elevada Preocupação (SVHC) para autorização" é utilizada a uma taxa superior a 0,1% do peso do produto.

2.3. Processo de Fabrico

Os betumes melhorados ou modificados com borracha são um tipo de betume que surge devido ao grande volume de pneus em fim de vida (ELT) acumulados na Europa e à proibição do aterro desde 2003. Como resultado destas causas, foram promovidos planos nacionais para a sua utilização e reciclagem, neste caso sob a forma de pó de borracha para ser utilizado na produção de misturas betuminosas por diferentes técnicas.

Existem dois procedimentos padrão para incorporar borracha em misturas betuminosas:

- Via húmida: consiste na mistura a elevada temperatura de pó de borracha com betume para obter um ligante betuminoso modificado ou melhorado. O betume de borracha é fabricado num tanque de mistura, geralmente chamado reator, equipado com um sistema de agitação e recirculação através de um moinho de

elevado cisalhamento que homogeneiza e permite a dispersão do pó de borracha.

- Via seca: consiste em incorporar o pó de borracha diretamente no misturador da central de mistura betuminosa. O betume asfáltico, a principal matéria-prima para a produção do produto, é recebido por cisterna de aproximadamente 25 toneladas e é descarregado em tanques de armazenamento, onde é mantido a uma temperatura entre 140-160°C graças às serpentinas internas de óleo térmico.

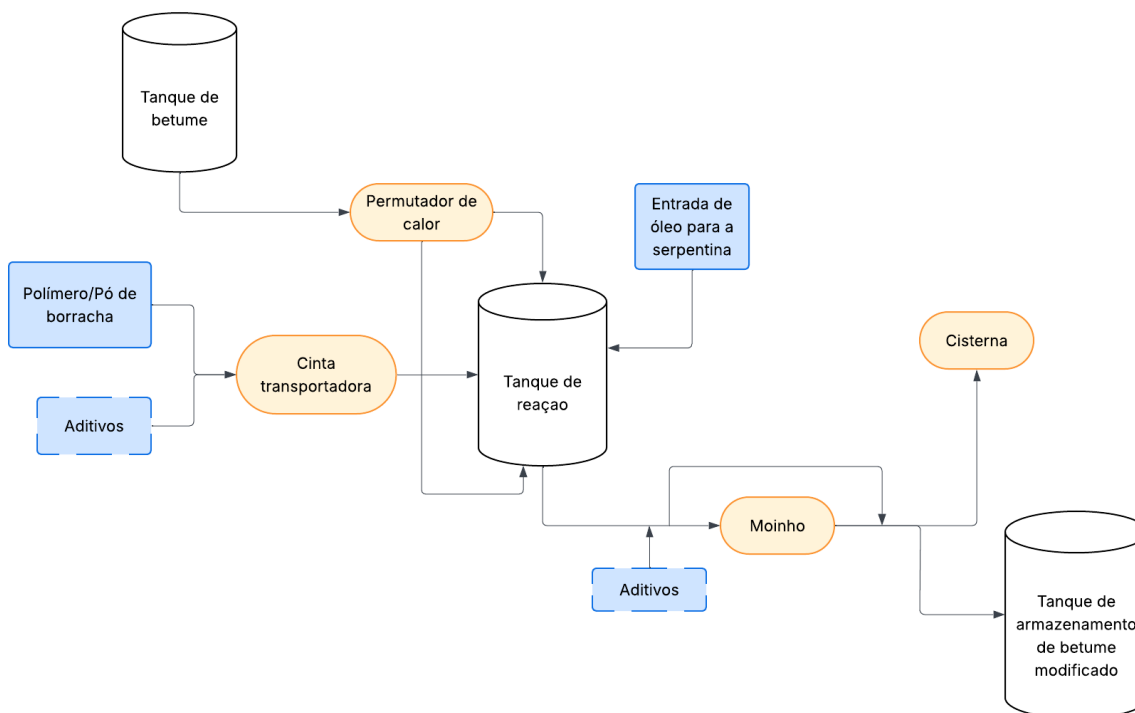
O fabrico é realizado em três etapas fundamentais: enchimento e homogeneização da mistura, inchaço e reação e esvaziamento do reator.

A quantidade indicada na formulação é enviada do tanque de armazenamento de betume, controlado por um contador de massa, e através de um permutador de calor para aumentar a sua temperatura. Uma vez dentro do reator, o equipamento de agitação do produto é ativado para começar a adicionar a borracha, de modo a que esta seja devidamente dispersa, formando uma mistura homogénea.

Depois de obtida uma mistura homogénea, é adicionado o reagente. Após o tempo de reação, definido na formulação do produto, o produto final é transferido para o tanque de armazenamento ou carregado diretamente para a cisterna.

Além disso, existe uma estação de dosagem aditiva em linha e a possibilidade de misturar diferentes tipos de betume, blending, em linha, antes do carregamento.

FABRICAÇÃO DE BETUME MODIFICADO (COM POLÍMERO OU PÓ DE BORRACHA)



3. Sobre o ACV

3.1. Análise do Ciclo de Vida

O Relatório de Análise do Ciclo de Vida para a DAP do betume modificado com borracha da MOEVE, de julho de 2025, foi realizado pela empresa Abaleo S.L. com as bases de dados Ecoinvent 3.11 (março de 2025), LCA for Experts versão 2025.1, Environmental Footprint 3.1 e o software LCA for Experts, que é a versão mais atualizada disponível à data da realização do LCA.

Para realizar o estudo, foram utilizados dados de 2 fábricas, localizadas em Espanha, onde este produto é fabricado.

O estudo da LCA segue as recomendações e requisitos das normas internacionais ISO 14040:2006, ISO 14044:2006 e da Norma Europeia EN 15804:2012+A2:2020/AC:2021.

3.2. Âmbito do estudo.

O âmbito desta DAP é a produção desde o berço ao portão de betume modificado com borracha.

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) avaliou: dois produtos representativos (os mais vendidos); e o produto com maior e menor impacto no seio da família.

Os dados específicos sobre o processo de produção de betume provêm de 2 das fábricas da empresa localizadas em Espanha e correspondem aos dados de produção do ano de 2022, considerados representativos.

O LCA não incluiu:

- Todo o equipamento cuja vida útil é superior a 3 anos.
- A construção dos edifícios da fábrica, ou outros bens de capital.

- Viagens de trabalho do pessoal; deslocações para ou de volta do trabalho do pessoal.
- Atividades de investigação e desenvolvimento.

3.3. Unidade declarada

A unidade declarada é de uma tonelada (1 tonelada) de betume modificado com borracha fabricado pela MOEVE.

3.4. Critérios de atribuição.

De acordo com os critérios do padrão de referência, quando não foi possível evitar a atribuição, foi feita uma alocação dos inputs e outputs do sistema, baseada na massa.

Não foi necessário aplicar critérios de alocação económica.

3.5. Régua de corte

De acordo com os critérios da norma de referência, o peso/volume bruto de todos os materiais utilizados no processo de fabrico foi incluído no LCA, de modo que pelo menos 99% do peso da unidade de produto é obtido.

Não houve exclusão no consumo de materiais ou energia.

3.6. Representatividade, qualidade e seleção dos dados.

Para modelar o processo de fabrico do betume modificado com borracha médio, foram utilizados os dados de produção das fábricas para o ano de 2022, considerados representativos das condições atuais de fabrico. Foram obtidos dados das instalações sobre: consumo de materiais, combustíveis e energia; distância dos

fornecedores e geração de resíduos e o seu transporte até ao gestor.

Quando necessário, foram utilizadas as bases de dados Ecoinvent 3.11 (março de 2025), LCA for Experts (versão 2025.1) e Environmental Footprint 3.1, que é a versão mais recente disponível à data da LCA. Para os dados do inventário, para modelar o LCA e calcular as categorias de impacto ambiental exigidas pela norma de referência, foi utilizado o software LCA para Experts versão 2025.1, que é a versão mais atualizada disponível à data do estudo.

O processo de obtenção do betume utilizado na modelação foi retirado do relatório de Avaliação do Ciclo de Vida publicado pela Eurobitume, versão 4.0.

Os seguintes critérios foram aplicados para escolher os processos mais representativos:

- Dados representativos do desenvolvimento tecnológico realmente aplicado nos processos de fabrico. No caso de não existir informação disponível, foi escolhido um dado representativo de uma tecnologia média.
- Dados geográficos o mais próximos possível e, quando apropriado, uma média regionalizada.

- Dados o mais atualizados possível.

Para avaliar a qualidade dos dados primários utilizados no LCA, aplicam-se critérios de avaliação semi-quantitativos

da qualidade dos dados propostos pela União Europeia no seu Guia para a Pegada Ambiental de Produtos e Organizações. Os resultados obtidos são os seguintes:

- Integridade muito boa. Pontuação 1.
- Boa adequação metodológica e coerência. Pontuação 2.
- Representatividade temporal muito boa. Pontuação 1.
- Boa representatividade tecnológica. Pontuação 2.
- Representatividade geográfica muito boa. Pontuação 1.
- A incerteza dos dados é baixa. Pontuação 2.

De acordo com os dados acima referidos, a Classificação de Qualidade dos Dados (DQR) assume o seguinte valor: $9/6 = 1,5$, o que indica que a qualidade dos dados é excelente.

Para compreender melhor a avaliação da qualidade dos dados, indica-se que a pontuação para cada um dos critérios varia de 1 a 5 (quanto menor a pontuação, maior a qualidade) e que a tabela seguinte é aplicada para obter a pontuação final:

Tabela 3 1. Avaliação da Qualidade dos Dados

Pontuação de Qualidade Global dos Dados (DQR)	Pontuação global de qualidade dos dados
≤ 1,6	Qualidade excelente
1,6 a 2,0	Qualidade muito boa
2,0 a 3,0	Boa qualidade
3 a 4,0	Qualidade razoável
> 4	Qualidade insuficiente

4. Limites do sistema, cenários e informações técnicas adicionais.

O sistema de produto estudado na Avaliação do Ciclo de Vida do betume modificado com borracha é do berço ao portão. Foram estudadas as seguintes fases de produção:

Módulo A1: Produção de matérias-primas.

Este módulo inclui o processo de produção de matérias-primas, que considera:

- A extração de recursos e a produção de matérias-primas.
- Transporte para os centros de processamento/produção de matérias-primas.
- Consumo de energia e combustível, durante a produção de matérias-primas.
- O consumo de outros recursos (como água) durante a produção de matérias-primas.
- A geração de resíduos e emissões para o ar e descargas para a água e para o solo durante a produção de matérias-primas.
- A geração de eletricidade utilizada no processo de fabrico.

Módulo A2: Transporte.

Foi considerado o transporte por camião de todos os materiais usados na produção, desde os locais de produção (fornecedores) até às instalações onde são utilizados. As distâncias de transporte das matérias-primas foram fornecidas pelos gestores da fábrica, conhecendo a localização dos seus fornecedores.

Módulo A3: Fabrico.

Nesta fase, considerou-se o consumo de materiais auxiliares para a produção; e o

transporte e gestão para o local de tratamento dos resíduos gerados durante esta fase do ciclo de vida. As distâncias de transporte dos resíduos foram fornecidas pelos responsáveis da fábrica, conhecendo a localização das instalações dos seus gestores de resíduos.

Módulo C1: Desmontagem, demolição.

Estão incluídos os consumos de materiais e energia necessários para as operações de demolição do pavimento no final da sua vida útil. Nesta fase, são considerados os valores para o fim de vida útil da DAP setorial da ASEFMA.

Módulo C2: Transporte para o centro de tratamento de resíduos.

No final da sua vida útil, o produto em estudo é considerado transportado por estrada até ao gestor. Nesta fase, são considerados os valores para o fim de vida útil da DAP setorial da ASEFMA.

Módulo C3 e Módulo C4: Tratamento de resíduos para reutilização, recuperação e/ou reciclagem.

Nesta fase, são considerados os valores para o fim de vida útil da DAP setorial da ASEFMA. O cenário de desperdício considerado estabelece que:

- 53,5% do peso é processado na fábrica para obter material secundário na fabricação de novas misturas.
- 27,0% do peso é usado como agregado ou semelhante.
- 19,5% do peso do produto recolhido é enviado para aterro.

Módulo D: Potencial de reutilização, recuperação e/ou reciclagem expresso em termos de impacto líquido e benéficos.

O Módulo D inclui o potencial de reutilização e reciclagem expresso em custos líquidos e benéficos relativos ao material secundário recuperado quando este sai do sistema do produto,

Com o tratamento no final de vida do betume estudado, evita-se a produção de betume

como material primário. Com base nos valores da ASEFMA, o lucro é calculado sobre 53,5% do material removido e assume-se uma perda de 10% no processo de recuperação.

Tabela 4-1. Etapas e Módulos de Informação do Ciclo de Vida de acordo com a EN 15804.

Informação sobre o Ciclo de Vida													Informações adicionais	
A1 a 3			A4 - A5		B1 a 7					C1 a 4				D
Fase do Produto			Fase do processo de construção		Fase de utilização					Fase de fim de vida útil				Benefícios e encargos para além do sistema
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	X	X	X	X	X
Fornecimento de matérias-primas	Transportes	Fabrico	Transportes	Processo de Construção/Instalação	Aplicação	Manutenção	Reparação	Substituição	Reabilitação	Desconstrução, demolição	Transportes	Tratamento de resíduos	Eliminação de resíduos	Potencial para reutilização, recuperação e reciclagem
			Saída	Saída	Saída	Saída	Saída	Saída	Saída	Saída	Saída	Saída	Saída	
B6. Utilização de Energia em Serviço Cenário MNE														
B7. Utilização da água em serviço Cenário MNE														

X: Módulo avaliado

MNE: Módulo Não Avaliado

5. Declaração dos parâmetros ambientais da ACV e da ICV.

Parâmetros de impacto ambiental para 1 tonelada de betume melhorado com borracha

Representante I

TabelaTabela 5-1. Parâmetros de impacto ambiental.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
GWP - total	5.04E+02	3,97E+01	6,54E+01	6,09E+02	7,47E-01	7,64E+00	1,58E+01	5,88E+00	-2,55E+02
GWP - fossil	5,21E+02	3,97E+01	6,27E+01	6,23E+02	7,43E-01	7,64E+00	1,36E-01	2,10E+00	-2,54E+02
GWP-biogenic	-1,74E+01	2,51E-02	2,68E+00	-1,47E+01	4,00E-03	4,51E-04	1,56E+01	3,78E+00	-1,01E+00
GWP-luluc	2,95E-01	1,48E-02	6,98E-03	3,16E-01	2,28E-04	1,50E-04	3,75E-04	5,66E-05	-1,27E-01
ODP	3,23E-07	8,99E-07	8,06E-07	2,03E-06	1,28E-08	1,65E-07	3,17E-09	1,39E-08	2,00E-09
AP	2,13E+00	9,64E-02	2,72E-01	2,49E+00	2,44E-03	1,99E-02	6,39E-04	8,94E-03	-8,29E-01
EP- freshwater	6,77E-03	2,90E-03	2,09E-02	3,05E-02	1,75E-05	6,00E-06	8,59E-06	1,20E-06	-9,59E-05
EP- marine	4,66E-01	2,57E-02	3,15E-02	5,23E-01	7,81E-04	7,78E-03	1,09E-04	4,86E-03	-2,14E-01
EP- terrestre	5,09E+00	2,75E-01	3,10E-01	5,67E+00	8,17E-03	8,24E-02	1,20E-03	4,19E-02	-2,34E+00
POCP	2,10E+00	1,61E-01	2,64E-01	2,53E+00	3,30E-03	3,21E-02	6,78E-04	1,27E-02	-9,78E-01
ADP-minerais&metais 2	2,06E-04	1,16E-04	3,23E-05	3,54E-04	1,07E-06	2,64E-07	8,56E-08	4,13E-08	-4,88E-05
ADP-fossil 2	4,38E+04	6,04E+02	8,19E+02	4,52E+04	8,99E+00	1,01E+02	2,06E+00	1,14E+01	-2,20E+04
WDP 2	3,16E+01	3,60E+00	1,58E+00	3,68E+01	2,11E+00	9,21E-02	4,95E-02	1,99E-02	-3,39E+00

GWP - total (kg CO2 eq): potencial de aquecimento global; **GWP - fossil (kg CO2 eq):** Potencial de aquecimento global dos combustíveis fósseis; **GWP - biogenic (kg CO2 eq):** potencial biogénico de aquecimento global; **GWP - luluc (kg CO2 eq):** Potencial de aquecimento global do uso e mudança do solo; **ODP (kg CFC-11 eq):** Potencial de depleção do ozono estratosférico; **AP (mol H+ eq):** Potencial de acidificação, excedente acumulado; **EP- freshwater (kg P eq):** potencial de eutrofização, fração dos nutrientes que chegam ao compartimento final de água doce; **EP- marine (kg N eq):** potencial de eutrofização, fração dos nutrientes que chegam ao compartimento final da água do mar; **EP- terrestre (mol N eq):** potencial de eutrofização, excedente acumulado; **POCP (kg eq NMVOC):** potencial de formação de ozono troposférico; **ADP- minerais&metais 2 (kg Sb eq):** Potencial de esgotamento de recursos abióticos para recursos não fósseis; **APD-fossil (MJ, v.c.n):** Potencial de esgotamento de recursos abióticos para recursos fósseis; **WDP (m3):** Potencial de privação de água (utilizador), consumo de privação ponderado em água.

Tabela 5-2. Parâmetros adicionais de impacto ambiental.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PM	2.87E-05	2.98E-06	2.35E-06	3.41E-05	4.84E-08	5.10E-07	3.39E-09	2.34E-07	-1.29E-05
IRP ¹	1.08E+01	6.74E-01	6.19E-01	1,21E+01	1.17E-02	1.62E-02	3.17E-02	2.49E-02	-3,55E+00
ETP-fw ²	2,71E+04	6,99E+01	9,38E+01	2,72E+04	4,35E+00	4,50E+01	5,23E-01	7,08E+00	-1,37E+04
HTP-c ²	2.76E-07	7.01E-09	1.83E-08	3.02E-07	1.77E-09	5,28E-10	1.49E-10	5,79E-11	-1.31E-07
HTP-nc ²	8,65E-06	3,27E-07	3,23E-07	9,30E-06	5,33E-09	5,39E-08	1,56E-09	3,02E-09	-4,30E-06
SQP ²	4,65E+02	6,05E+02	9,77E+01	1,17E+03	4,22E-01	1,93E-01	4,51E-01	3,42E+01	-1,26E+02

PM (incidência de doença): Incidência potencial de doenças devido a emissões de partículas em partículas; **IRP (kBq U235 eq):** Eficiência de exposição do potencial humano relativamente ao U235; **ETP-fw (CTUe):** Potencial comparativo de unidades tóxicas para ecossistemas - água doce; **HTP-c (CTUh):** Potencial Comparativo de Unidade Tóxica para Ecossistemas - Efeitos Cancerígenos; **HTP-nc (CTUh):** Potencial de unidade tóxica comparativa para ecossistemas - efeitos não cancerígenos; **SQP (Pt):** Índice de potencial de qualidade do solo.

Aviso 1. Esta categoria de impacto relaciona-se principalmente com os impactos finais de baixas doses de radiação ionizante na saúde humana resultantes do ciclo do combustível nuclear. Não considera os efeitos decorrentes de possíveis acidentes nucleares ou exposição ocupacional devido à eliminação de resíduos radioativos em instalações subterrâneas. O potencial de radiação ionizante no solo, devido ao radão ou a alguns materiais de construção, também não é medido neste parâmetro

Aviso 2. Os resultados deste indicador de impacto ambiental devem ser usados com cautela, pois as incertezas dos resultados são elevadas e a experiência com este parâmetro é limitada.

Utilização de recursos para 1 tonelada de betume melhorado com borracha

Representante I

Tabela 5-3 Parâmetros que descrevem a utilização de recursos.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PERE	5,47E+02	9,31E+00	1.18E+01	5,68E+02	3.77E-01	2.67E-01	4.44E-01	1,07E+00	-1,12E+02
PERM	5,70E-04	0,00E+00	0,00E+00	5,70E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT	5,47E+02	9,31E+00	1.18E+01	5,68E+02	3.77E-01	2.67E-01	4.44E-01	1,07E+00	-1,12E+02
PENRE	4,38E+04	6,04E+02	8,19E+02	4,52E+04	1.88E-04	1.11E-05	4,52E-05	4,57E-05	-2,20E+04
PENRM	3.65E-02	0,00E+00	0,00E+00	3.65E-02	9,58E+00	1.02E+02	3,64E+00	1.23E+01	0,00E+00
PENRT	4,38E+04	6,04E+02	8,19E+02	4,52E+04	9,58E+00	1.02E+02	3,64E+00	1.23E+01	-2,20E+04
SM	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW	1,20E+00	8,38E-02	3.67E-02	1,32E+00	5.25E-02	4.26E-03	1.80E-03	3.63E-03	-3,15E-01

PERE (MJ, v.c.n.): Utilização de energia primária renovável excluindo recursos primários renováveis usados como matéria-prima; **PERM (MJ, v.c.n.):** Utilização de energia primária renovável utilizada como matéria-prima; **PERT (MJ, v.c.n.):** Utilização total de energia primária renovável; **PENRE (MJ, v.c.n.):** Utilização de energia primária não renovável, excluindo recursos primários não renováveis usados como matéria-prima; **PENRM (MJ, v.c.n.):** Utilização de energia primária não renovável usada como matéria-prima; **PENRT (MJ, v.c.n.):** Utilização total de energia primária não renovável; **SM (kg):** Utilização de materiais secundários; **RSF (MJ, v.c.n.):** Utilização de combustíveis secundários renováveis; **NRSF (MJ, v.c.n.):** Utilização de combustíveis secundários não renováveis; **FW (m3):** Utilização líquida dos recursos de água canalizada.

Categorias de resíduos para 1 tonelada de betume melhorado com borracha**Representante I****Tabela 5-4** Parâmetros que descrevem a geração de resíduos.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
HWD	3,91E+00	6,21E-01	1,02E+00	5,55E+00	5,85E-05	6,70E-04	8,05E-06	7,63E-05	3,84E-03
NHWD	4,28E+01	5,80E+00	2,40E+00	5,10E+01	7,81E-02	5,01E-03	3,07E-02	1,95E+02	-2,58E+00
RWD	4,17E-02	0,00E+00	0,00E+00	4,17E-02	8,72E-06	8,71E-06	2,25E-05	1,32E-05	-2,11E-02

HWD (kg): Resíduos perigosos eliminados; **NHWD (kg):** Resíduos não perigosos eliminados; **RWD (kg):** Resíduos radioativos descartados.

Fluxos de saída para 1 tonelada de betume melhorado com borracha**Representante I****Tabela 5-5** Parâmetros que descrevem as saídas.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4
CRU	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MFR	0,00E+00	0,00E+00	3,44E-01	3,44E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MER	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

CRU (kg): Componentes para reutilização; **MFR (kg):** Materiais para reciclagem; **MER (kg):** Materiais para recuperação de energia; **EEE (MJ):** Energia exportada; **EET (MJ):** Energia térmica exportada.

Conteúdo Biogénico de Carbono**Tabela 5-6.** Conteúdo Biogénico de Carbono.

Parâmetro	kgCO ₂ eq/tonelada
Betume Modificado com Borracha	1,94E+01
Embalagem	0,00E+00

Parâmetros de impacto ambiental para 1 tonelada de betume modificado com borracha

Representante II

Tabela 5-7. Parâmetros de impacto ambiental.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
GWP - total	4,83E+02	3,97E+01	6,54E+01	5,89E+02	7,47E-01	7,64E+00	2,79E+01	8,83E+00	-2,55E+02
GWP - fossil	5.16E+02	3,97E+01	6,27E+01	6,18E+02	7,43E-01	7,64E+00	1.36E-01	2,10E+00	-2,54E+02
GWP-biogenic	-3,26E+01	2.51E-02	2,68E+00	-2,99E+01	4,00E-03	4.51E-04	2,78E+01	6,73E+00	-1.01E+00
GWP-luluc	3.26E-01	1.48E-02	6.98E-03	3.48E-01	2.28E-04	1.50E-04	3.75E-04	5,66E-05	-1.27E-01
ODP	5.99E-07	8,99E-07	8.06E-07	2.30E-06	1.28E-08	1.65E-07	3.17E-09	1.39E-08	2.00E-09
AP	2,53E+00	9,64E-02	2.72E-01	2,90E+00	2,44E-03	1.99E-02	6,39E-04	8,94E-03	-8,29E-01
EP- freshwater	1.29E-02	2.90E-03	2.09E-02	3.66E-02	1.75E-05	6.00E-06	8,59E-06	1.20E-06	-9,59E-05
EP- marine	4.84E-01	2.57E-02	3.15E-02	5.41E-01	7,81E-04	7,78E-03	1.09E-04	4.86E-03	-2.14E-01
EP- terrestrial	5,27E+00	2.75E-01	3.10E-01	5,85E+00	8,17E-03	8,24E-02	1.20E-03	4.19E-02	-2,34E+00
POCP	2,16E+00	1.61E-01	2.64E-01	2,59E+00	3.30E-03	3.21E-02	6.78E-04	1.27E-02	-9.78E-01
ADP-minerais&metais ²	3.06E-04	1.16E-04	3.23E-05	4,54E-04	1.07E-06	2.64E-07	8,56E-08	4.13E-08	-4,88E-05
ADP-fossil ²	4,22E+04	6,04E+02	8,19E+02	4,36E+04	8,99E+00	1.01E+02	2.06E+00	1,14E+01	-2,20E+04
WDP ²	5,57E+01	3,60E+00	1,58E+00	6,09E+01	2,11E+00	9,21E-02	4.95E-02	1.99E-02	-3,39E+00

GWP - total (kg CO2 eq): potencial de aquecimento global; **GWP - fossil (kg CO2 eq):** Potencial de aquecimento global dos combustíveis fósseis; **GWP - biogenic (kg CO2 eq):** potencial biogénico de aquecimento global; **GWP - luluc (kg CO2 eq):** Potencial de aquecimento global do uso e mudança do solo; **ODP (kg CFC-11 eq):** Potencial de depleção do ozono estratosférico; **AP (mol H+ eq):** Potencial de acidificação, excedente acumulado; **EP- freshwater (kg P eq):** potencial de eutrofização, fração dos nutrientes que chegam ao compartimento final de água doce; **EP- marine (kg N eq):** potencial de eutrofização, fração dos nutrientes que chegam ao compartimento final da água do mar; **EP- terrestrial (mol N eq):** potencial de eutrofização, excedente acumulado; **POCP (kg eq NMVOC):** potencial de formação de ozono troposférico; **ADP - minerais&metais 2 (kg Sb eq):** Potencial de esgotamento de recursos abióticos para recursos não fósseis; **ADP-fossil (MJ, v.c.n):** Potencial de esgotamento de recursos abióticos para recursos fósseis; **WDP (m3):** Potencial de privação de água (utilizador), consumo de privação ponderado em água.

Tabela 5-8. Parâmetros adicionais de impacto ambiental.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PM	3.04E-05	2.98E-06	2.35E-06	3,57E-05	4.84E-08	5.10E-07	3.39E-09	2.34E-07	-1.29E-05
IRP 1	1,34E+01	6.74E-01	6.19E-01	1,47E+01	1.17E-02	1.62E-02	3.17E-02	2.49E-02	-3,55E+00
ETP-fw ²	2,60E+04	6,99E+01	9,38E+01	2,61E+04	4,35E+00	4,50E+01	5,23E-01	7,08E+00	-1,37E+04
HTP-c ²	2.71E-07	7.01E-09	1.83E-08	2.97E-07	1.77E-09	5,28E-10	1.49E-10	5,79E-11	-1.31E-07
HTP-nc ²	8,45E-06	3.27E-07	3.23E-07	9,10E-06	5,33E-09	5,39E-08	1.56E-09	3.02E-09	-4,30E-06
SQP ²	6,65E+02	6,05E+02	9,77E+01	1,37E+03	4.22E-01	1.93E-01	4.51E-01	3,42E+01	-1,26E+02

PM (incidência de doença): Incidência potencial de doenças devido a emissões de partículas em partículas; **IRP (kBq U235 eq):** Eficiência de exposição do potencial humano relativamente ao U235; **ETP-fw (CTUe):** Potencial comparativo de unidades tóxicas para ecossistemas - água doce; **HTP-c (CTUh):** Potencial Comparativo de Unidade Tóxica para Ecossistemas - Efeitos Cancerígenos; **HTP-nc (CTUh):** Potencial de unidade tóxica comparativa para ecossistemas - efeitos não cancerígenos; **SQP (Pt):** Índice de potencial de qualidade do solo.

Aviso 1. Esta categoria de impacto relaciona-se principalmente com os impactos finais de baixas doses de radiação ionizante na saúde humana resultantes do ciclo do combustível nuclear. Não considera os efeitos decorrentes de possíveis acidentes nucleares ou exposição ocupacional devido à eliminação de resíduos radioativos em instalações subterrâneas. O potencial de radiação ionizante no solo, devido ao radão ou a alguns materiais de construção, também não é medido neste parâmetro

Aviso 2. Os resultados deste indicador de impacto ambiental devem ser usados com cautela, pois as incertezas dos resultados são elevadas e a experiência com este parâmetro é limitada.

Utilização de recursos para 1 tonelada de betume modificado com borracha**Representante II****Tabela 5-9** Parâmetros que descrevem a utilização de recursos.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PERE	5,47E+02	9,31E+00	1.18E+01	5,68E+02	3.77E-01	2.67E-01	4.44E-01	1,07E+00	-1,12E+02
PERM	1.01E-03	0,00E+00	0,00E+00	1.01E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT	5,47E+02	9,31E+00	1.18E+01	5,68E+02	3.77E-01	2.67E-01	4.44E-01	1,07E+00	-1,12E+02
PENRE	4,22E+04	6,04E+02	8,19E+02	4,36E+04	1.88E-04	1.11E-05	4,52E-05	4,57E-05	-2,20E+04
PENRM	3.56E-02	0,00E+00	0,00E+00	3.56E-02	9,58E+00	1.02E+02	3,64E+00	1.23E+01	0,00E+00
PENRT	4,22E+04	6,04E+02	8,19E+02	4,36E+04	9,58E+00	1.02E+02	3,64E+00	1.23E+01	-2,20E+04
SM	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW	1,74E+00	8,38E-02	3.67E-02	1,86E+00	5.25E-02	4.26E-03	1.80E-03	3.63E-03	-3,15E-01

PERE (MJ, v.c.n.): Utilização de energia primária renovável excluindo recursos primários renováveis usados como matéria-prima; **PERM (MJ, v.c.n.):** Utilização de energia primária renovável utilizada como matéria-prima; **PERT (MJ, v.c.n.):** Utilização total de energia primária renovável; **PENRE (MJ, v.c.n.):** Utilização de energia primária não renovável, excluindo recursos primários não renováveis usados como matéria-prima; **PENRM (MJ, v.c.n.):** Utilização de energia primária não renovável usada como matéria-prima; **PENRT (MJ, v.c.n.):** Utilização total de energia primária não renovável; **SM (kg):** Utilização de materiais secundários; **RSF (MJ, v.c.n.):** Utilização de combustíveis secundários renováveis; **NRSF (MJ, v.c.n.):** Utilização de combustíveis secundários não renováveis; **FW (m3):** Utilização líquida dos recursos de água canalizada.

Categorias de resíduos para 1 tonelada de betume modificado com borracha**Representante II****Tabela 5-10** Parâmetros que descrevem a geração de resíduos.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
HWD	7,78E+00	6,21E-01	1,02E+00	9,42E+00	5,85E-05	6,70E-04	8,05E-06	7,63E-05	3,84E-03
NHWD	7,99E+01	5,80E+00	2,40E+00	8,81E+01	7,81E-02	5,01E-03	3,07E-02	1,95E+02	-2,58E+00
RWD	4,00E-02	0,00E+00	0,00E+00	4,00E-02	8,72E-06	8,71E-06	2,25E-05	1,32E-05	-2,11E-02

HWD (kg): Resíduos perigosos eliminados; **NHWD (kg):** Resíduos não perigosos eliminados; **RWD (kg):** Resíduos radioativos descartados.

Fluxos de saída para 1 tonelada de betume modificado com borracha**Representante II****Tabela 5-11** Parâmetros que descrevem as saídas.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
CRU	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MFR	0,00E+00	0,00E+00	3,44E-01	3,44E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MER	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

CRU (kg): Componentes para reutilização; **MFR (kg):** Materiais para reciclagem; **MER (kg):** Materiais para recuperação de energia; **EEE (MJ):** Energia exportada; **EET (MJ):** Energia térmica exportada.

Conteúdo Biogénico de Carbono**Tabela 5-12.** Conteúdo Biogénico de Carbono.

Parâmetro	kgCO ₂ eq/tonelada
Betume Modificado com Borracha	3,45E+01
Embalagem	0,00E+00

6. Informação ambiental adicional.

6.1. Outros indicadores.

A produção de betume modificado com borracha da MOEVE não gera coprodutos.

6.2. Emissões para o ar interior.

O betume modificado com borracha não gera emissões significativas para o ar interior durante a sua vida útil.

6.3. Emissões para o solo e a água.

O betume modificado com borracha não gera emissões significativas para o solo ou para a água durante a sua vida útil.

6.4. Conteúdo biogénico de carbono

O fabricante indica que o fornecedor do pó de borracha usado na produção de betume modificado com borracha declara um teor entre 30-47% de borracha natural, que contém carbono biogénico.

6.5. Mix elétrico utilizado

Em todas as unidades da MOEVE foi consumida energia renovável a 100%, com Garantias de Origem. Foram apresentadas evidências relativamente à energia adquirida. As emissões de GEE avaliadas de acordo com a metodologia do IPCC 2021, com horizonte temporal de 100 anos, são:

- **Alcudia, Alcalá e Tarragona:** 13,07 gCO₂e/kWh
- **Mix de Betume Modificado com Borracha:** 13,07 gCO₂e/kWh

6.6. Declaração de parâmetros ambientais – cenário de pior caso

Parâmetros de impacto ambiental para 1 tonelada de betume modificado com borracha

Tabela 6-1. Parâmetros de impacto ambiental.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
GWP - total	5,12E+02	3,97E+01	6,54E+01	6,18E+02	7,47E-01	7,64E+00	1,06E+01	4,62E+00	-2,55E+02
GWP - fóssil	5,23E+02	3,97E+01	6,27E+01	6,26E+02	7,43E-01	7,64E+00	1,36E-01	2,10E+00	-2,54E+02
GWP-biogenic	-1,09E+01	2,51E-02	2,68E+00	-8,20E+00	4,00E-03	4,51E-04	1,04E+01	2,52E+00	-1,01E+00
GWP-luluc	2,82E-01	1,48E-02	6,98E-03	3,04E-01	2,28E-04	1,50E-04	3,75E-04	5,66E-05	-1,27E-01
ODP	2,09E-07	8,99E-07	8,06E-07	1,91E-06	1,28E-08	1,65E-07	3,17E-09	1,39E-08	2,00E-09
AP	1,97E+00	9,64E-02	2,72E-01	2,33E+00	2,44E-03	1,99E-02	6,39E-04	8,94E-03	-8,29E-01
EP- freshwater	4,31E-03	2,90E-03	2,09E-02	2,81E-02	1,75E-05	6,00E-06	8,59E-06	1,20E-06	-9,59E-05
EP- marine	4,58E-01	2,57E-02	3,15E-02	5,16E-01	7,81E-04	7,78E-03	1,09E-04	4,86E-03	-2,14E-01
EP- terrestre	5,01E+00	2,75E-01	3,10E-01	5,59E+00	8,17E-03	8,24E-02	1,20E-03	4,19E-02	-2,34E+00
POCP	2,08E+00	1,61E-01	2,64E-01	2,50E+00	3,30E-03	3,21E-02	6,78E-04	1,27E-02	-9,78E-01
ADP-minerais&metais ²	1,66E-04	1,16E-04	3,23E-05	3,14E-04	1,07E-06	2,64E-07	8,56E-08	4,13E-08	-4,88E-05
ADP-fóssil ²	4,45E+04	6,04E+02	8,19E+02	4,59E+04	8,99E+00	1,01E+02	2,06E+00	1,14E+01	-2,20E+04
WDP ²	2,20E+01	3,60E+00	1,58E+00	2,71E+01	2,11E+00	9,21E-02	4,95E-02	1,99E-02	-3,39E+00

GWP - total (kg CO2 eq): potencial de aquecimento global; **GWP - fóssil (kg CO2 eq):** Potencial de aquecimento global dos combustíveis fósseis; **GWP - biogenic (kg CO2 eq):** potencial biogénico de aquecimento global; **GWP - luluc (kg CO2 eq):** Potencial de aquecimento global do uso e mudança do solo; **ODP (kg CFC-11 eq):** Potencial de depleção do ozono estratosférico; **AP (mol H+ eq):** Potencial de acidificação, excedente acumulado; **EP- freshwater (kg P eq):** potencial de eutrofização, fração dos nutrientes que chegam ao compartimento final de água doce; **EP- marine (kg N eq):** potencial de eutrofização, fração dos nutrientes que chegam ao compartimento final da água do mar; **EP- terrestre (mol N eq):** potencial de eutrofização, excedente acumulado; **POCP (kg eq NMVOC):** potencial de formação de ozono troposférico; **ADP- minerais&metais 2 (kg Sb eq):** Potencial de esgotamento de recursos abióticos para recursos não fósseis; **ADP-fóssil (MJ, v.c.n):** Potencial de esgotamento de recursos abióticos para recursos fósseis; **WDP (m3):** Potencial de privação de água (utilizador), consumo de privação ponderado em água.

Tabela 6-2. Parâmetros adicionais de impacto ambiental.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PM	2.80E-05	2.98E-06	2.35E-06	3.34E-05	4.84E-08	5.10E-07	3.39E-09	2.34E-07	-1.29E-05
IRP ¹	9,69E+00	6.74E-01	6.19E-01	1.10E+01	1.17E-02	1.62E-02	3.17E-02	2.49E-02	-3,55E+00
ETP-fw ²	2,75E+04	6,99E+01	9,38E+01	2,77E+04	4,35E+00	4,50E+01	5,23E-01	7,08E+00	-1,37E+04
HTP-c ²	2.78E-07	7.01E-09	1.83E-08	3.04E-07	1.77E-09	5,28E-10	1.49E-10	5,79E-11	-1.31E-07
HTP-nc ²	8,75E-06	3.27E-07	3.23E-07	9,40E-06	5,33E-09	5,39E-08	1.56E-09	3.02E-09	-4,30E-06
SQP ²	3,85E+02	6,05E+02	9,77E+01	1.09E+03	4.22E-01	1.93E-01	4.51E-01	3,42E+01	-1,26E+02

PM (incidência de doença): Incidência potencial de doenças devido a emissões de partículas em partículas; **IRP (kBq U235 eq):** Eficiência de exposição do potencial humano relativamente ao U235; **ETP-fw (CTUe):** Potencial comparativo de unidades tóxicas para ecossistemas - água doce; **HTP-c (CTUh):** Potencial Comparativo de Unidade Tóxica para Ecossistemas - Efeitos Cancerígenos; **HTP-nc (CTUh):** Potencial de unidade tóxica comparativa para ecossistemas - efeitos não cancerígenos; **SQP (Pt):** Índice de potencial de qualidade do solo.

Aviso 1. Esta categoria de impacto relaciona-se principalmente com os impactos finais de baixas doses de radiação ionizante na saúde humana resultantes do ciclo do combustível nuclear. Não considera os efeitos decorrentes de possíveis acidentes nucleares ou exposição ocupacional devido à eliminação de resíduos radioativos em instalações subterrâneas. O potencial de radiação ionizante no solo, devido ao radão ou a alguns materiais de construção, também não é medido neste parâmetro

Aviso 2. Os resultados deste indicador de impacto ambiental devem ser usados com cautela, pois as incertezas dos resultados são elevadas e a experiência com este parâmetro é limitada.

Utilização de recursos para 1 tonelada de betume modificado com borracha**Tabela 6-3** Parâmetros que descrevem a utilização de recursos.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PERE	5,47E+02	9,31E+00	1.18E+01	5,68E+02	3.77E-01	2.67E-01	4.44E-01	1,07E+00	-1,12E+02
PERM	3.80E-04	0,00E+00	0,00E+00	3.80E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT	5,47E+02	9,31E+00	1.18E+01	5,68E+02	3.77E-01	2.67E-01	4.44E-01	1,07E+00	-1,12E+02
PENRE	4,45E+04	6,04E+02	8,19E+02	4,59E+04	1.88E-04	1.11E-05	4,52E-05	4,57E-05	-2,20E+04
PENRM	3.69E-02	0,00E+00	0,00E+00	3.69E-02	9,58E+00	1.02E+02	3,64E+00	1.23E+01	0,00E+00
PENRT	4,45E+04	6,04E+02	8,19E+02	4,59E+04	9,58E+00	1.02E+02	3,64E+00	1.23E+01	-2,20E+04
SM	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW	9,85E-01	8,38E-02	3.67E-02	1.11E+00	5.25E-02	4.26E-03	1.80E-03	3.63E-03	-3,15E-01

PERE (MJ, v.c.n.): Utilização de energia primária renovável excluindo recursos primários renováveis usados como matéria-prima; **PERM (MJ, v.c.n.):** Utilização de energia primária renovável utilizada como matéria-prima; **PERT (MJ, v.c.n.):** Utilização total de energia primária renovável; **PENRE (MJ, v.c.n.):** Utilização de energia primária não renovável, excluindo recursos primários não renováveis usados como matéria-prima; **PENRM (MJ, v.c.n.):** Utilização de energia primária não renovável usada como matéria-prima; **PENRT (MJ, v.c.n.):** Utilização total de energia primária não renovável; **SM (kg):** Utilização de materiais secundários; **RSF (MJ, v.c.n.):** Utilização de combustíveis secundários renováveis; **NRSF (MJ, v.c.n.):** Utilização de combustíveis secundários não renováveis; **FW (m3):** Utilização líquida dos recursos de água canalizada.

Categories de resíduos para 1 tonelada de betume modificado com borracha**Tabela 6-4** Parâmetros que descrevem a geração de resíduos.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
HWD	2,36E+00	6,21E-01	1.02E+00	4,00E+00	5,85E-05	6,70E-04	8.05E-06	7,63E-05	3,84E-03
NHWD	2,79E+01	5,80E+00	2,40E+00	3,61E+01	7.81E-02	5.01E-03	3.07E-02	1,95E+02	-2,58E+00
RWD	4.25E-02	0,00E+00	0,00E+00	4.25E-02	8,72E-06	8,71E-06	2.25E-05	1.32E-05	-2.11E-02

HWD (kg): Resíduos perigosos eliminados; **NHWD (kg):** Resíduos não perigosos eliminados; **RWD (kg):** Resíduos radioativos descartados.

Fluxos de saída para 1 tonelada de betume modificado com borracha

Tabela 6-5 Parâmetros que descrevem as saídas.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
CRU	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MFR	0,00E+00	0,00E+00	3.44E-01	3.44E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MER	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

CRU (kg): Componentes para reutilização; **MFR (kg):** Materiais para reciclagem; **MER (kg):** Materiais para recuperação de energia; **EEA (MJ):** Energia exportada; **EET (MJ):** Energia térmica exportada.

Conteúdo Biogénico de Carbono

Tabela 6-6. Conteúdo Biogénico de Carbono.

Parâmetro	kgCO ₂ eq/tonelada
Betume Modificado com Borracha	1,29E+01
Embalagem	0,00E+00

6.7. Declaração dos parâmetros ambientais – melhor cenário possível

Parâmetros de impacto ambiental para 1 tonelada de betume modificado com borracha

Tabela 6-7. Parâmetros de impacto ambiental.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
GWP - total	4,76E+02	3,97E+01	6,54E+01	5,82E+02	7,47E-01	7,64E+00	3,14E+01	9,67E+00	-2,55E+02
GWP - fossil	5,13E+02	3,97E+01	6,27E+01	6,15E+02	7,43E-01	7,64E+00	1,36E-01	2,10E+00	-2,54E+02
GWP-biogenic	-3,69E+01	2,51E-02	2,68E+00	-3,42E+01	4,00E-03	4,51E-04	3,12E+01	7,57E+00	-1,01E+00
GWP-luluc	3,24E-01	1,48E-02	6,98E-03	3,45E-01	2,28E-04	1,50E-04	3,75E-04	5,66E-05	-1,27E-01
ODP	6,40E-07	8,99E-07	8,06E-07	2,35E-06	1,28E-08	1,65E-07	3,17E-09	1,39E-08	2,00E-09
AP	2,53E+00	9,64E-02	2,72E-01	2,90E+00	2,44E-03	1,99E-02	6,39E-04	8,94E-03	-8,29E-01
EP- freshwater	1,31E-02	2,90E-03	2,09E-02	3,68E-02	1,75E-05	6,00E-06	8,59E-06	1,20E-06	-9,59E-05
EP- marine	4,88E-01	2,57E-02	3,15E-02	5,45E-01	7,81E-04	7,78E-03	1,09E-04	4,86E-03	-2,14E-01
EP- terrestrial	5,31E+00	2,75E-01	3,10E-01	5,90E+00	8,17E-03	8,24E-02	1,20E-03	4,19E-02	-2,34E+00
POCP	2,17E+00	1,61E-01	2,64E-01	2,59E+00	3,30E-03	3,21E-02	6,78E-04	1,27E-02	-9,78E-01
ADP-minerais&metais ²	3,07E-04	1,16E-04	3,23E-05	4,55E-04	1,07E-06	2,64E-07	8,56E-08	4,13E-08	-4,88E-05
ADP-fossil ²	4,18E+04	6,04E+02	8,19E+02	4,32E+04	8,99E+00	1,01E+02	2,06E+00	1,14E+01	-2,20E+04
WDP ²	5,59E+01	3,60E+00	1,58E+00	6,11E+01	2,11E+00	9,21E-02	4,95E-02	1,99E-02	-3,39E+00

GWP - total (kg CO2 eq): potencial de aquecimento global; **GWP - fossil (kg CO2 eq):** Potencial de aquecimento global dos combustíveis fósseis; **GWP - biogenic (kg CO2 eq):** potencial biogénico de aquecimento global; **GWP - luluc (kg CO2 eq):** Potencial de aquecimento global do uso e mudança do solo; **ODP (kg CFC-11 eq):** Potencial de depleção do ozono estratosférico; **AP (mol H+ eq):** Potencial de acidificação, excedente acumulado; **EP- freshwater (kg P eq):** potencial de eutrofização, fração dos nutrientes que chegam ao compartimento final de água doce; **EP- marine (kg N eq):** potencial de eutrofização, fração dos nutrientes que chegam ao compartimento final da água do mar; **EP- terrestrial (mol N eq):** potencial de eutrofização, excedente acumulado; **POCP (kg eq NMVOC):** potencial de formação de ozono troposférico; **ADP- minerais&metais 2 (kg Sb eq):** Potencial de esgotamento de recursos abióticos para recursos não fósseis; **ADP-fossil (MJ, v.c.n):** Potencial de esgotamento de recursos abióticos para recursos fósseis; **WDP (m3):** Potencial de privação de água (utilizador), consumo de privação ponderado em água.

Tabela 6-8. Parâmetros adicionais de impacto ambiental.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PM	3.06E-05	2.98E-06	2.35E-06	3.59E-05	4.84E-08	5.10E-07	3.39E-09	2.34E-07	-1.29E-05
IRP ¹	1,40E+01	6.74E-01	6.19E-01	1,53E+01	1.17E-02	1.62E-02	3.17E-02	2.49E-02	-3,55E+00
ETP-fw ²	2,57E+04	6,99E+01	9,38E+01	2,58E+04	4,35E+00	4,50E+01	5,23E-01	7,08E+00	-1,37E+04
HTP-c ²	2.69E-07	7.01E-09	1.83E-08	2.94E-07	1.77E-09	5,28E-10	1.49E-10	5,79E-11	-1.31E-07
HTP-nc ²	8,36E-06	3.27E-07	3.23E-07	9.01E-06	5,33E-09	5,39E-08	1.56E-09	3.02E-09	-4,30E-06
SQP ²	6,65E+02	6,05E+02	9,77E+01	1,37E+03	4.22E-01	1.93E-01	4.51E-01	3,42E+01	-1,26E+02

PM (incidência de doença): Incidência potencial de doenças devido a emissões de partículas em partículas; **IRP (kBq U235 eq):** Eficiência de exposição do potencial humano relativamente ao U235; **ETP-fw (CTUe):** Potencial comparativo de unidades tóxicas para ecossistemas - água doce; **HTP-c (CTUh):** Potencial Comparativo de Unidade Tóxica para Ecossistemas - Efeitos Cancerígenos; **HTP-nc (CTUh):** Potencial de unidade tóxica comparativa para ecossistemas - efeitos não cancerígenos; **SQP (Pt):** Índice de potencial de qualidade do solo.

Aviso 1. Esta categoria de impacto relaciona-se principalmente com os impactos finais de baixas doses de radiação ionizante na saúde humana resultantes do ciclo do combustível nuclear. Não considera os efeitos decorrentes de possíveis acidentes nucleares ou exposição ocupacional devido à eliminação de resíduos radioativos em instalações subterrâneas. O potencial de radiação ionizante no solo, devido ao radão ou a alguns materiais de construção, também não é medido neste parâmetro

Aviso 2. Os resultados deste indicador de impacto ambiental devem ser usados com cautela, pois as incertezas dos resultados são elevadas e a experiência com este parâmetro é limitada.

Utilização de recursos para 1 tonelada de betume modificado com borracha**Tabela 6-9** Parâmetros que descrevem a utilização de recursos.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PERE	5,45E+02	9,31E+00	1.18E+01	5,66E+02	3.77E-01	2.67E-01	4.44E-01	1,07E+00	-1,12E+02
PERM	1.14E-03	0,00E+00	0,00E+00	1.14E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT	5,45E+02	9,31E+00	1.18E+01	5,66E+02	3.77E-01	2.67E-01	4.44E-01	1,07E+00	-1,12E+02
PENRE	4,18E+04	6,04E+02	8,19E+02	4,32E+04	1.88E-04	1.11E-05	4,52E-05	4,57E-05	-2,20E+04
PENRM	3.58E-02	0,00E+00	0,00E+00	3.58E-02	9,58E+00	1.02E+02	3,64E+00	1.23E+01	0,00E+00
PENRT	4,18E+04	6,04E+02	8,19E+02	4,32E+04	9,58E+00	1.02E+02	3,64E+00	1.23E+01	-2,20E+04
SM	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW	1,74E+00	8,38E-02	3.67E-02	1,86E+00	5.25E-02	4.26E-03	1.80E-03	3.63E-03	-3,15E-01

PERE (MJ, v.c.n.): Utilização de energia primária renovável excluindo recursos primários renováveis usados como matéria-prima; **PERM (MJ, v.c.n.):** Utilização de energia primária renovável utilizada como matéria-prima; **PERT (MJ, v.c.n.):** Utilização total de energia primária renovável; **PENRE (MJ, v.c.n.):** Utilização de energia primária não renovável, excluindo recursos primários não renováveis usados como matéria-prima; **PENRM (MJ, v.c.n.):** Utilização de energia primária não renovável usada como matéria-prima; **PENRT (MJ, v.c.n.):** Utilização total de energia primária não renovável; **SM (kg):** Utilização de materiais secundários; **RSF (MJ, v.c.n.):** Utilização de combustíveis secundários renováveis; **NRSF (MJ, v.c.n.):** Utilização de combustíveis secundários não renováveis; **FW (m3):** Utilização líquida dos recursos de água canalizada.

Categories de resíduos para 1 tonelada de betume modificado com borracha**Tabela 6-10** Parâmetros que descrevem a geração de resíduos.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
HWD	7,81E+00	6,21E-01	1.02E+00	9,46E+00	5,85E-05	6,70E-04	8.05E-06	7,63E-05	3,84E-03
NHWD	8.02E+01	5,80E+00	2,40E+00	8,84E+01	7.81E-02	5.01E-03	3.07E-02	1,95E+02	-2,58E+00
RWD	3.96E-02	0,00E+00	0,00E+00	3.96E-02	8,72E-06	8,71E-06	2.25E-05	1.32E-05	-2.11E-02

HWD (kg): Resíduos perigosos eliminados; **NHWD (kg):** Resíduos não perigosos eliminados; **RWD (kg):** Resíduos radioativos descartados.

Fluxos de saída para 1 tonelada de betume modificado com borracha

Tabela 6-6 Parâmetros que descrevem as saídas.

Parâmetro	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
CRU	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MFR	0,00E+00	0,00E+00	3,44E-01	3,44E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MER	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

CRU (kg): Componentes para reutilização; **MFR (kg):** Materiais para reciclagem; **MER (kg):** Materiais para recuperação de energia; **EEA (MJ):** Energia exportada; **EET (MJ):** Energia térmica exportada.

Conteúdo Biogénico de Carbono

Tabela 6-11. Conteúdo Biogénico de Carbono.

Parâmetro	kgCO ₂ eq/tonelada
Betume Modificado com Borracha	3,88E+01
Embalagem	0,00E+00

Referências

- [1] EN 15804:2012+A2:2019/AC:2021. Sustentabilidade na construção. Declarações ambientais de produtos. Regras Básicas de Categoria de Produto para Produtos de Construção.
- [2] Instruções Gerais do Programa GlobalEPD 3.ª revisão 09-10 2023
- [3] EN ISO 14025:2010 Rótulos ambientais. Declarações ambientais do Tipo III. Princípios e procedimentos (ISO 14025:2006).
- [4] EN ISO 14040:2006/A1:2021. Gestão Ambiental. Análise do Ciclo de Vida. Princípios e referencial. Modificação 1. (ISO 14040:2006/AMD 1:2020).
- [5] EN ISO 14044:2006/A1:2021 standard. Gestão Ambiental. Avaliação do ciclo de vida. Requisitos e orientações. Modificação 2. (ISO 14044:2006/AMD 2:2020).
- [6] prCEN/TS (Draft) Road materials — Environmental product declarations — Product category rules complementary to EN 15804 for bituminous mixtures 2023-04-18
- [7] Relatório de Análise do Ciclo de Vida para a Declaração de Produto Ambiental do betume modificado, pela PROBISA PRODUCTOS BITUMINOSOS S.L.U., redigido pela Abaleo S.L., março de 2025. Versão 1.
- [8] Base de dados Ecoinvent 3.11 (março de 2025) e LCA for Experts versão 2025.1.
- [9] Metodologias de avaliação de impacto ambiental aplicadas usando o software Gabi versão 2025.1
- [10] Análise do Ciclo de Vida publicada pela Eurobitume, versão 4.0 do ano de 2025.
- [11] Análise do Ciclo de Vida das MISTURAS BETUMINOSAS TIPO AC publicada pela ASEFMA Eurobitume, versão 1.0 do ano de 2024.

[

Índice

1. Informação Geral	3
2. O produto.....	5
3. Sobre o ACV.....	7
4. Limites do sistema, cenários e informações técnicas adicionais.	9
5. Declaração dos parâmetros ambientais da ACV e da ICV.	11
6. Informação ambiental adicional.....	19
Referências.....	28

AENOR



Una declaración ambiental verificada

GlobalEPD