



Märkus:

Austria standardist ÖNORM B 8302, ilmunud 1999-01-01, on tuletatud EN 15544, kus on fikseeritud kahhelahjude arvutuskäik.

Antud materjal sisaldab valikuliselt standardi punkte.

Kasutusvaldkond

- Käesolev standard määrab kindlaks kahhelahjude / krohvitud pinnaga ahjude parameetrid, mille alusel pottsepp ehitab tellimuse järgi ahju.



Kahhelahi (salvestusahi, klaasuksega või ilma) on pottsepa poolt ehitatud statsionaarne salvestusahi, mis vastab ruumi nõuetele ja mille välispind koosneb keraamilistest ahju detailidest. Krohvitud pinnaga ahi on pottsepa poolt ehitatud, statsionaarne salvestusahi, mis vastab ruumi nõuetele ja mille välispind on krohvitud..

- Kõigepealt vaatleme kahhelahju, kus kütmiseks kasutatakse lõhutud puuhalgusid (keskmise kõvadusega puu) ja ühekordseks koguseks on 10-40 kg ja salvestuskestuseks (nimikütteaeg) on 8 – 24 tundi.



Enamasti lähtutakse salvestuskestusest 12 – 13 tundi (kahe korra kütmise juures ööpäevas)

Salvestusmass (=ahju sisemuse- ja väliskesta masside summa) peab vähemalt olema 50 m_B – tavaline on 80 m_B.

Väike kahhelahi (m_B - alla 10 kg – võimsus kuni 2,7 kW) koosneb põhiliselt eelnevalt valmishitatud koldest ja lõõridest ja mis ümbritsetakse keraamiliste ehitusdetailidega. Selline ahi vastab antud nõuetele ja on kiiresti ehitatav (ca 2 päeva). Väikesed kahhelahjud on kohandatud tänapäeva elutingimustele, nad on väikesed ja neid on lihtne teisaldada. Tehniliselt vastavad nad tänapäeva uute majade soojustusnõuetele ja on seega energiasäästlikud.





- Ahju sisemuseks kasutatakse šamottkivi, tihedusega **1750** kuni **2200 kg/m³** ja lahtine poorsus (poorid on omavahel ühendatud) **18 %** kuni **33 %** (ruumalast), soojusjuhtivus temperatuuril **20 °C** kuni **400 °C** vahemikus **0,65** kuni **0,90 W/(m.K)**.

 Vastab pehmele šamotile!

Šamott-tellise tunnused

Pehme ja kerge šamott (nt pottsepa šamott ca 1850 -1900 kg/m³):

- Sellist šamotti võib kasutada kahhelahju kõikides kohtades. Neid on kerge töödelda, sest nad on pehmed. Omavad suurt mehaanilist tugevust, tänu millele saab neid kasutada ka 10 mm plaadina.
- Tänu poorsusele kandub soojus ühtlaselt edasi.
- Puu põlemisel eralduv veeaur ei kahjusta šamotti ja hiljem põlemisprotsessi käigus toimub veeauru eraldumine šamotist, mis omakorda soodustab põlemisprotsessi.
- Šamott sobib hästi õhuvahega ahju ehituseks.
- **Kõva või raske šamott**
- Sellise šamoti eripära seisneb tema suures tiheduses kuni 2900 kg/m³ ja kõikide temperatuuride korral säilib kõrge soojusjuhtivus kuni 1,2 W/(m.K).
- Erineva soojushulga salvestamisel kandub ruumi ühtlane soojushulk.
- Sellise kütteseadme tarvikud reageerivad kiiremini temperatuuri muutustele ja ahi on ise vähem inertne.
- Soojushulk, mida ahi salvestab, on seda suurem, mida suurem on šamoti tihedus..
- **nõuab õhuvahe olemasolu**
- **Viide:** Väga rasket šamotti ei ole soovitatav kasutada kolde ehituseks ja samuti ei tohi kasutada erineva kvaliteediga šamotte koos!





- Standard arvestab olukorda, kus külgedelt koldesse suubuva põlemisõhu kiiruseks on **2 m/s** kuni **4 m/s**, kusjuures kõige madalama ava kõrgus on vähemalt **5 cm** kolde põrandast.



Suubuva põlemisõhu kiirus sõltub rõhu erinevustest, mis tuleneb temperatuuride vahest.

Põlemisõhku on võimalik koldesse sisse juhtida mitte ainult kolde ukse kaudu, vaid ka koldesse ehitatud kanalite kaudu.

5 cm kõrgusel olevad avad aitavad kaasa kolderuumis toimuvale põlemisprotssesile juhtides õhku kütusele.

- Antud standard ei kehti kombineeritud kütte puhul – keskküte, põrandaküte või mõni muu liik; kui ahju klaasukse pind on suurem kui 1/6 kolderuumi sisepindalast. Samuti kombineeritud kütteseadme, moodulsüdamikuga ja lahtise kamina korral vastavalt EN 13229 (Nõuded ja katsetused). Antud standard ei kehti seeriaviisiliselt toodetud valmisahjudele, mis töötavad tahkel kütusel vastavalt EN 15250 (Nõuded ja katsetused).



Ülalmainitud moodulahjude kasutamise korral, vastav tootja väljastab paigaldus- ja kasutusjuhendid.





Sissejuhatus

- Antud standardi kasutamisel on täidetud järgmised kriteeriumid:

Minimaalne kasutegur 78 %

Emissiooni suurused

- Süsinikoksiid (CO)	1000 mg/MJ bzw. 1500 mg/m _n ³
- Lämmastikdioksiid (NO _x)	150 mg/MJ bzw. 225 mg/m _n ³
- orgaaniliselt seotud süsinik	80 mg/MJ bzw. 120 mg/m _n ³
- Tolm	60 mg/MJ bzw. 90 mg/m _n ³



Kui objekti arvutamisel kasutada kahhelahjuarvutusprogrammi (Basic), siis on ülalnimetatud näitajad garanteeritud. Lähtutakse sellest, et programmi järgi arvutatud ahju parameetrid vastavad tegelikkusele.

Ahju kasutaja peab vastavalt kasutusjuhendile teostama hooldust ja järelevalvet!

Arvutused

Järgnevad valemid on „Tänapäeva standardi arvutused“ punkt 4 all ja neid kasutatakse praktikas.

- **Maksimaalne kütusekogus**

$$m_B = \frac{P_n \cdot t_n}{3,25}$$



Kütusekogus kg-s garanteerib, et küttekolde ühekordse puudega täitmise korral saavutatakse ettenähtud salvestuskestus (nimikütteaeg).

Maksimaalse kütusekoguse korral kehtivad kõik järgnevad arvutused.

näide: $P_n = 3 \text{ kW}$; $t_n = 12 \text{ h}$; $\Rightarrow m_B = 11,076 \text{ kg}$ ($\approx 11 \text{ kg}$)





• **Minimaalne kütusekogus**

$$m_{Bmin} = 0,5 \cdot m_B$$



Kui m_{Bmin} ei jää alla ettenähtud kütusekogusest, siis on põlemistingimused täidetud –ei esine suitsugaaside veeldumist, garanteeritud on minimaalne kasutegur ja emissioonisuurus!

Näide: $m_B = 11 \text{ kg} \Rightarrow \underline{m_{Bmin} = 5,5 \text{ kg}}$

• **Küttekolde sisepindala**

$$O_{BR} = 900 \cdot m_B$$



Küttekolde sisepindalaga (kolde suurusega) garanteeritakse, et kütus (m_B) kolde ühekordse puudega (nt kuiv leppapuu) täitmise korral annab parema tulemi.

Vastavalt arvukatele uurimustele on saadud optimaalsed näitajad küttekolde sisepindala suuruse kohta: 800 kuni 1000 cm^2 x kg küttepuid (Keskmine = 900 cm^2) – seeläbi saavutatakse optimaalne põlemisprotsess.

Näide: $m_B = 11 \text{ kg} \Rightarrow \underline{O_{BR} = 9900 \text{ cm}^2}$

• **Küttekolde põhjapindala (Miinimum)**

$$A_{BRmin} = 100 \cdot m_B$$



Küttekolde põhjapindala korral lähtutakse sellest, et koldes olevate küttepuude koguse maksimaalne kõrgus ei tohi ületada 33 cm. Vastasel juhul tuleb muuta küttekolde kõrgust.

Näide: $m_B = 11 \text{ kg} \Rightarrow \underline{A_{BRmin} = 1100 \text{ cm}^2}$





• Küttekolde põhjapindala (Maksimum)

$$A_{BRmax} = \frac{900 \cdot m_B - (25 + m_B) \cdot U_{BR}}{2}$$

U_{BR} – kolde ümbermõõt



Praktikas on levinud täisnurkse põhjapindalaga kolle. Külgede suhe (pikkus : laius max 1:2), minimaalne kolde laius - 23 cm.

Selle tulemuseks saame madala koldekõrgusega horisontaalse küttekolde.

Põhieeldused optimaalseks põlemiseks on tagatud, kuna kolde sisepindala mõjutab oluliselt põlemistingimusi.

Näiteks: kui lähtume täisnurksest põhjapindalast, mille laiuks on 30 cm, siis

$$m_B = 11 \text{ kg} - \Rightarrow \underline{A_{BRmax} \approx 2556 \text{ cm}^2}$$

• Kolde kõrgus (Miinimum)

$$H_{BR} = \geq 25 + m_B$$



Praktikas mõjutavad need minimaalsed kolderuumi kõrgused põlemisprotsessi! Kasutatakse horisontaalse kolde korral.

näide: $m_B = 11 \text{ kg} \Rightarrow \underline{H_{BR} = 36 \text{ cm}}$

= horisontaalne küttekolle maksimaalse põhjapindalaga 2556 cm^2 , minimaalse laiuks 23 cm ja pikkusega **43,5 cm**.





• Küttekolde kõrgus

$$H_{BR} = \frac{900 \cdot m_B - 2 \cdot A_{BR}}{U_{BR}}$$



Küttekolde kõrgus tuletatakse küttekolde sisepindalast (mõju heitgaaside kvaliteedile) ja küttekolde põhjapindalast (praktilised kaalutlused).

näiteks lähtume ruudukujulisest küttekolde põhjapindalast, küljepikkusega 33 cm

$$m_B = 11 \text{ kg} - \Rightarrow \underline{H_{BR} \approx 58 - 59 \text{ cm}}$$

• Minimaalne suitsulõõride pikkus (ilma õhuvaheta ahju ehitusviis)

$$L_{Zmin} = 1,3 \cdot \sqrt{m_B}$$



Suitsugaasi lõõride pikkuse all mõeldakse lõõride mõttelist joont alates küttekoldest kuni viimalõõri alguseni.

Minimaalse suitsulõõri pikkuse all mõeldakse suitsulõõri pikkust, kui nimikoormuse korral saavutatakse 78% kasutegur. See vastab suitsugaaside temperatuurile ca 240° C viimalõõri alguses.

Lõõripikkus ei tohi olla väiksem, sest heitgaaside temperatuur on siis liiga kõrge ja kütust kasutatakse ebaefektiivselt.

Seetõttu on soovitatav, et tegelik minimaalne lõõripikkus oleks alati vähemalt 10% pikem ettenähtust. (väikese ahju korral ei saa alati sellest kinni pidada).

$$\text{Näide: } m_B = 11 \text{ kg} \Rightarrow \underline{L_{Zmin} \approx 4,31 \text{ m}}$$





- **Minimaalne suitsulõõri pikkus (õhuvahega ahju ehitusviis)**

$$L_{zmin} = 1,5 \cdot \sqrt{m_B}$$



Õhuvahega ahju ehitusviisi korral (soovitav vahe väliskesta ja voodri vahel on 1 - 2 cm) pidurdab antud õhuvahete soojaülekannet (soojusülekanne takistus), sellepärast on vaja minimaalset suitsulõõri pikkust umbes 15% võrra suurendada võrreldes ilma õhuvaheta ahju ehitusviisiga.

Näide: $m_B = 11 \text{ kg} \Rightarrow \underline{L_{zmin} \approx 4,97 \text{ m}}$

- **Gaasipilu ristlõige**

$$A_{GS} = 1 \cdot m_B$$



Gaasipilu ristlõiget arvutatakse selliselt, et 1 kg kütuse kohta tekiks 1cm² suuruse pindalaga pilu. Gaasipilu on ohutusabinõu (tõusva või langeva lõõri korral on ta hädavajalik) ja samuti on ta vajalik kütmise alustamisel (pilu lühendab kütteseadmete pikkust).

Näide: $m_B = 11 \text{ kg} \Rightarrow \underline{A_{GS} = 11 \text{ cm}^2}$

Järeldused

ÖNORM EN 15544 – seda standardit tuleb vaadelda kui tulevikku suunatud juhendmaterjali. Pottsepad kui väikese käsitöölise grupi esindajad suudavad tänu antud standardile konkureerida teiste kütteseadmete pakkujatega. Nende tooted (kütteseadmed) vastavad kaasaja tehnika tasemele.





Märkused

Kõik senikirjedatud punktid on võimalik arvutada arvutiprogrammiga „Basic”. Muidugi tuleb algandmed sisestada. Samuti võimaldab programm arvutada teisi parameetreid:

- Kütusekogus
- Liigõhutegur
- Keskmise küttekolde temperatuur
- Suitsulõõri stabiilne rõhk
- Suitsulõõride suuna muutusest tingitud takistuskoefitsient
- Korrasoleku kontroll ...

Autori märkus:

Juhul, kui arvutuste osas tekib küsimusi, püüab autor leida lahendusi.

