

Poelito - Aquecedor-a-lenha semi-desmontável

Les traductions désuètes sont identifiées ainsi.



https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Poelito_-_Po%C3%AAle_de_masse_semi-d%C3%A9montable/pt

Dernière modification le 12/12/2022

 Difficulté **Moyen**

 Durée **5 jour(s)**

 Coût **300 EUR (€)**

Description

Aquecedor semi-desmontável com inércia térmica. Um aquecedor-a-lenha (ou aquecedor-de-acumulação residencial, ou calefator caseiro) é um equipamento de aquecimento primário. Seu interior, composto por materiais pesados (pedra, tijolo ou concreto), armazena a energia que é produzida por uma combustão diária única e intensa (entre 1 e 3 horas), e permanece emitindo calor por um longo tempo após a extinção da chama (por até 24 horas). Seu aquecedor confere-lhe uma inércia térmica que permite atenuar a curva de temperatura no interior de um edifício (o que os fez serem chamados de "fornos de inércia"). Toda a quantidade de madeira necessária para aquecer o ambiente é queimada de uma só vez, o que induz a altas temperaturas dentro do aquecedor (calefator), e permite obter uma combustão completa e pouco poluente. Esse aquecedor foi concebido para absorver a maior parte da energia da combustão e da fumaça. Ao sair da estufa, a fumaça fica, portanto, consideravelmente resfriada. O calor acumulado é difundido principalmente por radiação e, em menor porcentagem, por convecção. O modo de aquecimento por radiação exige que o aquecedor seja colocado no centro do ambiente. A maioria dos aquecedores-a-lenha atuais são colocados na sala principal, aberta para a sala-de-estar, sala de jantar e cozinha. Com um rendimento majoritariamente superior a 80%, esses aquecedores (calefadores) estão entre os equipamentos movidos a lenha mais eficientes. Assista ao vídeo do tutorial aqui.

Sommaire

Sommaire

Description

Sommaire

Video d'introduction

Étape 1 - Aquisição de material

Étape 2 - Estrutura do aparelho

Étape 3 - Tamanhos

Étape 4 - Regras básicas de segurança

Étape 5 - Concretos, método e preparação

Étape 6 - Preparação do tambor

Étape 7 - Fazer os furos no braseiro e na saída de fumaça

Étape 8 - Instalação dos tubos do braseiro e do exaustor de fumaça

Étape 9 - Fixação da cofragem (fôrma)

Étape 10 - Fabricação da tampa do braseiro

Étape 11 - Fundição do fundo de proteção

Étape 12 - Construção da cofragem (fôrma)

Étape 13 - Posicionamento da fôrma (cofragem)

Étape 14 - Fundição de concreto refratário

Étape 15 - Remoção da cofragem perdida

Étape 16 - Fabricação do tubo para abastecimento de madeira

Étape 17 - Fabricação da tampa de madeira para abastecimento

Étape 18 - Construção da grade

Étape 19 - Fabricação do tubo para subida das chamas

Étape 20 - Fabricação do chapéu-canhão

Étape 21 - Recorte de vidro

Étape 22 - Recorte da tampa

Étape 23 - Pintura

Étape 24 - Instalação

Étape 25 - Preenchimento com areia

Étape 26 - Colocação do vidro

Étape 27 - Instruções de uso

Préparation du combustible

Chargement de la flambée de préchauffage

Amorçage du tirage et allumage

Escorva da tiragem térmica e ignição

Chargement

Gestion du feu et rechargement

Étape 28 - Manutenção

Entretien courant

Étape 29 -

Étape 30 - Conteúdo pedagógico para download

Étape 31 - Modelo 3D para fazer *download*

Étape 32 - Vous faire aider / poser vos questions

Notes et références

Commentaires

📌 **Apelo a contribuições:** Procuramos pessoas que já tenham em mãos um poelito pronto, para dedicar algumas horas para contribuir com este projeto de *open source*. O procedimento que deverá ser seguido será fornecido; não será mais complexo do que anotar as temperaturas e registrá-las em uma planilha... Os dados coletados serão compilados, analisados e publicados, sob licença gratuita, é claro.

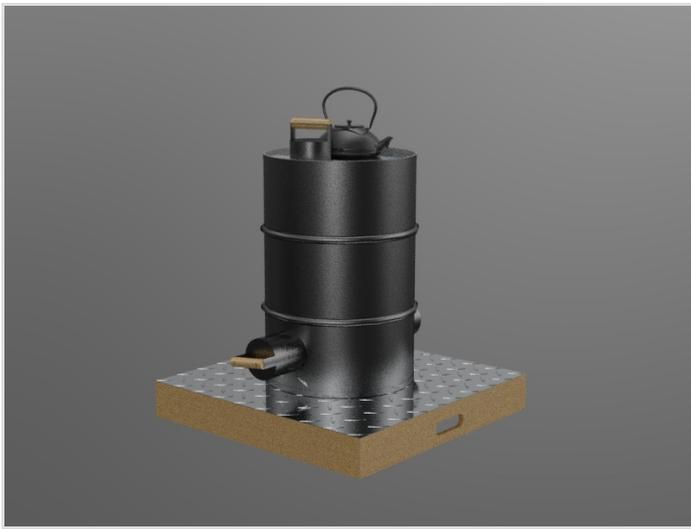
O poelito é um aquecedor-a-lenha com inércia térmica destinado a ambientes pequenos e/ou leves (caminhão, *yurt*, caravana, casa móvel, barcaça, etc.). Esses ambientes são caracterizados por possuírem:

- uma pequena superfície a ser aquecida, portanto, uma baixa potência de aquecimento necessária. Como resultado, um aquecedor (calefator) comum geralmente é superdimensionado, já que fica muito quente rapidamente. O usuário, portanto, utiliza-o de maneira lenta, o que induz ao entupimento, poluição e baixo desempenho;
- baixa inércia, ou seja, menor reservatório para absorver o excesso de calor e para liberá-lo posteriormente. Portanto, esfria rapidamente, depois que as fontes de calor se extinguem. Um aquecedor-de-acumulação corresponde perfeitamente a estas restrições. Armazena muito calor, bastando apenas 2 horas de fogo para cada 12 ou 24 horas de funcionamento. Isso limita a duração da manutenção do fogo e permite o aquecimento por longos períodos.

Princípio de funcionamento: O princípio do poelito é combinar "massa" e "mobilidade": parte da inércia é produzida pela areia, que é facilmente removível. O aquecedor, uma vez esvaziado, é mais fácil de ser deslocado. Quanto ao uso, o aquecedor Rocket funciona por meio de abastecimento vertical, o que permite uma auto-abastecimento de lenha por gravidade. A combustão (aspiração das chamas) ocorre no lado inferior, o que permite a entrada de ar por cima do combustível. É um *design* original que oferece um desempenho muito bom, mas requer certa habilidade para o uso.

Este tutorial foi elaborado com David Mercereau. É uma transcrição do trabalho de Vital Bies desde a origem da idéia, do desenho do poelito e da redação do manual. Agradecemos a eles o trabalho voltado para os leigos. Neste tutorial, são detalhados apenas a fabricação e uso do poelito; opções adicionais estão disponíveis no manual do Vital, tais como escotilhas varredoras, associação com bancada aquecida ou aquecedor de água. Também não abordamos os furos de evacuação de areia, que dificultam a construção. A areia consegue sair sem problema pela parte superior do aquecedor.

Veja neste relatório uma análise do uso deste poelito, bem como dos 11 outros equipamentos *low-techs* testados durante o projeto *En Quête d'un Habitat Durable* [Em Busca de um Ambiente Sustentável].



Matériaux

Metal

- Tambor de metal
- Chaminé (tubos de diferentes diâmetros e tubo T)
- Grade de bueiro

Ferragens:

- Parafusos autoperfurantes
- Parafusos + porcas

Concreto armado (betão):

- Ripa de madeira para compactar e endireitar o concreto
- Arame
- Tecido velho para pôr no tambor, para abafar o ruído, na hora da construção

Fôrma (cofragem)

- Plástico de embalagem (celofane)
- Fita adesiva de construção laranja
- Fita adesiva de demarcação
- Papelão ondulado
- Tubos de papelão com diâmetro de 80, 100 ou 130 mm,

Outils

Segurança

- Luvas
- Óculos
- Protetores auriculares anti-ruído/ tampões auriculares
- Máscaras anti-poeira
- Kit de primeiros socorros com soro fisiológico em caso de projeção de cimento nos olhos

Traço / Medida

- Escala métrica
- Giz-de-cera
- Caneta-marcador
- Barbante (mais ou menos 2 metros)
- Nível de bolha

Metal

- Martelo/marreta/cinzel
- Alicates torquês
- Alicates de lingueta e ranhura
- Tesouras de cortar chapas metálicas (muitas vezes mais convenientes do que uma ferramenta elétrica)
- Serra tico-tico + lâminas para serra
- Grampo
- Furadeira + brocas
- Escova de aço para furadeira
- Esmerilhadeira + discos de corte, para rebarbação e ripas
- Lixadeira (opcional)

Concreto armado (betão):

- Lona
- Copo medidor de 1 litro
- Espátula de alvenaria
- Baldes de 10 litros x2, bandeja de mistura, tanque ou lixeira de 50 litros para mistura
- Batedeira manual
- Furadeira potente com ponta misturadora ou misturadora manual ou betoneira (opcional)

Fôrma (cofragem)

- Cortador

Désignation	Usage	Matériau/Type	Fournisseur	Catégorie	PUBLICIS 80	PUBLICIS 130	PUBLICIS 200
Bidon acier décapé	Enveloppe extérieure	Bidon d'huile ou de liquide réfractaire	récapé	0 à 10€	60 litres	130 litres ou 80 litres	200 litres
Ciment tendre	Béton réfractaire dense et allégé	Pis de ciment noir, du blanc, type normal	Maison de briques/matériaux	245 kg 23kg	13kg	23kg	37kg
Chaudière réfractaire	Béton réfractaire dense	Concret de briques 23 à 40% d'alumine	Fornes, Tally-Cream, P&B, F&F ...	Mini 0,60x7 le kg hors livraison	63kg	79kg	144kg
Vernis/laque	Béton réfractaire allégé	Type normal	Maison de briques ou jardinage	185 kg 200 kg 60	3,5 litres	9 litres	12,5 litres
Tuyau de poêle longueur double avec endobouillot	Aluminium en bloc + coudoir	Tuyau de poêle acier ou inox	Poussier/Verly/Moulinex abêcherie/vepérie	...	diam 100 mm L = 30 + 25 cm	diam 130 mm L = 30 + 25 cm	diam 130 mm L = 30 + 25 cm
Tuyau de poêle : 1 avec bouchon de nettoyage	Coucouc de fonte	Tuyau de poêle acier ou inox	Poussier/Verly/Moulinex abêcherie/vepérie	...	diam 80 mm TE TP 80 ENM	diam 100 mm TE TP 100 ENM	diam 130 mm TE TP 130 ENM
Tuyau de poêle	Ligne d'isolation	Matériau diversifié que le T	VOIR SECTION DÉTAIL POUR DÉTAILS DE FOURNETTES ET ACCESSOIRES				
Tuyau de poêle	Remontage/coucouc + manivelle	Tuyau de poêle acier ou inox	Idem		diam 80 mm 28 cm	diam 100 mm 28 à 40 cm	diam 130 mm 28 à 40 cm
Tuyau inox ou acier la	Cloche de descente des fumées	Tuyau de poêle ou vaille poubelle ou cuve de réaération au bidon			diam 200 mm L = 340mm	diam 200 mm L = 300mm	diam 200 mm (diam 80 mm) L = 400 mm ou 500 120/180 cm
Plaque de verre tétragonique 4 ans	Serre de cuisson	Bidon ou magasin de matériaux		0 à 100€/m²	45/50 cm	10/15 cm	11/15cm
Tube en carton diam 80 mm	Collage pour coulage	Tube d'expédition			3m	-	-
Tube en carton diam 80 mm	Collage pour coulage	Tube d'expédition			0,5m	0,5m	-
Tube en carton diam 100 mm	Collage pour coulage	Tube d'expédition			0,5m	1,0m	1,2m
Tube en carton diam 130 mm	Collage pour coulage	Bouche de poubelle			-	-	1,0m
Tube en carton diam 130 mm	Collage pour coulage isolant	Tube de collage			-	0,5m	0,5m
Grille en fonte	Pied du coudoir	Grille d'appui	SE chez le fournisseur		SE chez le fournisseur		
Touche isolante	Étanchéité de la vigne d'insert	Magasin de matériaux		10€ environ			

- Tesouras
- Serrote

Étape 1 - Aquisição de material

A construção deste aquecedor requer numerosos componentes, que podem ser adquiridos novos ou recuperados.

- Os tambores são fáceis de encontrar, exceto os de 120 litros, que são raros... Um tambor novo pode custar 50€ (sem contar outros custos).
- Os tubos que compõem a "chaminé" do aquecedor podem ser tubos adquiridos com muita facilidade mediante reaproveitamento. Se forem novos, eles aumentam consideravelmente o preço do aparelho.

ATENÇÃO 1: Os dois tubos necessários para o braseiro (fixo) e o abastecimento (removível) devem ter um encaixe macho-e-fêmea em uma extremidade para permitir a adaptação de um tampão.

ATENÇÃO 2: O exaustor de fumaça deve ser feito segundo regras estritamente técnicas, com tubos compatíveis entre si. É necessário evitar vazamento (de fumaça, é claro, mas também de condensados) e o risco de incêndio.

- A parte de concreto pode ser feita de areia e cimento aluminoso, mas será menos durável do que um concreto de chamota misturado com cimento aluminoso. "Chamota" é um tijolo refratário compacto: deve conter de 25 a 40% de alumina (óxido de alumínio). Entre em contato com os fabricantes de tijolos refratários (veja lista em anexo). Um tamanho de granulometria de 0 a 10 mm é ideal; 0 a 5 mm também é apropriado.

Evite fazer cimento normal ou concreto de cimento preto (desprovido de alumina, ao contrário do aluminoso).

- Vermiculita: Misturada ao cimento, isola o fundo do recipiente. Encontra-se em lojas de construção ou horticultura sob os nomes de "vermex" e, principalmente, "effiperl". Este último também contém perlita.
- Vidro cerâmico: Trata-se de uma placa de vidro especial que não sofre qualquer dilatação sob o efeito do calor. É resistente a choques térmicos de 800°C! Encontra-se em lojas (a um custo de 400 a 600€/m²) mas também em lareiras antigas, em placas eléctricas, em portas de aquecedores (apenas o vidro interior, muitas vezes pouco resistente). Não use vidro normal! Para testar seu vidro reciclado, coloque-se em uma superfície plana, ponha o vidro em um fogão a gás de acampamento. Se resistir ao calor, é um bom sinal. Finalize o "teste de resistência" derramando um considerável copo de água fria sobre ele! Se for vidro *ad hoc* (feito especialmente para suportar isso), não apresentará qualquer reação. Não o jogue na grama, se ele quebrar!

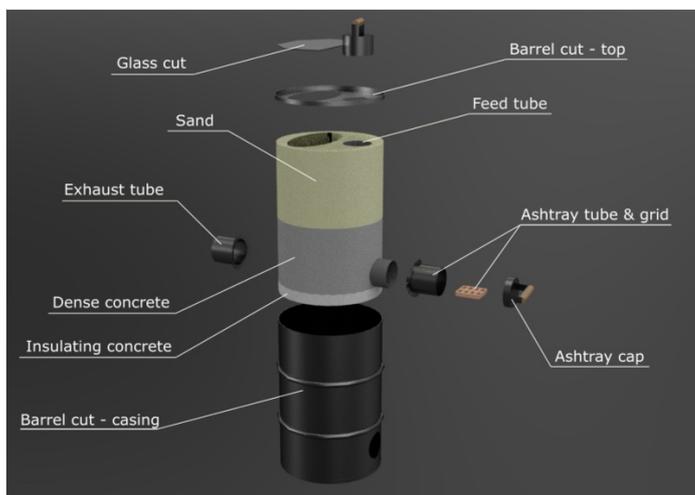
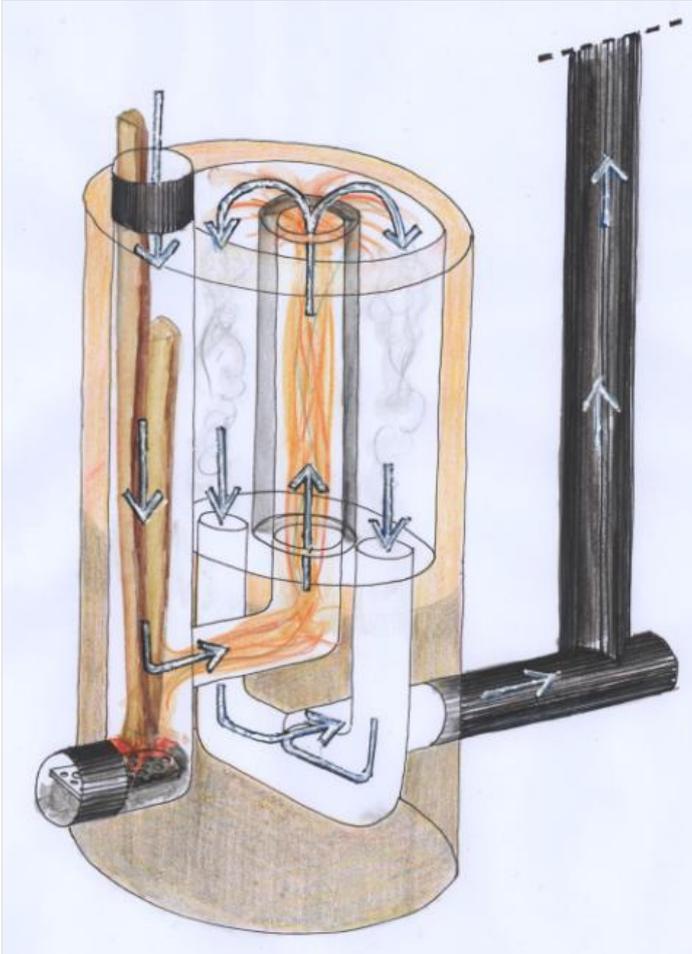
Na imagem encontra-se o custo médio dos suprimentos para os diferentes modelos, excluído o custo do tambor e do exaustor de fumaça. A chaminé representa uma parte significativa do orçamento.

	100 % NEUF	100% RECUP
Pito 60	200€	80€
Pito 120	220 €	100€
Pito 200	340 €	270€

Étape 2 - Estrutura do aparelho

O princípio do Poelito é construir um fogão-foguete em um tambor. O fundo do tambor é forrado com mistura isolante. Isso não dispensa você de colocar o aquecedor num suporte incombustível. A parte inferior, onde o fogo se desenvolve, é moldada em concreto refratário em torno de uma cofragem (fôrma ou molde) feita de tubos de papelão. Esses tubos formam reservas ocas: o circuito de fogo e fumaça. A parte inferior forma a base do aquecedor. É uma massa fixa. A metade superior é feita de tubos metálicos removíveis e preenchidos com areia que podem ser deixados no local ou transportados separadamente. O aquecedor é fechado por uma placa de ferro fundido ou por uma placa de vitrocerâmica coberta pela tampa do recipiente como acabamento. O duto exaustor fica no exterior do tambor. A conexão é feita por um conector T dotado de tampa para limpeza. A parte que atravessará o teto e a parte que sairá pelo telhado (ou tudo o que estiver fora do recinto) devem ser isoladas.

Vemos na imagem o fundo do tubo de abastecimento vertical com o seu braseiro em primeiro plano, e ao fundo a saída horizontal das chamas: esta primeira montagem constitui o queimador. Ao fundo podemos ver as duas saídas de fumaça, uma de cada lado do tubo de saída de chama. Essas duas tomadas são unidas por baixo através de um coletor, que envia a fumaça para trás, na direção do escape da fumaça. Este conjunto constitui o coletor. A conexão ao exaustor é feita por T com plugue.



Étape 3 - Tamanhos

É possível construir poelitos de três tamanhos diferentes, de acordo com o tipo de habitação, o volume de material que será aquecido, a temperatura exterior e a qualidade do isolamento local:

- PITO 60: Construído em um tambor de 60 litros (Ø35 cm H 65 cm), este tamanho serve para ser posto em caminhão ou em uma pequena caravana. Limite de 80kg.

É de baixa potência e baixa massa, para ser reservado para habitações muito pequenas, a menos que você tenha um isolamento muito bom. Por exemplo, para uma caravana grande de 7 m de comprimento, funciona muito bem até à temperatura de 0°C, mas, quando está -5°C, você não pode esperar obter mais do que 12°C pela manhã depois de acender uma fogueira na noite anterior. O uso muito intenso de um poelito de tamanho menor fará que ele seja menos durável. A área de cozimento é bastante pequena e só permite o uso de painéis pequenos.

- PITO 120: Construído em um tambor de 120 litros (Ø45 cm H 75 cm), este tamanho serve para ser usado em uma tenda Yurt de até 5m de diâmetro, desde que bem isolada, e também é perfeito para uma grande caravana ou casa móvel. Limite de 160kg.

É o melhor modelo em termos de relação massa-potência/facilidade de movimento. É bastante adequado a um estúdio. Possui boa área de cozimento, e possibilidade de aquecer água.

- PITO 200: Construído em um tambor de 200 litros (Ø60 cm H 90 cm), este tamanho serve para ser usado em uma tenda Yurt de mais de 5 m de diâmetro, para uma pequena casa, para uma pequena barca etc. Limite de 250 kg.

É o modelo que deve ser preferido para um habitação de estrutura leve que tenham mais de 20 m² e para habitações de estrutura pesada que tenham 35 m² e estejam mais ou menos isoladas. Esse é o tamanho mais favorável para um aparelho que se movimentará pouco e que será dotado da possibilidade de preparo de água quente e assentos aquecidos.



	Puissance combustion/chauffe	Rendement	Emissions	Autonomie après fin de flambée*
PITO 60	5/2 kW	70%	< 1500 PPM	2 à 5 h
PITO 120	7/3 kW	70%	< 1000 PPM	5 à 8 h
PITO 200	10/5 kW	80% avec banquette	< 1000 PPM	7 à 12h

* Variable selon l'isolation et la taille du volume à chauffer

	100 % NEUF	100% RECUP
Pito 60	200€	80€
Pito 120	220 €	100€
Pito 200	340 €	270€

Étape 4 - Regras básicas de segurança

Responsabilidade do usuário

Os autores deste guia e a associação que o disponibiliza não se responsabilizam pelo uso feito do poelito. Você é o único responsável pela implementação do dispositivo proposto. Seja cauteloso na construção dele, diligente, calmo, e acima de tudo crítico de qualquer pretensa boa idéia que você possa ter (aquelas idéias acompanhadas de um “vai dar certo assim...”).

Segurança durante a construção

Sempre use os equipamentos de segurança essenciais para a tarefa que está sendo executada. O metal é um material perigoso para trabalhar e o cimento é tóxico aos sistema respiratório. Providencie uma bancada de trabalho adequada e prenda as peças do material que você vai usar por qualquer meio confiável disponível (grampo, torno, alicate de pressão).

Instalação do aquecedor

Como qualquer aquecedor, existem regras que devem ser seguidas para que você ou sua casa não sejam postos em perigo.

Peso/Fundamentação: O aparelho é relativamente pesado. Em uma habitação leve, é essencial configurar uma transferência de carga sob o piso para evitar que este ceda. No mínimo, você precisará de pelo menos um pedestal que fique no solo duro e apoie efetivamente o chão. Se necessário, adicione uma travessa entre os suportes existentes (vigas) e o pedestal para maximizar o seu efeito. Além disso, uma placa de distribuição de peso é recomendada, porque o piso pode ser relativamente flexível e se deformar localmente sob o efeito de cargas pontuais (pontos de apoio intensos). Isso envolve colocar sobre o piso qualquer material que seja suficientemente rígido e estendido para distribuir os pontos de apoio sobre uma superfície maior do que aquela sobre a qual o dispositivo normalmente repousaria.

Proteção do piso: A proteção deve ser colocada em uma placa de metal grossa o suficiente para distribuir o peso, se necessário. No caso de instalação sobre um material inflamável (um piso de madeira, por exemplo), o aparelho deve ser elevado para permitir a circulação de ar pela parte de baixo, ou para pôr uma massa adicional ou um isolamento espesso.

Distância às paredes: O aquecedor deve ser colocada a pelo menos 15 cm de distância qualquer parede. Se houver menos de 45 cm entre o aquecedor e a parede mais próxima, esta deve ser protegida com isolamento incombustível, como lã mineral. Nunca deve tocar em nenhum material combustível.

Tubos: O exaustor de fumaça deve respeitar absolutamente as normas em vigor. Esses padrões são simples e evitam incendiar sua habitação. Isso envolve, pelo menos, respeitar uma distância de segurança de 30 cm entre qualquer parede inflamável e um tubo de revestimento simples, e usar revestimento duplo ao passar pelo telhado e pelo exterior (com uma distância de segurança no telhado de 10 cm). Qualquer retenção de calor deve ser estritamente evitada: o anel de 10 cm que envolve o tubo que atravessa o telhado não deve ser deixado vazio, mas preenchido com isolamento incombustível. Num espaço vazio (especialmente se estiver fechado) a temperatura pode subir até se inflamar!

Altura da chaminé: A configuração espacial das instalações influenciará circulação de ar. Obstáculos que produzem ventos turbulentos devem ser evitados. Em particular, o exaustor deve ultrapassar o topo do telhado em 40 cm. Para um telhado plano, deve exceder 120 cm (neste caso deve ser devidamente fixado). Normativamente a tubulação também deve ultrapassar qualquer obstáculo presente a menos de 8m de distância (árvores por exemplo).

Escolha da localização: O que determina a localização de um aquecedor é muitas vezes a possibilidade de fazer a chaminé passar pelo telhado. Obviamente em correlação com o layout da sala. Evite elevar o aparelho muito alto para aquecer também ao nível do chão. Se for colocado perto de uma parede, é necessário garantir não só as distâncias de segurança, mas também a facilidade de acesso para circulação e para limpeza.

Étape 5 - Concretos, método e preparação

A construção do poelito depende da produção do concreto. O cimento aluminoso é corrosivo para a pele e irritante para os olhos e vias respiratórias: ao manuseá-lo, vestir luvas, e pôr óculos de proteção e máscara anti-poeira.

Há duas misturas diferentes para produzir:

- uma mistura isolante, para o fundo do recipiente e a subida das chamas; ou
- uma mistura densa para o resto, a fim de reter o calor

Os métodos e a construção são explicadas abaixo. Iremos usá-los várias vezes no tutorial

Método de produção do concreto refratário isolante

- 1 volume de água
- 1 volume de cimento aluminoso
- 1,3 volume de vermiculita
- Calcule o volume que será necessário despejar, e aumente-o em 20%
- Ponha a água no tanque onde você faz a mistura
- Despeje o cimento por cima
- Misture para obter uma pasta lisa
- Despeje toda a vermiculita por cima, e misture até obter uma mistura homogênea. Todos os grãos devem ser pretos e a mistura deve estar suficientemente úmida.
- Adicione água, se necessário.

Método de produção do concreto refratário denso

- 1 volume de água
- 1,3 volume de cimento aluminoso
- 3,3 volume de chamota refratária
- Calcule o volume que será necessário despejar, e aumente-o em 10%
- Ponha chamota no tanque onde você faz a mistura
- Despeje o cimento por cima
- Misture a seco
- Adicione $\frac{3}{4}$ do volume da água necessária
- Misture
- Aos poucos, complete com o restante da água para ajustar a consistência

Como todos os materiais aglutinantes fixados a base de água, a perda de água ou a secagem muito rápida impedem a ocorrência de reações químicas de liga

- Cubra o material que está no processo de formar liga se estiver muito quente; não use estas argamassas sob luz solar direta ou em caso de geada. A aglutinação é bastante rápida: cerca de meia hora.
- Prepare apenas a dose que você pode implementar neste período de tempo.
- Evite a água da chuva, que pode ser ácida e afetar a fixação do aglutinante.
- Evite água quente, que acelera a aglutinação.

Étape 6 - Preparação do tambor

Decapagem

É melhor decapar a pintura do tambor antes de iniciar a construção. De qualquer forma, deve ser feito antes das primeiras combustões, que causarão bolhas na pintura, a qual não foi projetada para suportar altas temperaturas. A maneira mais fácil de decapar é usar discos de decapagem instalados numa esmerilhadeira. Também é possível usar uma lixadeira ou colocar uma escova de aço em uma furadeira.

Corte

A não ser que você tenha um tambor de tampa removível dotado de alças, você deve cortar a parte superior dele. A parte superior do tambor será a tampa do aquecedor quando estiver terminado. Portanto, você deve evitar danificá-la, e escolher o fundo do recipiente (que está completo) em vez do topo (que tem tampas). Ou seja, vire o tambor de cabeça para baixo.

Equipado com esmerilhadeira e equipamentos de proteção para os olhos, ouvidos e mãos, corte logo abaixo da borda, tomando cuidado para não cortar a segunda espessura da chapa metálica. Assim, a tampa pode ser substituída. A serra também funciona muito bem.

Dica: Comece a trabalhar o metal com uma esmerilhadeira (fácil) e termine com uma serra (precisa). Lembre-se de proteger o chão com uma lona, pois os restos de líquido presentes no recipiente podem escapar pela área de corte.

Limpeza

Agora que o tambor está aberto, ele deve ser limpo, pois provavelmente ainda contém um pouco de óleo. Use serragem ou areia para remover a maior parte do resíduo do conteúdo. Trate esses resíduos de acordo com sua composição, provavelmente como resíduos tóxicos para serem colocados no centro de reciclagem.

Étape 7 - Fazer os furos no braseiro e na saída de fumaça

O tambor deve ser perfurado com dois orifícios diametralmente opostos que permitam a introdução de tubos. Na frente, o tubo de 100/130/150 mm de diâmetro servirá como entrada de ar e evacuação de cinzas. Na parte de trás, o tubo de 80/100/130 mm será usado para conectar o tubo de exaustão de fumaça (respectivamente os diâmetros do modelo Pito 60/120/200).

Ambos os tubos devem estar a 6 cm do fundo do recipiente. Esta é a espessura da camada de concreto da base. É preciso prestar atenção à borda exterior, para tirar a nervura (está a 6 cm do fundo, ao qual é preciso acrescentar a espessura da borda, que é cerca de 1,5 cm).

- Com um pedaço de barbante, contorne-o ao redor do cano, e em seguida marque, com uma caneta-marcadora, o local do onde o barbante se encontra consigo: assim você obterá o perímetro do cano.
- Dobre o barbante ao meio e faça uma nova marcação no meio: semiperímetro.
- Trace os furos com um marcador, ao redor dos tubos a serem inseridos.
- Use o barbante para posicionar os dois centros das aberturas, frente a frente.
- Recorte os dois círculos, para que fiquem bem dentro da linha.
- Martele a borda do furo (para fora) para encaixar o tubo.
- Mantenha os círculos recortados para poder fazer as tampas do braseiro e da fonte de abastecimento.

Étape 8 - Instalação dos tubos do braseiro e do exaustor de fumaça

O lado do braseiro

- Insira o tubo de 100/130/150 mm no orifício já feito no tambor, deixando o lado macho para fora, com o borda contra a parede externa do tambor.
- Na parte do tubo que ficou para dentro, trace, circulando-o, o local de junção dele com a parede do tambor.
- Retire o tubo e corte 15 mm além da linha.
- Em seguida, corte aletas dessa tira de 15 mm, parando o corte na linha, usando tesoura para chapa, serra tico-tico ou esmerilhadeira. As aletas devem ter cerca de 1 cm de largura, para serem fáceis de dobrar.
- Uma vez cortadas as aletas, recoloque o tubo e afixe-o no tambor dobrando as aletas.
- Se necessário, ponha alguns rebites ou parafusos autoperfurantes para prender o tubo com segurança.

O lado do exaustor de fumaça

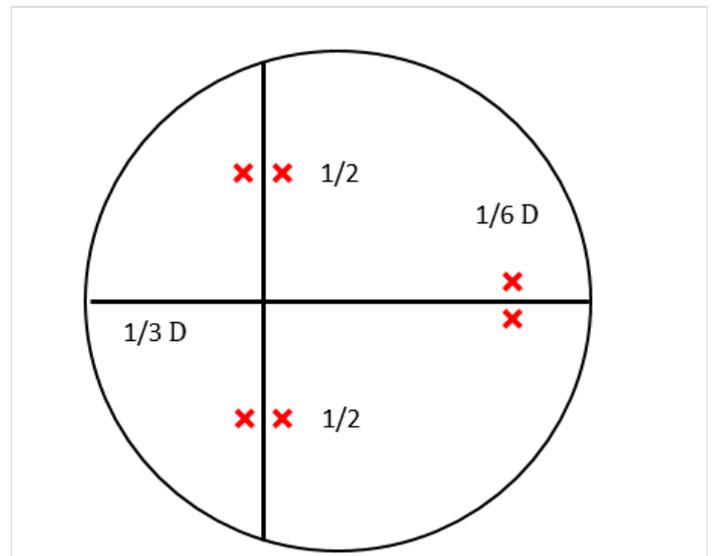
No lado do exaustor de fumaça, deve ser fixada, da mesma forma, uma abraçadeira curta com encaixe fêmea. O encaixe fêmea é direcionado para o exterior.

Étape 9 - Fixação da cofragem (fôrma)

As fôrmas que serão feitas em breve correm o risco de se moverem durante a concretagem; portanto devem ser fixadas para manter boas espessuras.

- Vire o tambor.
- Faça 3 pares de furos ao longo do arame posto no diâmetro do tambor, conforme o diagrama ao lado. A precisão dos furos não é muito importante.
- Passe laçadas de arame de cerca de 1 metro. Eles manterão as reservas no papelão quando o concreto for despejado.

Os arames devem apontar para dentro do tambor.



Étape 10 - Fabricação da tampa do braseiro

A tampa serve para fechar o braseiro e regular a entrada de ar primário.

- Pegue um pedaço de tubo que encaixe na saída (macho) do braseiro.
- Corte, adicionando 15mm ao comprimento necessário.
- Nesta tira de 15 mm, corte as aletas a cada centímetro, tentando obter um número par, o que ficará mais bonito.
- Dobre todas as outras aletas para dentro.
- Reutilize o círculo cortado do recipiente para fechar a tampa.
- Coloque o círculo nas aletas dobradas.
- Dobre as outras barbatanas.
- Adicione uma alça e uma pequena escotilha de ajuste de entrada de ar.

O sistema de ajuste do ar primário (no braseiro) deve ser preciso e eficiente. É por ele que se controla a potência de combustão.

Étape 11 - Fundição do fundo de proteção

O fundo do aquecedor é composto por duas camadas diferentes: uma 3 cm de mistura isolante e outra de 3 cm de mistura densa. Elas têm a função de isolar do calor o fundo do tambor, para proteger o piso.

- Marque na parte interna do tambor a altura em que as duas camadas não podem ultrapassar, ou seja, 3 e 6 cm.
- Certifique-se de que o recipiente esteja em uma superfície nivelada quando o concreto for derramado.

Composto isolante

- Calcule o volume necessário de mistura isolante <https://drive.google.com/file/d/1vtasWBKad9EEFBpeoNq38jT7SOasalra/view>.
- Prepare a mistura consultando a metodologia e a preparação da mistura isolante no passo X.
- Despeje a mistura isolante até atingir 3cm.
- Compacte a mistura golpeando com uma ripa de madeira durante a aplicação.

Tenha cuidado para retirar os fios de retenção da moldagem. Espere duas horas para que a primeira demão seque na superfície antes de despejar a mistura densa.

Dica: Assim que a mistura começar a endurecer, escurifique a superfície do concreto para que a segunda camada grude bem.

Composto denso

- Calcule o volume necessário de mistura densa <https://drive.google.com/file/d/1vtasWBKad9EEFBpeoNq38jT7SOasalra/view>.
- Prepare a mistura consultando a metodologia e a preparação da mistura densa no passo X
- Despeje 3cm de mistura densa até chegar a 6cm.
- Compacte a mistura com uma ripa de madeira durante a aplicação.

Tenha cuidado para retirar os fios de retenção da moldagem. Aguarde 24 horas antes de despejar o restante.

Étape 12 - Construção da cofragem (fôrma)

Agora teremos de fazer a cofragem perdida para derramar o concreto refratário. Ou seja, fazer os dutos para a circulação do fogo e dos gases. Para isso, usando papelão, devem ser feitos os moldes para os diversos dutos. Uma vez que o concreto é derramado, os moldes precisarão ser removidos. Eles devem, portanto, ser fortes o suficiente para suportar a pressão do concreto; será mais fácil removê-los quando o conjunto estiver seco.

A espessura mínima do concreto entre as diferentes peças e entre as peças e o tambor deve ser de 3 cm. Por baixo, o concreto pode rachar e tornar menos durável o aquecedor. Há também o risco de má circulação da fumaça, causando, portanto, um aquecedor que funciona mal. Então você tem de pensar nisso na hora de construir os moldes e principalmente quando eles forem colocados no recipiente para despejar a mistura.

Corte

- Para fazer uma conexão entre dois tubos, como são cilíndricos, você deve fazer um corte de boca-de-lobo. Ao cortar tubos de papelão, acrescente alguns centímetros às dimensões listadas nas tabelas. Por exemplo, para conectar um tubo de 100mm a um de 100mm, a profundidade da boca do lobo é de 5cm.

O corte é feito com serra para papelão grosso (veja o quebra-cabeça, muito prático) e com um cortador.

- Obtenha as dimensões nas tabelas de imagens.

Conjunto

- Embrulhe individualmente cada tubo em plástico protetor.
- Posicione os tubos um em relação aos outros, respeitando as medidas indicadas nos planos.
- Junte os tubos entre si com fita-de-isolamento laranja.

Tenha o cuidado de cobrir bem as junções, para que o concreto não penetre para dentro dos tubos.

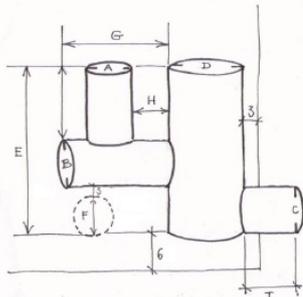
DICA: Para a conexão com o braseiro ou exaustor de fumaça, faça uma redução com outro pedaço de papelão bem rígido. Retire uma faixa para reduzir o diâmetro para poder colocá-la no molde de papelão.

DICA: Deixar uma margem de 2 cm de altura para manter uma alça para fazer a remoção da cofragem.

DICA: Uma vez feitos o coletor e o tubo horizontal de saída de chama (o mais difícil de remover), é possível cortá-los longitudinalmente, em 2 ou 3 peças para depois voltar a montá-las. Eles serão mais fáceis de remover.

Brûleur

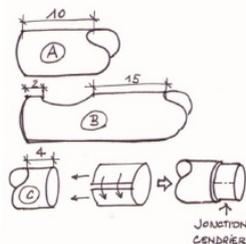
En mm	PITO 200	PITO 120	PITO 60
A (diam)	100	100	80
B (diam)	100	100	80
C (diam)	150	130	100
D (diam)	150	130	130
E	350+20	300+20	260+20
F (diam)	130	100	80
G	240	220	150
H	120	80	55
I	70	40	30



Prévoir 2 cm de marge en hauteur afin de conserver une prise pour le retrait des coffrage (pièces A et D du brûleur, et Q du collecteur)

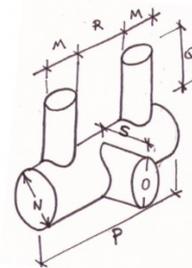
	PITO 200	PITO 120	PITO 60
Pièce A	100	80	80
Pièce B	20/150	20/80	20/50
Pièce C	70	40	30

Ajouter quelques cm pour tailler la gueule de loup.



Collecteur

En mm	PITO 200	PITO 120	PITO 60
Diamètre M	100	80	60
Diamètre N	150	100	80
Diamètre O	150	100	80
P	460	240	280
Q	210+20	190+20	170+20
R	220	165	150
S	135	90	80





Étape 13 - Posicionamento da fôrma (cofragem)

Uma vez terminada e embalada, a fôrma de papelão deve ser colocada no tambor e fixada. Comece pela exaustão da fumaça:

- Encaixe o tubo de papelão na abertura metálica do recipiente,
- Prenda-o com os 2 fios, apertando bem.
- Corte comprimentos de fio em excesso desnecessários.

Faça o mesmo com a cofragem do braseiro

- Prenda os fios de ferro passando sobre o ramo de início da chama horizontal.
- Encaixe os diferentes elementos com pedaços de madeira, eles manterão o espaçamento entre os elementos durante a concretagem do concreto denso.

Étape 14 - Fundição de concreto refratário

- Indique com um marcador ou fita adesiva a altura em que o concreto denso dentro do tambor deve parar, começando a partir do concreto na parte inferior (350/300/260).
- Prepare a mistura consultando o método e preparação da mistura densa no passo X
- Despeje o concreto em despejos de 5 cm no máximo.
- Compacte uniformemente o concreto após cada despejo. Se o concreto estiver muito compactado de um lado, a fôrma de papelão será empurrada para trás.
- Certifique-se de que as espessuras são regulares e simétricas; a cofragem não deve se mover. Se necessário, substitua os calços à medida que o enchimento progride.
- Repita até atingir a altura indicada.



Étape 15 - Remoção da cofragem perdida

A remoção da cofragem pode ser feita 12 horas após o concreto ser despejado. Esta é uma etapa bastante tediosa.

- Use luvas para evitar machucar as mãos no concreto, ao deslizá-las nos orifícios.
- Arranque com a mão ou com um alicate tudo o que estiver exposto através dos orifícios.
- Uma vez que foi removido tudo quanto era possível, faça um fogo nos buracos para queimar o que resta e poder removê-lo.

O uso de álcool isopropílico facilita a combustão dos elementos que precisam ser removidos, mas tome cuidado para nunca pôr álcool no fogo. Uma vez que o fogo tenha começado, use pequenos pedaços de madeira seca para continuar a combustão.

Étape 16 - Fabricação do tubo para abastecimento de madeira

O comprimento do tubo que será utilizado para o abastecimento de madeira deve ser ajustado de forma que sua extremidade superior ultrapasse a tampa e possa receber um tampão. No entanto, deve ser o mais curto possível, porque o efeito de tiragem térmica (efeito-chaminé) que ocorre aqui durante a combustão se opõe ao da linha de evacuação. Quanto mais curto, mais fácil é acender.

- Pegue o comprimento entre o nível do concreto e o topo do tambor; acrescente aí 15mm para as aletas e a altura da tampa. A parte superior do tubo deve ser um encaixe macho para receber a tampa.
 - Corte o tubo.
 - Faça aletas de 15mm de altura a cada centímetro na parte inferior.
 - Dobre todas as outras aletas para o lado de fora.
-

Étape 17 - Fabricação da tampa de madeira para abastecimento

Para o duto de abastecimento, proceder da mesma forma que para o braseiro, sem incluir entrada de ar:

- Pegue um pedaço de tubo que se encaixe na saída (macho) da fonte de abastecimento.
- Corte-o acrescentando 15mm ao comprimento necessário.
- Nessa tira de 15 mm, corte as aletas a cada centímetro; tentando obter um número par, ficará mais bonito.
- Dobre cada uma das segundas aletas para dentro.
- Reutilize o círculo cortado do recipiente para fechar a tampa.
- Ponha o círculo nas aletas dobradas.
- Dobre as aletas restantes.
- Adicione uma alça.

Para ajustar o ar secundário basta colocar a tampa entreaberta. Em funcionamento, a tampa nunca estará totalmente fechada. Quando desligado, a tampa deve estar fechada, para evitar que o aquecedor quente continue a sugar ar para dentro da parte, aquecê-la e expeli-la.

Étape 18 - Construção da grade

O sistema funciona melhor se a lareira estiver equipada com uma grade, de maneira que o ar primário a chegue por baixo (no braseiro). Isso reduz as brasas à medida que você recarrega.

- Corte a grade de esgoto em forma de lingueta, para que fique colocada a meia altura do braseiro, de modo a ir até ao fundo da lareira para evitar que as brasas caiam.
-

Étape 19 - Fabricação do tubo para subida das chamas

Para fazer este tubo, que será de concreto, é necessário fazer um molde usando dois tubos de papelão colocados um no outro. O diâmetro do tubo interno deve corresponder ao concreto despejado (100/100/80). O tubo externo deve ter um diâmetro de cerca de 6cm a mais do que o interno, para permitir se obter um tubo de espessura de 3cm. Este tubo deve ser mais curto do que o chapéu-canhão em 2 a 3 cm, a fim de deixar um espaço sobre o vidro para a circulação de fumaça.

- Corte o tubo externo de papelão.
- Revista a superfície interior com plástico.
- Corte o tubo interno de papelão.
- Cubra a superfície externa com plástico.
- Corte duas arruelas de papelão, que servirão como espaçadores entre o tubo interno e o tubo externo.
- Cubra-os com plástico.
- Coloque as arruelas no fundo para fechar o molde.
- Preencha com mistura isolante (cimento fundido e vermiculita), em pequenas quantidades.
- Espalhe a mistura e aperte bem com um grampo bem fino.

DICA: Se você não tiver um tubo de papelão com o diâmetro certo, você pode fazê-lo rolando o papelão sobre si mesmo. Enrole com as "veias" do papelão na altura.

ALTERNATIVA: Para o modelo Pito 60, é possível fazer um invólucro em mistura isolante ou cortar um tubo em metal grosso, por exemplo em um extintor (não alumínio) porque o espaço é muito estreito.



Étape 20 - Fabricação do chapéu-canhão

O chapéu-canhão deve contornar o conjunto do tubo ascendente de chama e os dois tubos de extração de fumaça. Você tem de tentar fazer o chapéu-canhão no menor tamanho possível, para poder pôr o máximo de areia possível ao redor.

Formato

- Aplique pressão no chapéu-canhão para que ele adquira uma forma oval.

Atenção: Evite dar-lhe uma forma semelhante a um feijão, porque poderá deformar com o tempo. Com os ciclos de aquecimento e resfriamento, a areia se compacta e exerce forte pressão sobre os elementos metálicos. O chapéu-canhão pode então ser comprimido e deformado se sua forma não for simplesmente oval.

- Posicione chapéu-canhão ao redor dos orifícios de evacuação de fumaça e das chamas ascendentes.

Se o chapéu-canhão for muito grande, é necessário encolhê-lo (cortar e aparafusar) para ajustá-lo aos elementos.

Ajuste de altura

- Pegue o comprimento entre o nível do concreto e o topo do tambor, subtraia 2-3 mm de margem e a espessura do vidro cerâmico e adicione 15mm de aletas.
- Transfira essas medidas para o futuro chapéu-canhão e aplique fita adesiva em todo o perímetro, esta será a marca a seguir ao cortar.
- Cortar o chapéu-canhão.
- Indique a altura final do chapéu-canhão (distância entre o nível do concreto e o topo do tambor, subtraia 2-3 mm da margem e da espessura).
- Faça as aletas no lado onde o recorte é menos limpo.
- Dobre todas as aletas para fora; elas permitirão que o sino segure o concreto.

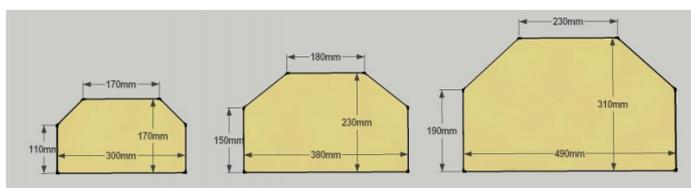


Étape 21 - Recorte de vidro

O vidro deve cobrir todo chapéu-canhão. Antes de cortá-lo, verifique as dimensões do seu poelito; é importante certificar-se de que o molde é do tamanho certo.

O vidro deve ser um vitrocerâmico, resistente a altas temperaturas. Veja acima a etapa nº 1 - Aquisição de material

Se você o comprar numa loja de bricolage (custo médio entre 400 – 700 €/m²), corte-o no próprio local. (MODELOS AO LADO)



Étape 22 - Recorte da tampa

A tampa fecha a parte superior do poelito, e não tem função específica no sistema.

- Desenhe na parte inferior da tampa o duto de abastecimento, bem como o chapéu-canhão.
- Corte com serra tico-tico.
- Posicione no aquecedor.



Étape 23 - Pintura

A construção do aquecedor está concluída; antes de instalá-lo no seu futuro recinto, merece dê uma demão de tinta.

- Use tintas especiais para o aquecedor, resistentes a altas temperaturas.
-

Étape 24 - Instalação

A construção do Poelito está finalizada! É hora de tirá-lo da oficina para encontrar um lugar duradouro, para usufruir dele durante as longas noites de inverno.

Tenha o cuidado de respeitar as regras de segurança mencionadas na Etapa nº 4.

Étape 25 - Preenchimento com areia

Uma vez instalado o dispositivo no lugar certo, sob uma base adequada, e com seu tubo instalado, você deve começar a montar o chapéu-canhão e o duto de abastecimento.

- Ponha o duto de abastecimento de madeira e a o chapéu-canhão branco (sem argamassa ou junta), e ajuste os espaçamentos.
- Ponha a tampa em cima para verificar também os alinhamentos.
- Use as aletas para ajustar (dobre-as para trás para endireitar um duto levemente inclinado).
- Quando tudo estiver no lugar, coloque pequenos pacotes de argamassa de barro na junção barbatana/alvenaria, espalhando-os aos poucos até que tudo esteja coberto. Isso é para evitar que a areia vaze pelos espaços entre as aletas.

Argamassa de argila: terra argilosa (que gruda) e areia em proporções variáveis. Geralmente 1 medida de argila para 3 a 5 de areia, com água suficiente para fazer bolas que se unem e grudam. Se se tratar de gesso ou alvenaria, é melhor certificar-se de ter as proporções ideais, aqui não importa.

Étape 26 - Colocação do vidro

Ponha o vidro sobre o chapéu-canhão, sem selá-lo.

- Acenda algumas fogueiras, a fim de a areia possa se assentar.
 - Adicione areia quando for necessário.
 - Nivele a areia até ao topo do chapéu-canhão.
 - Coloque o vidro em cima de um corda de fibra mineral (disponível em lojas de ferragens), para servir de porta do aquecedor.
 - Recoloque o vidro.
 - Recoloque a tampa; a instalação está completa.
 - Desfrute do fogão até à primavera!
-

Étape 27 - Instruções de uso

Préparation du combustible

Será preciso usar madeira muito seca, caso contrário o aquecedor aquecerá mal e ficará entupido. Você precisa de 2 tipos de combustível:

- madeira de pré-aquecimento: muito fina e curta, cerca de 10 a 20 cm de comprimento com um diâmetro máximo de 4 a 5 cm, de preferência madeira macia, mais fácil de iluminar.
- lenha: de comprimento variável (de 30 cm até à altura sob o teto) bastante reta e bastante fina. *

Se a seção de 10 a 15 cm do duto de abastecimento (conforme o modelo) for preenchida com um único tronco grande, ele não queimar bem! Diâmetros variados e complementares são necessários para preencher adequadamente o duto. A madeira retorcida impede um bom enchimento, e por causa disso poderá ser necessário cortar os ramos onde eles estão retorcidos, mesmo que isso resulte se obter comprimentos diferentes. Caso contrário, qualquer espécie servirá, desde que a madeira esteja seca.

Chargement de la flambée de préchauffage

Ponha no duto de abastecimento, a partir da abertura superior, nesta ordem:

- um punhado material inflamável (papelão ou papel picado, aparas grossas, etc.);
- um punhado de pedaços quebrados de caixote;
- Um punhado pequenos pedaços de lenha bem fina (idealmente resinosa);
- um punhado de lenha com um diâmetro maior (4 a 5 cm no máximo);
- Verifique se a saída horizontal em direção à zona da chama não está obstruída por madeira.
- Verifique a quantidade de cinzas, e, se houver demasiadas, retire-as antes de acender o fogo.

Amorçage du tirage et allumage

Escorva da tiragem térmica e ignição

- Despeje 5cl (centilítro) de álcool sobre ele.
- Ligue e recolque rapidamente a tampa.
- Acenda o fogo no braseiro.
- Recolque as 2 tampas (parte superior da fonte de abastecimento e braseiro) na posição entreaberta. A tiragem produzida pela combustão do álcool garante sempre uma ignição rápida e ideal.
- Se sair fumaça pela parte superior, feche completamente a tampa de alimentação e reduza a abertura do braseiro.

Chargement

Assim que a carga de pré-aquecimento estiver bem acesa, adicione por cima, sem comprimir, madeira suficiente para preencher toda a área de abastecimento. Esta é uma condição importante para que a madeira queime corretamente: a queima é melhor se você preencher toda a área. O fogo desenvolve-se mais na zona da chama, e menos no canal de abastecimento.

Tenha cuidado para não apertar demais a madeira, que deve ser capaz de descer naturalmente enquanto queima.

Gestion du feu et rechargement

Verifique de vez em quando se a madeira está queimando apenas na parte inferior sem causar bloqueio. Agite a madeira para ajudá-la a descer, se necessário. Ajuste da tiragem térmica: deve-se manter uma pequena abertura no braseiro para evitar o acúmulo de brasas. Se esta abertura for muito grande, o fogo pode ser levado até subir e fumar por cima. A maior parte do ar deve chegar pela parte superior do duto de abastecimento: reduza-o no máximo pela metade, mas nunca mais!

Se o vidro ficar escurecido, é por causa de uma das seguintes três possibilidades: a madeira não está seca, a taxa de combustão é muito intensa (muito ar no braseiro), ou a entrada de ar de cima é muito baixa.

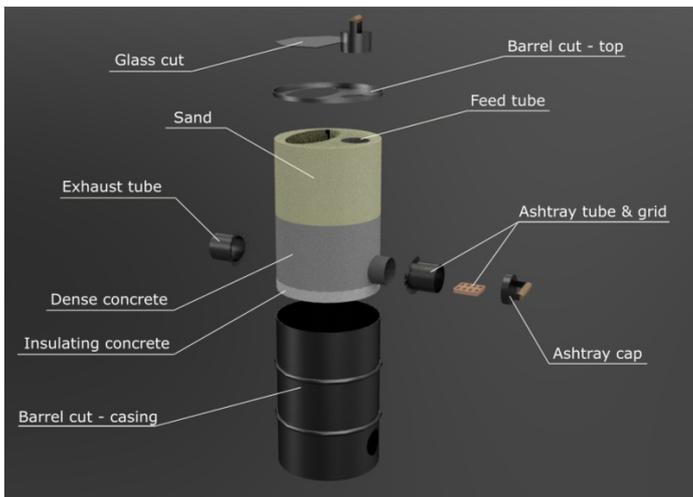
ATENÇÃO: Durante o fogo vivo, o dispositivo requer pouca supervisão e manutenção. Mas com madeira muito longa, a combustão pode subir pelo duto de abastecimento, e ficarem descontroladas, principalmente se for usada madeira macia (paletes). Nesse caso, borrife um pouco de água na linha de alimentação para resfriá-la.

Étape 28 - Manutenção

Entretien courant

A única manutenção que deve ser rotineiramente realizada é o esvaziamento das cinzas. Se o nível de cinzas for muito alto, ocorrerá um acúmulo de brasas, a ponto de bloquear a saída lateral em direção à zona da chama; isso resultará em uma parada emergencial, após uma grande produção de fumaça!

Manutenção anual: A legislação obriga todos os utilizadores de fornos-a-lenha a limpar a duto de exaustão de fumaça duas vezes por ano, e em pelo menos uma dessas vezes o forno deve estar produzindo aquecimento. Para limpar o duto, deslize uma escova de náilon de diâmetro apropriado através do plugue de varredura. Suba e depois volte para baixo. Se você fizer isso em um forno que ainda está quente, a corrente de ar estimulará a poeira a sair pelo topo, em vez de sair em direção ao recinto. Também é importante esvaziar o depósito de cinzas que se formará no fundo do circuito de chama e principalmente no fundo do coletor de fumaça. Este é o local preferido para a sedimentação das cinzas volantes; daí a utilidade de varrer as escotilhas na frente do coletor.



Étape 32 - Vous faire aider / poser vos questions

Si vous avez des questions, un **forum d'entraide** / de témoignage dédié aux poêles de masse open source est désormais à votre disposition : <https://forum.poeledemasse.org/poelito/>

Notes et références

- Encontre tudo isso e ainda mais no *site* da associação "Des2mains":
 - <https://sites.google.com/site/assodes2mains/poele/le-poelito>
 - <https://drive.google.com/file/d/1SDJ3YHpDVMU-OoX5gND9xs4qdx8HZaNJ/view>
- Muitas outras informações sobre o uso do poelito e outras soluções no *site* do David:
 - <https://david.mercereau.info/>
- e
 - https://fr.wikipedia.org/wiki/Po%C3%AAle_de_masse_rocket
 - https://fr.wikipedia.org/wiki/Po%C3%AAle_de_masse
- Ótimo *feedback* sobre a construção e uso do fogão de Jacob Karhu: <https://www.youtube.com/watch?v=ItxIY5X3hRk>
 - Tradução para o português: Arthur Pablo