



Gasinstallationer under 135 kW

Revideret 15/12 - 2015

TEKNIQ
INSTALLATØRERNES ORGANISATION

 **BLIK&RØR**
ARBEJDERFORBUNDET

Gasudvinding og lednings-anlæg

Dannelse af naturgas og olie

Naturgas og olie er kulbrinter, der er dannet i jordlag, af plante- og dyrerester aflejret for millioner af år siden.

Nordsøen

Nordsøområdet, hvor de danske naturgasforekomster findes, er geologisk set en del af et stort aflejringsområde (sedimentbassin), der afgrænses mod nord og øst af det norske og svenske grundfjeld, mod vest af det skotske højland og mod syd af Ardennerne i Belgien og Harzen i Tyskland.

Kultiden

I kultiden - for omkring 350 mio. år siden - var området dækket af skov, hvorfra de meget dybtliggende kullag stammer.

Permtiden

Siden permtiden, for 250 mio. år siden, har området været dækket af et lavvandet hav, laguner og sumpe med et rigt liv af maritime smådyr. Disse har efterhånden bundfældet sig i tykke lag, fordi der ikke har været betingelser for normal forrådelse.

Forrådelse kræver ilt - men iltkoncentrationen har været ringe på bunden af det lune stillestående vand. I samme periode er der blevet tilført uorganisk slam fra de omkringliggende fastlandsområders floder. Dette har blandet sig med det organiske lag.

Flaskegasser

Fremstilling af flaskegasser, F-gasser

F-gasser (propan og butan) fremstilles overvejende ved råolieraffinering. På olieraffinerierne destilleres råolie til en række fraktioner, der anvendes som benzin, dieselolie, fyringsolie, smøreolie osv.

Råolien er dog ofte så rig på kulbrinter med mange kulstofatomer, at der bliver et misforhold mellem mængden af lette og efterspurgte fraktioner og mængden af de meget højt kogende fraktioner, som ikke anvendes i samme målestok.

Man er derfor nødt til at omdanne de højt kogende oliefraktioner ved en række kemiske reaktioner, der med en fællesbetegnelse kaldes cracking. Ved cracking spaltes molekylerne på forskellige måder, så der opstår mindre molekyler og dermed lavere kogende stoffer.

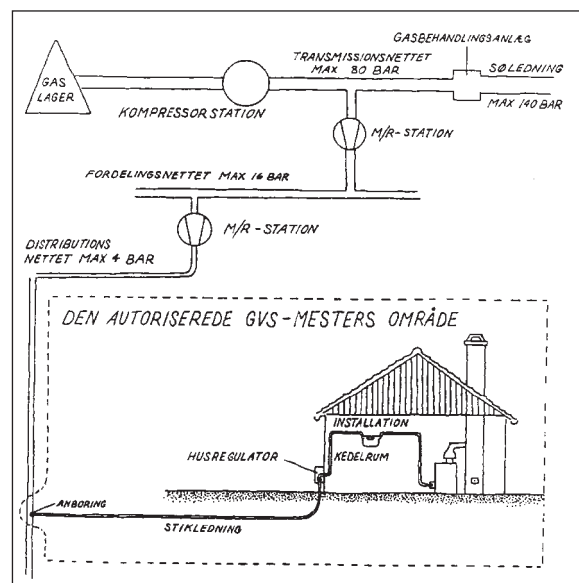
Cracking foretages normalt ved at bringe olie i kontakt med en katalysator. Crackingprocessen fører til dannelse af brint samt en blanding af kulbrinter med og uden kulstofdobbeltbindinger, alkener og alkaner.

Omstændighederne ved reaktionen kan tilpasses, så der udelukkende opnås gasformige kulbrinter, dvs. forbindelser med op til fire kulstofatomer.

Crackgassens alkener kan omdannes til alkaner ved reaktion med brint. Herved bliver det muligt at fremstille en gasblanding af metan, etan, propan og butan.

Propan og butan kan let bringes på væskeform ved komprimering og afkøling. Propan, butan og blandinger af disse sælges som flaskegas.

Metan og etan kan anvendes i den kemiske industri eller reformes og konverteres til bygas.



Principtegning af forsyningsvejen i naturgassystemet.



Naturgasnettet i Danmark

Naturgas til danske kunder bliver hentet fra borerer i Nordsøen og transporteret i land via undersøiske stålledninger. I Nybro ved Varde bliver gassen behandlet, før den transporteres videre til resten af landet eller til eksport via transmissionsnettet. I Danmark er der nedgravet knap 4.000 km stålrør og ca. 14.800 km plastrør til henholdsvis transmission og distribution af naturgas.

Transmissionsnettet

Transmissionsledningerne, der er hovedforsyningsledningerne, fører gassen fra gasfelterne i Nordsøen til Jylland, Fyn og Sjælland. Transmissionsledningerne er næsten altid lagt i de korridorer, der er udlagt til infrastruktur, men nogle ender med at være i bebyggede områder. Undervejs er de tilsluttet en række regulatorstationer, hvor trykket sænkes. Transmissionsledningerne drives af Energinet.dk.

Trykket i transmissionsnettet er op til 80 bar, og gassen er endnu ikke tilsat odorant. Det er således ikke muligt at spore en eventuel lækage på lugten. Lækager opdages dog alligevel hurtigt på grund af trykfald i ledningerne, der hurtigt registreres af naturgasselskabernes kontrolcenter. Desuden vil skader på rørenes coating opdages i forbindelse med den katodiske beskyttelse.

Transmissionsledningerne er med passende afstand forsynet med afspærringsmuligheder enten i form af linieventiler placeret separat eller i forbindelse med måler- og regulatorstationer (M/R-stationer). Afspærringsventilerne tjener til at kunne afspærre et beskadiget ledningsstykke i tilfælde af uheld.

M/R-stationer tjener som afregningssteder for naturgas til distributionsselskaberne, og trykket i rørene reduceres her fra 80 bar til 50, 40 eller 19 bar (fordelingsnettet). På M/R-stationerne tilsættes odorant til naturgassen, og der er derfor et lager af odorant på disse stationer, der er tilknyttet transmissionsnettet.

Fordelingsledninger

Fordelingsledningerne fører gassen fra ovennævnte regulatorstationer til andre regulatorstationer, hvor trykket sænkes yderligere. De fleste fordelingsledninger er lagt i åbent og ubebygget terræn, men der findes også en del i byområderne. I byerne ligger fordelingsledningerne oftest i kørebanen.

Fordelingsledningerne drives af Energinet.dk, distributionsselskaberne eller Københavns Energi.

Fordelingsnettet tjener til fremføring af gassen til områder, hvor gassen kan afsættes til f.eks. industri, kraftvarmeværker samt beboelse. I disse områder etableres mindre M/R-stationer, hvor trykket yderligere reduceres til 7 eller 4 bar (distributionsnettet).

Fordelingsledningerne er med passende afstand forsynet med afspærringsmuligheder enten i form af linieventiler placeret separat eller i forbindelse med måler- og regulatorstationer (M/R-stationer). Afspærringsventilerne tjener til at kunne afspærre et beskadiget ledningsstykke i tilfælde af uheld.

Betjening af ventiler på gasnettet skal foretages af gasselskabets personale og kun i særlige tilfælde af brandvæsnet. Brandvæsnet må kun betjene ventiler på nettet, hvis de har fået udleveret det nødvendige værktøj af gasselskabet, og hvis de er blevet grundigt instrueret i at bruge dette.

Distributionsledninger

Naturgassen føres videre fra fordelingsnettets M/R-stationer i gule plastdistributionsledninger ved et tryk på op til 7 bar. Fra distributionsledningerne føres gassen ud til den enkelte kunde i stikledninger, som ligeledes er udført i typisk gule plastledninger. Distributionsledningerne ligger både i det åbne land og i byerne. I det åbne land kan de ligge både i mark- og vejarealer. I byerne ligger de normalt på langs i vej eller fortov/cykelsti.

Hvis der sker brud på plastledninger, vil gasselskabet normalt ikke lukke for gassen ved en M/R-station eller et ventilområde, men foretage en klemning omkring brudstedet og herefter reparere skaden. Klemningen bliver altid udført med specielt udviklet værktøj og i en sikker afstand fra brudstedet.

Stikledninger

Stikledningerne fører gassen fra distributionsledningerne til forbrugernes husinstallationer og ligger normalt på tværs af vejen.

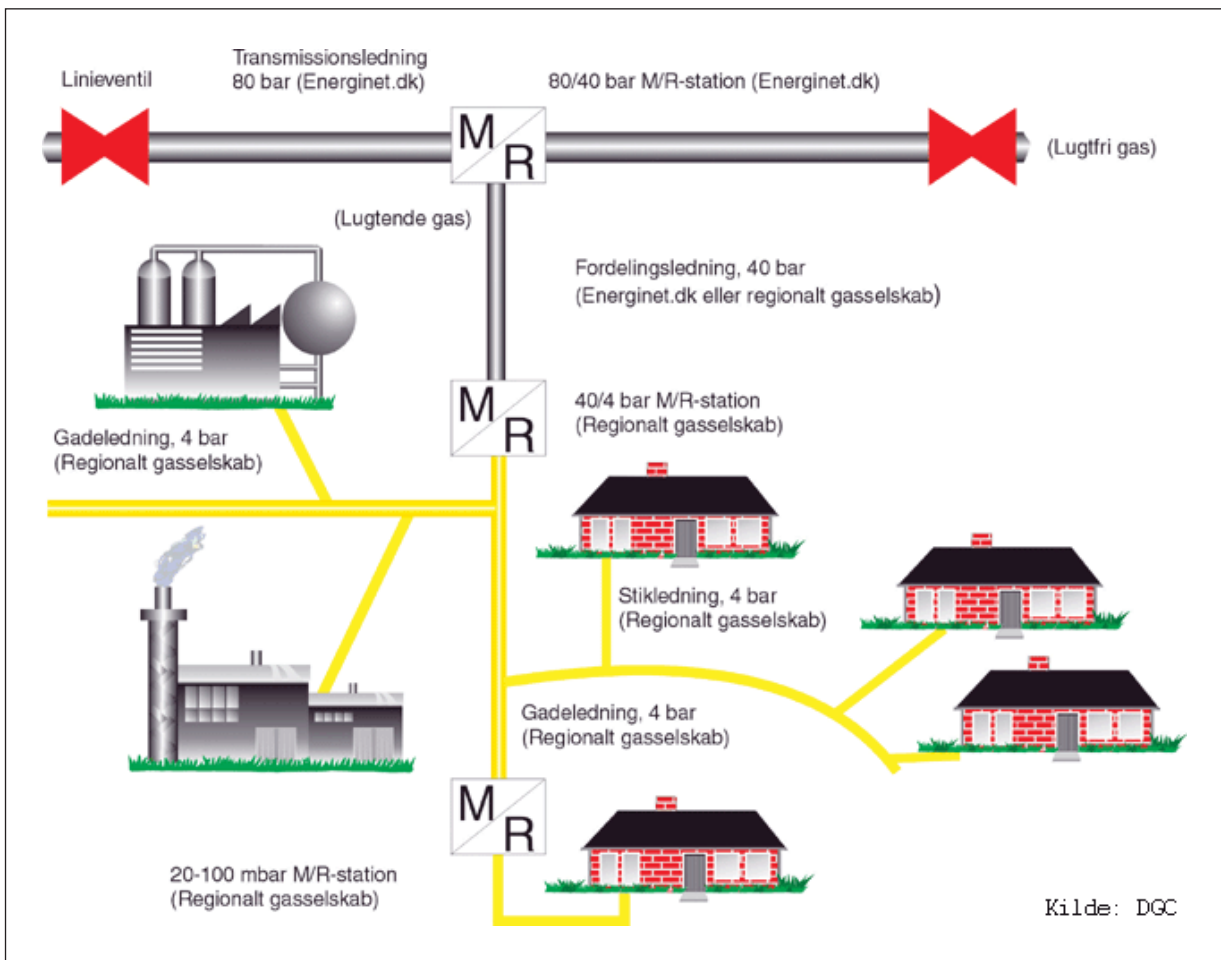
Distributionsledninger og stikledninger kaldes under ét for distributionsnettet. Distributionsnettet ejes og drives af distributionsselskaberne.

Oversigt over de forskellige ledningstyper, deres udseende og driftstryk

	Transmissions- ledninger	Fordelings- ledninger	Distributions- ledninger	Stikledninger
Materialetype	Stål	Stål	Plast	Plast
Driftstryk [bar]	50 - 80	19 - 50	0,022 - 7	0,022 - 7
Diameter [mm]	250 - 900	80 - 450	40 - 250	20 - 250
Farve på ledning	Sort	Sort	Gul	Gul
Farve på evt. trækrør/beskyt- telsesrør	Sort/gul	Sort/gul	Gul	Gul
Farve på advarselsbånd ² 0,3- 0,5 m over ledning ³	Gul	Gul	Gul	Gul

- 1 Dybder kan være ændret pga. efterfølgende terrænreguleringer.
- 2 Advarselsbånd er en tynd plaststrimmel eller et tyndt plastiknet som skal advare om en underliggende ledning.
- 3 Ledninger anlagt ved jordfortrængning har IKKE advarselsbånd.

Skitsetegning af naturgasnettets opbygning





Mærkepæle

Naturgasledninger i åbnet land er markeret med forskellige mærkepæle afhængig af hvilken type ledning, der løber i jorden. Pælene er typisk placeret i markskel eller ved veje. Skal man arbejde i jorden nærheden af gasledninger har man pligt til at indhente ledningsoplysninger inden arbejdet påbegyndes. Ledningsoplysninger kan indhentes i Ledningsejerregistret (www.LER.dk) eller hos det lokale naturgasselskab.

Et eksempel på en mærkepæl er vist herunder. Denne type anvendes til at identificere en transmissionsledning.



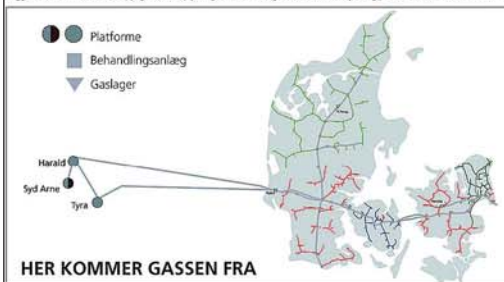
For yderligere information henvises til folderen "Pas på Gasledningerne!", der kan hentes på DGC's hjemmeside

Naturgasselskabernes Oversigtskort

Transmissions- og fordelingsnet (stål) pr. 1. maj 2007



Baggrundskort: DDOvektor, copyright DAV. Oplysningerne om naturgasnettet er udarbejdet og pålært af DGC. Produktion: K-TEXT August 2007.



DGC

Dansk Gasteknisk Center a/s
 Dr. Neergaards Vej 5B · 2970 Hørsholm
 Tlf.: 45 16 96 00 · Fax: 45 16 96 01
 www.dgc.dk · E-mail: dgc@dgc.dk

Dansk Gasteknisk Center a/s
 Gasværksvej 28 · 9000 Aalborg
 Tlf.: 45 16 96 00 · Fax: 45 16 96 01
 www.dgc.dk · E-mail: dgc@dgc.dk

(Kilde: DGC 2007)



Søledninger i Nordsøen

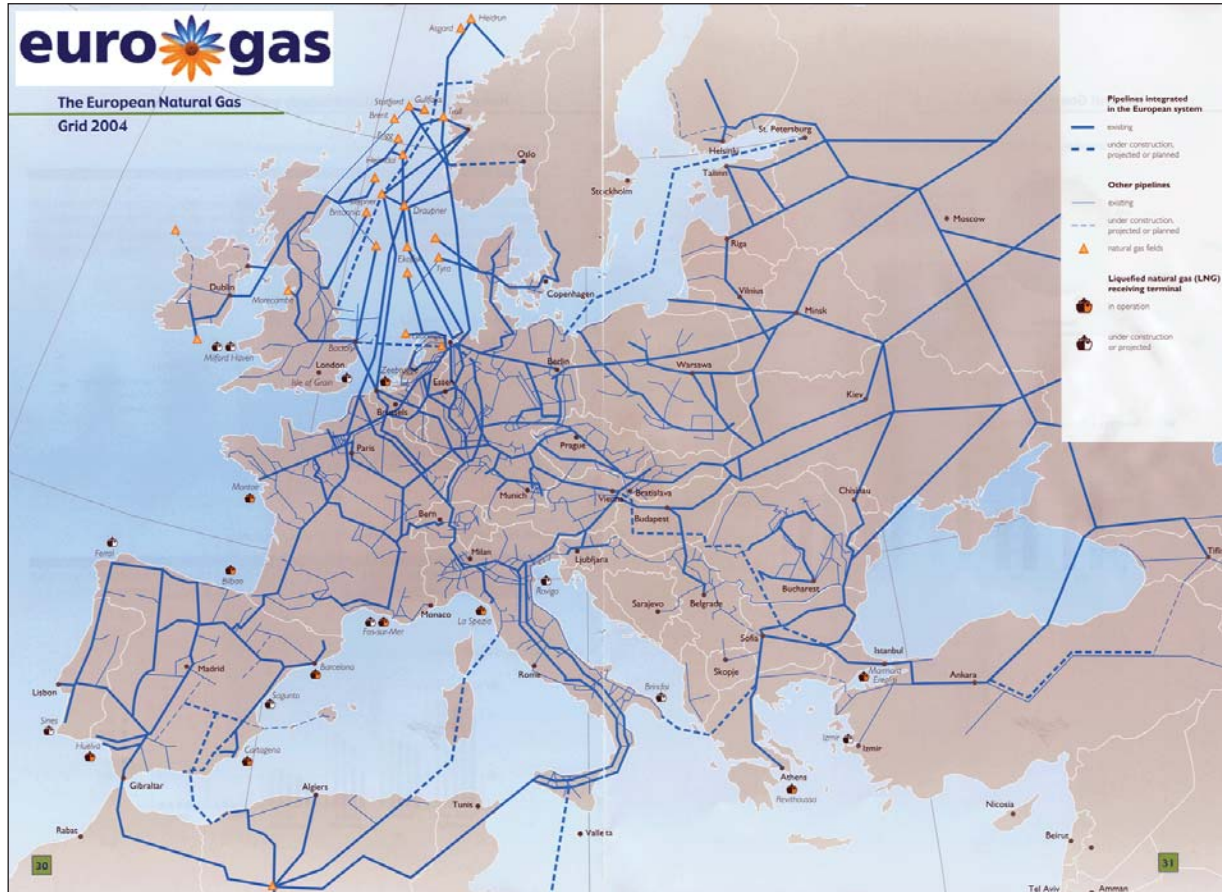
Naturgassen transporteres i land i Danmark gennem to søledninger. Den ene, som blev taget i brug i 1984, da den danske naturgasproduktion startede, er 220 km lang og går fra Thyra-feltet. Den anden er 300 km lang og går fra Syd Arne-feltet, der gik i produktion i 1999. Begge ledninger er ført i land på stranden nordvest for Varde.

Det europæiske naturgasnet

Det europæiske naturgasnet dækker stort set hele Europa. Som det fremgår af kortet strømmer naturgassen ind i det europæiske naturgasnet fra de mange felter i Nordsøen, fra Rusland eller fra LNG-terminaler (LNG = Liquefied Natural Gas).

Felterne i Nordsøen fører naturgas i land i Norge, Holland, Belgien, Storbritanien og Danmark. Naturgassen fra Rusland kommer via store landlejninger ind gennem Østeuropa.

LNG terminalerne er fordelt langs kysterne i en række europæiske lande, hvor især Spanien har mange terminaler.



(Kilde: Gas Transmission Europe)

Myndigheder og regler

Generelt

Der findes en omfattende lovgivning på gasområdet. I de følgende afsnit nævnes forskellige love, bekendtgørelser mv.

Overordnet myndighed inde for gasområdet er Boligministeriet. Denne har udfærdiget en ny lov inden for gasområdet »Lov om gasinstallationer og installationer i forbindelse med vand- og afløbsledninger, Lov nr. 206 af 27. marts 2000« er »grundloven« for gasinstallationer.

Lovens indhold:

- Kapitel 1: Formål og anvendelsesområde
- Kapitel 2: Virksomhedsområde for autoriserede og godkendte kompetente virksomheder
- Kapitel 3: Autorisationsvilkår.
- Kapitel 4: Bortfald, tilbagekaldelse og frakendelse af autorisation og godkendelse
- Kapitel 5: Bestemmelse for gasinstallationer
- Kapitel 6: Kontrol og tilsyn med gasinstallationer
- Kapitel 7: Lovens administration og finansiering
- Kapitel 8: Straffebestemmelser
- Kapitel 9: Overgangs- og ikrafttrædelsesbestemmelser

Derudover har Boligministeriet, i henhold til lovgivningen, fastsat et Gasreglement.

Regelkomplekset i Gasreglementet består af:

Afsnit A

Almindelige bestemmelser og generelle installationsforskrifter for gasinstallationer hos en almindelig forbruger. Med det menes traditionelle opvarmningsanlæg med indfyret effekt under 135 kW, kogeanlæg og håndværktøjer.

[Download afsnit A \(PDF\)](#)

Afsnit B

Installationsforskrifter for særlige typer af installationer i henhold til særlig opdeling. Med det menes alle anlæg med indfyret effekt

over 135 kW samt alle installationer, der ikke falder ind under afsnit A - uanset størrelse.

Afsnit B-4 omhandler gasinstallationer med en indfyret effekt over 135 kW

[Download B-4 \(PDF\)](#)

[Download B-4 kap 5 revideret august 2010 \(PDF\)](#)

Gasreglementet afsnit B-5

Installationsforskrifter for F-gasinstallationer (flaskegasinstallationer) i bolig- og fritidssektoren, midlertidige F-gasinstallationer til festivaler og lignende, mindre erhverv og F-gasinstallationer til undervisningsbrug. (1. juni 2009)

[Download afsnit B-5 \(PDF\)](#)

Afsnit C

Generelle og specielle bestemmelser vedr. afprøvning og godkendelse af gasmateriel. Afsnittet vil efterhånden blive afløst af et udarbejdet udfra europæiske direktiver og de dertil hørende CEN- standarder om overensstemmelsesvurdering i henhold til særlig opdeling.

Der er igennem tiden planlagt mange delafsnit - især for afsnit C - men en del af dem er aldrig blevet udgivet. I mangel af bedre har man igennem mange år i praksis arbejdet efter forskellige arbejdsforslag til disse delafsnit.



Autorisation og certifikater

Autorisation

Det er en betingelse, at en person, der udfører arbejde med gasinstallationer, er autoriseret.

For at få en autorisation er det nødvendigt at gennemgå en uddannelse på en uddannelsesinstitution, der er godkendt af Ministeriet for Offentlige Arbejder. Uddannelsen skal afsluttes med en prøve, der skal bestås. Sikkerhedsstyrelsen udsteder og registrere autorisationen. Autorisationen er personlig.

Et firma, der udfører arbejde med gasinstallationer, skal ejes af en person, der er autoriseret - ellers skal betingelserne for selskabsvirksomhed overholdes. Alle personer, med relevant faglig baggrund, der er ansat i firmaet må udføre autorisationspligtigt arbejde.

Ansøgeren må ikke være under konkurs og skal være myndig. Autorisationsindehaveren skal have fast forretningssted og telefon. Der skal indleveres sikkerhedsstillelse til Sikkerhedsstyrelsen, til sikkerhed for forsvarlig udførelse af arbejdet.

Autorisationen inddrages hvis firmaet lukker eller autorisationsindehaveren dør eller sikkerhedsstillelse/afgift ikke indbetales.

A-certifikat

For at udføre indregulering, opstart og service på anlæg under 135 kW kræves det at personen, der udfører arbejdet er indehaver af A-certifikat.

For at få et A-certifikat er det nødvendigt at gennemgå en uddannelse på en uddannelsesinstitution, der er godkendt af Ministeriet for Offentlige Arbejder. Uddannelsen skal afsluttes med en prøve, der skal bestås.

A-certifikatet er personligt. Hvis et firma påtager sig indregulering, opstart og service, er det kun de medarbejdere, som har A-certifikat, der må udføre dette arbejde.

Komfurer, varmeovne og håndværktøj er undtaget kravet om A-certifikat.

B-certifikat

For at udføre indregulering, opstart og service på anlæg over 135 kW kræves det at personen, der udfører arbejdet er indehaver af et B-certifikat.

For at få et B-certifikat er det nødvendigt at gennemgå en uddannelse efter regler fastsat af Ministeriet for Offentlige Arbejder i bekendtgørelse nr. 94 af 13. marts 1985. Uddannelsen skal afsluttes med en prøve, der skal bestås.

B-certifikatet er personligt. Hvis et firma påtager sig indregulering, opstart og service, er det kun de personer, der har B-certifikat, der må udføre dette arbejde.

En person (personligt firma) med B-certifikat kan udføre indregulering, opstart og service uden at have GVS-autorisation.

Stålsvejsecertifikat

Ved svejsning af stålleddninger er det et krav, at personen, der udfører arbejdet har aflagt svejseprøve og har et svejsecertifikat.

For at få et svejsecertifikat er det nødvendigt at gennemgå en uddannelse på en uddannelsesinstitution, der er godkendt af Ministeriet for Offentlige Arbejder. Uddannelsen skal afsluttes med en prøve, der skal bestås.

Et svejsecertifikat skal fornys med jævne mellemrum.

Plastsvejsecertifikat

Ved svejsning af plastledninger er det et krav, at personen, der udfører arbejdet har aflagt svejseprøve og har et svejsecertifikat.

For at få et svejsecertifikat er det nødvendigt at gennemgå en uddannelse på en uddannelsesinstitution, der er godkendt af Ministeriet for Offentlige Arbejder. Uddannelsen skal afsluttes med en prøve, der skal bestås.

Et svejsecertifikat skal fornys med jævne mellemrum.

Bekendtgørelse	Norm, godkendelsesordning og standard	Myndighed
1 Transmissionsnettet		
Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 406 af 18. september 1978, ændret ved nr. 134 af 30. marts 1982 nr. 455 af 22. september 1983, ændret ved nr. 163 af 30. april 1980.	ASME-Guide med danske tillægsbestemmelser	Arbejdstilsynet
2 Fordelingsnettet		
Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 406 af 18. september 1978, , ændret ved nr. 134 af 30. marts 1982 nr. 414 af 8 juli 1988 nr. 455 af 22. september 1983, ændret ved nr. 163 af 30. april 1980.	ASME-Guide med danske tillægsbestemmelser N-gasmanualen	Arbejdstilsynet
3 Distributionsnettet		
Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 406 af 18. september 1978, ændret ved nr. 134 af 30. marts 1982 nr. 414 af 8 juli 1988 nr. 455 af 22. september 1983, ændret ved nr. 163 af 30. april 1980.	ASME-Guide med danske tillægsbestemmelser DIF-norm DS 2131.2 DIF-norm DS 443	Arbejdstilsynet
4 Stikledninger		
Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 455 af 22. september 1983, ændret ved nr. 163 af 30. april 1980 Lov nr. 250 af 8. juni 1978	Gasreglementet	Sikkerhedsstyrelsen
5 Installation		
Lov nr. 250 af 8. juni 1978 Justitsministeriets bekendtgørelse nr. 520 af 17. oktober 1978	Gasreglementet	Sikkerhedsstyrelsen
6 Kedelrum		
	Gasreglementet	Sikkerhedsstyrelsen
	Bygningsreglementet	Boligministeriet
7 Kedel og brænder		
Bygge-/Boligst.bekendtgørelse nr. 488 af 7. juni 1994 Stærkstrømsbekendtgørelsen	DG/CE-godkendelse Bygge/Boligst. Bekendtg. nr. 488 af 7. juni 1994 Brandteknisk vejledning nr. 13. Arbejdstilsynet forskrifter nr. 42	Boligministeriet Arbejdstilsynet Elektricitetsrådet
8 Skorsten og ventilation		
	Gasreglementet Bygningsreglementet Skorstensfejeren/Brand	Sikkerhedsstyrelsen Boligministeriet



Oversigt over relevante reglementer

NR. Betegnelser:

A	Installationsforskrifter for små gasfyrede anlæg under 135 kW.
B-4	Installationsforskrifter for store gasfyrede anlæg over 135 kW.
B-5	Installationsforskrifter for F-gasinstallationer (flaskegasinstallationer) i bolig- og fritidssektoren, midlertidige F-gasinstallationer til festivaler og lignende, mindre erhverv og F-gasinstallationer til undervisningsbrug.
B-40	Forskrifter for gasturbineanlæg.
B-41	Forskrifter for gasmotorinstallationer.
C-1	Bestemmelser om overens bestemmelse vurdering, sal, markedsføring og ibrugtagning af gasmateriel.
C-2	Bestemmelser om konstruktion, funktion og mærkning af gasmateriel.
C-3	Bestemmelser om typeafprøvning.
C-4	Bestemmelser om typeoverensstemmelse ved stik prøvekontrol.
C-5	Bestemmelser om typeoverensstemmelse ved anvendt kvalitets styringssystem for produktion og slutkontrol.
C-6	Bestemmelser om typeoverensstemmelse ved anvendt kvalitets styringssystem for slutkontrol.
C-7	Bestemmelser om verifikation.
C-8	Bestemmelser om enheds certifikation.
C-9	Bestemmelser om markedskontrol.
C-10	Bestemmelser om gasleverandører.
C-11	Bestemmelser for autoriserede VVS-installatørers servicearbejde på gasinstallationer.

Apparat normer:

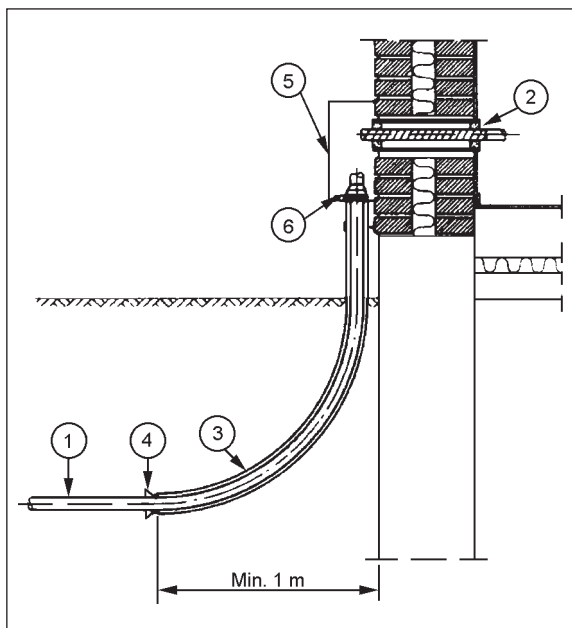
EN-26	Gennemstrømningsvandvarmere.
EN-30	Gaskomfurer.
EN-88	Gastryksregulatorer for gasforbrugende apparater for tilgangstryk op til 200 mbar.
EN-126	Kombiarmaturer.
EN-161	Automatiske lukkeventiler til gasbrændere og gasapparater.
EN-257	Mekaniske termostater til gasforbrugende apparater.
EN-297	Åben atmosfæriske gaskedler type B under 70 kW.
EN-298	Kontrolkasser for gasbrændere.
EN-303	Gasfyrede centralvarme kedler med påmonteret gasblæseluftbrænder.
EN-483	Lukkede atmosfæriske kedler type C under 70 kW.
EN-613	Gasradiatorer.
EN-625	Kombikedler under 70 kW.
EN-656	Åbne atmosfæriske kedler type B fra 70 - 300 kW.
EN-676	Gasblæseluftbrændere.
EN-677	Kondenserende kedler under 70 kW.

PE-rør

Stikledninger af PE kan føres helt frem til regulatorskab (anbragt på husmur) når PE-ledningen føres i beskyttelsesor af stål.

Beskyttelsesorret krumningsradius skal være mindst 25 gange PE-rørets diameter og beskyttelsesorret skal afgrates inden montering.

PE-røret skal være uden samlinger og omgivet af beskyttelsesorret til en afstand af mindst en meter fra bygning.

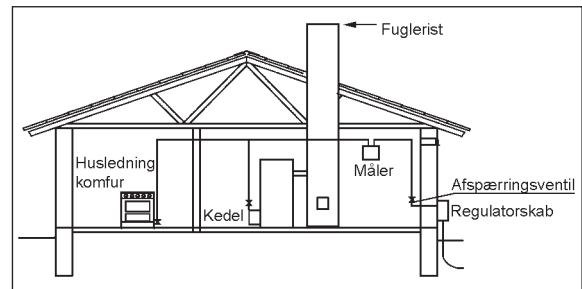


1. PE-rør
2. Murgennemføring
3. Beskyttelsesor af galvaniseret stål
4. Eventuel gummibøsning eller afgratning af beskyttelsesor
5. Regulatorskab
6. Bøsning med gastæt overgang PE/stålrør

Gasinstallation

Gasreglementet stiller krav til en installatørens udførelse, materialer samt friskluft og aftræksystemer.

Der er ligeledes krav om autorisation og til de udførendes faglige kvalifikationer.



Max. 0,1 bar husinstallation

De typiske gasinstallationer under Gasreglementets afsnit A er stikledninger i PEM-rør med et forsyningstryk på max. 4 bar samt i nogle områder et tryk på 0,1 bar, installation i bygninger normalt 22 hPa (N-gas) dog max. 100 hPa ledningstryk.

Installationen påbegyndes ofte med tilslutning i det af gasleverandøren anbragte skab med hovedhane, hvortil gassen er ført frem.

I en gasinstallation skal der altid være en hovedhane, der placeres efter stikledningens tryk. Hvor de placeres er efter de lokale forskrifter, den må dog ikke anbringes i kældre med lofthøjde mindre end 1,8 m.

Ifølge Gasreglementet må gastrykket i beboelsesejendomme ikke overstige 100 hPa, hvilket betyder, at der skal anvendes en trykregulator, hvis forsyningstrykket er højere.

Denne trykregulator (husregulatoren) skal være placeret uden for bygningen, hvis trykket i forsyningsledningen er over 100 hPa.



Rørkvalitet

Som rørkvaliteter til husledninger kan anvendes følgende:

Stålrør

- Din 2440 middelsvære gevindrør, sorte svejste, sorte sømløse, galvaniseret svejste, galvaniserede sømløse.
- Din 2441 svære gevindrør, sorte svejste, sorte sømløse, blanke sømløse, plastbelagte stålrør.
- Industrirør, halvblanke modstandssvejste, glødede sømløse, blanke sømløse.
- Plastbelagte stålrør.

Kobberrør

- DS 2110 og Din 1786

Rørsamlinger

Som rørsamling i husledninger kan anvendes følgende:

Stålrør efter Din 2440 og Din 2441

- Blødstøbt eller smedet gevindfitting (dog ikke langgevind), hvor samlingen udføres med hørpakgarn og godkendt gasbestandigt, ikke hærdende paksalve, paktape eller tilsvarende.
- Unioner med konisk anlægsflade (metal mod metal).
- Gevindflanger, hvor flangesamlingen udføres med egnet, gasbestandigt materiale.
- Svejsning (galvaniserede rør må dog aldrig forsøges svejst).

Gevindsamlinger kan kun anvendes op til Ø50 mm.

Industrirør og plastbelagte stålrør kan samles ved:

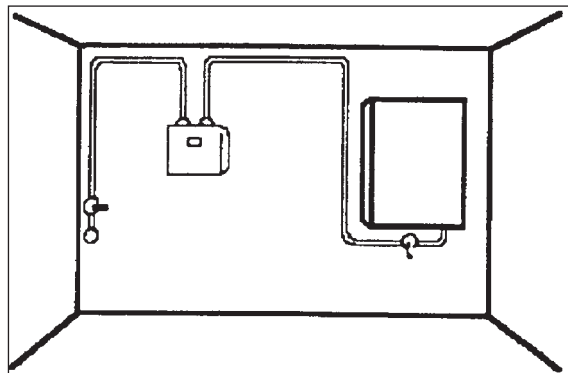
- Koblinger, godkendt af Sikkerhedsstyrelsen.
- Kapillarloddefittings af stål eller metal ved lodning med sølvlod med mindst 45 % sølv.
- Kompressionsfittings og skæreringsfittings efter accept fra gasleverandøren.
- Svejsning.

Kobberrør

- Kapillarloddefittings ved lodning med sølvlod med mindst 45% sølv.
- Udkravningsfittings.
- Kompressionsfittings med metallisk tætning og støttebøsning.
- Pressfittings godkendt til gas

Kobberrør kan kun anvendes op til Ø28 mm.

Rørsamlinger af anden type i husledninger må kun anvendes efter godkendelse af Sikkerhedsstyrelsen.



Rørføring uden overflødige samlinger.

Bukning af kobberrør

Gasreglement A fastsætter at kobberrør skal opfylde kravene i DS 2110 (eller DIN 1786).

Endvidere er der i standarden opgivet dimensioner på muffe og spidsender til samling ved kapillarlodning.

I kobberrørskataloger møder man - ud over legeringsbetegnelser - også tilstandsbetegnelser, der er udtryk for rørens blød/hårdhed.

Ved bukning af kobberrør vil der ske en strækning - stukning - af materialet.

Da det er meget vigtigt at bukkeradier overholdes og brudforlængelsen ikke overskrides, må man konkludere, at hårde kobberrør bør udglødes, da det eksisterende bukkeværktøj ikke overholder bukkeradier.

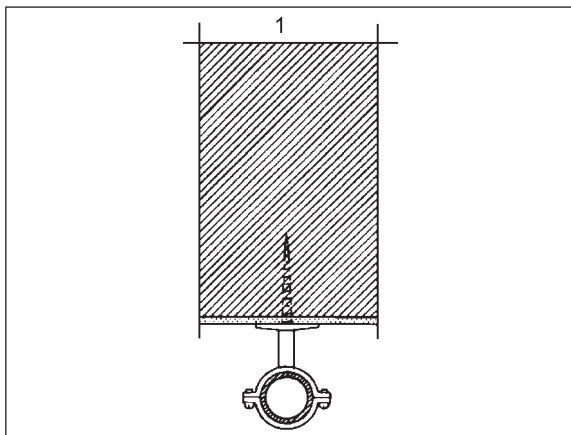
Husledninger

Husledninger til fremføring af gas bør ligge tilgængeligt.

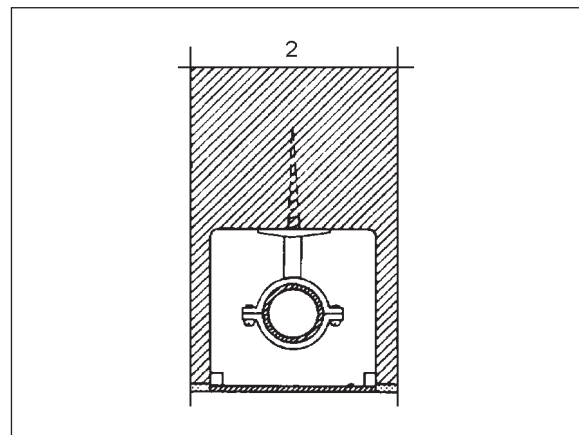
De til enhver tid gældende bestemmelser i Bygningsreglementet og Gasreglementet om installationer skal overholdes.

Ledninger kan dog også føres skjult og indstøbt.

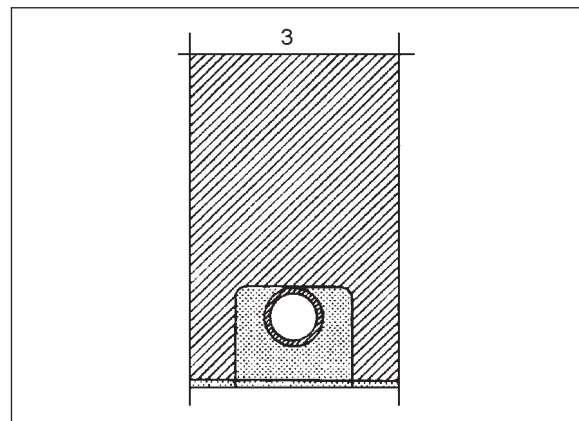
Gasreglement A's definition ses af tegningerne herunder og til højre.



Synlig rørføring.



Skjult rørføring.



Indstøbt rørføring.

Tabellen herunder angiver krav til samlinger

Ledningsføring	Rørtype og samlingsmetode						
	Varmforzinkede rør og sorte rør		Kobberrør			Bløde stålrør	
	Gevindfittings	Svejsning	Loddefittings	Kompressionsfittings	Pressfittings	Kompressionsfittings	Pressfittings
Synlig	Ja	Ja ¹⁾	Ja	Ja	Ja ²⁾	Ja	Ja ²⁾
Skjult	Nej	Ja ¹⁾	Ja	Nej	Ja ²⁾	Nej	Ja ²⁾
Indstøbt	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej

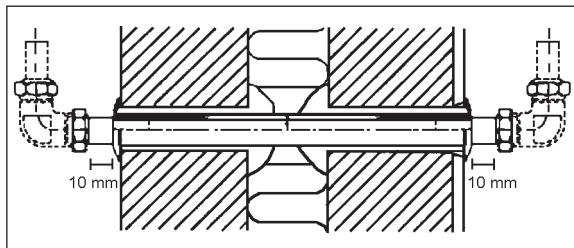
1) Varmforzinkede rør må ikke svejses.

2) Udføres iht. DGC vejledning nr. 47 (se nedenstående link)

<http://www.dgc.dk/publikation/vejledning-47-anvendelse-af-pressfittings-i-gasinstallationer>



Ved ledningsføring gennem vægge eller etageadskillelse af beton eller træ skal anvendes bøsningssrør.

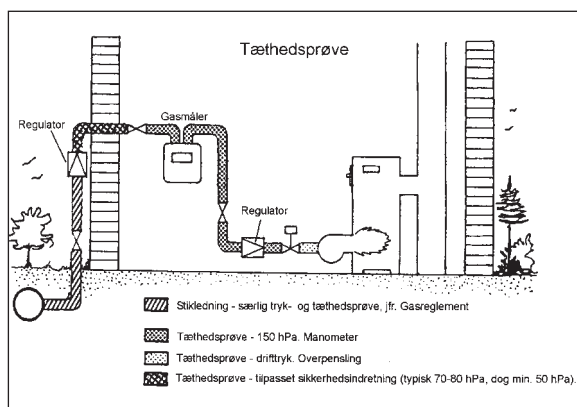


Det er ikke tilladt, at føre ledninger gennem sikringsrum og beskyttelsesrum eller gennem skorstene, ventilationskanaler, affaldsskakter eller lignende.

Tæthedsprøvning

Når rørinstallationen er udført skal den kontrolleres for tæthed, således at utilsigtet udstrømning ikke kan finde sted.

Denne kontrol udføres ved nyinstallationer men også ved ethvert indgreb i rørinstallationen.



Husledningerne skal til og med apparathane tæthedsprøves med et tryk på 150 hPa. Prøvningen foretages over en periode på 2 x 5 minutter.

De første 5 minutter bruges til en trykstabilisering og derefter må det opnåede tryk ikke falde i de næste 5 minutter.

Til denne prøve kan anvendes manometre med et passende måleområde eller et urørsmanometer.

Typegodkendelser

Der arbejdes i Danmark med følgende gas-kvaliteter:

- | | |
|-------------------------|------------|
| 1. gasfamilie: Bygas | gruppe A |
| 2. gasfamilie: Naturgas | gruppe H |
| 3. gasfamilie: F-gas | gruppe B/P |

(grupperne angiver en underopdeling inden for de enkelte gasfamilier)

Apparatkategorier

Gastype	Apparatkategorier
1. gasfamilie, gruppe a	II _{1a2H} III _{1a2H3B/P}
2. gasfamilie, gruppe H	I _{2H} II _{1a2H} II _{2H3B/P} III _{1a2H3B/P}
3. gasfamilie, gruppe B/P	I _{3B/P} II _{2H3B/P} III _{1a2H3B/P}

Romertallet indikerer hvor mange gasfamilier det enkelte gasforbrugende apparat kan anvendes til. Derefter vises hvilken/hvilke gasfamilie der kan anvendes.

Regulerings- og sikkerhedsindretninger

Anvendes for at sikre, at det tilladelige maksimale tryk i gasinstallationer i bygninger (100 hPa) ikke overskrides".

De forskellige trykzoner er:

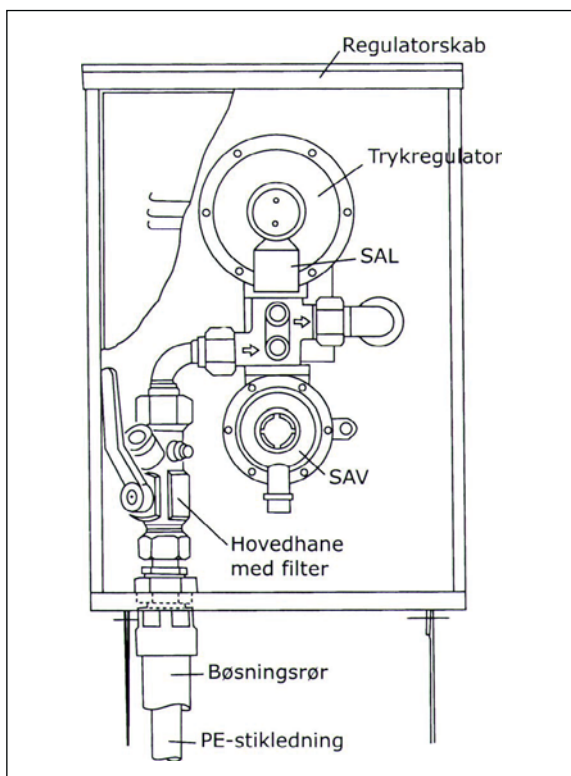
De forskellige trykzoner	
Bygas:	Fra 4 - 20 hPa. / mbar.
Naturgas:	4 bar. system med påbyggede sikringer, / 0,1 bar. system evt. med gasmangelsikring, samt 22 hPa. / mbar. til apparatregulatorer.
Flaskegas:	Fra 2 - 9 bar. højtryksregulatorer, / 0,1 - 2 bar. mellemtryk. 32 hPa / mbar. lavtryk.

4 bar Naturgasinstallation

I en installation efter Gasreglementets afsnit A er det maksimale tryk i husledningerne 100 hPa/mbar, det normale anvendte i husinstallationer er 22 hPa/mbar. For at opnå disse tryk skal der anbringes en regulator.

I en 4 bar installation anvendes en husregulator, der foruden regulatoren også indeholder en sikring mod for højt tryk i husinstallationen.

Der er sikkerhedsafslætningsventil (SAL) med begrænset lægasmængde og en sikkerhedsafspærringsventil (SAV).

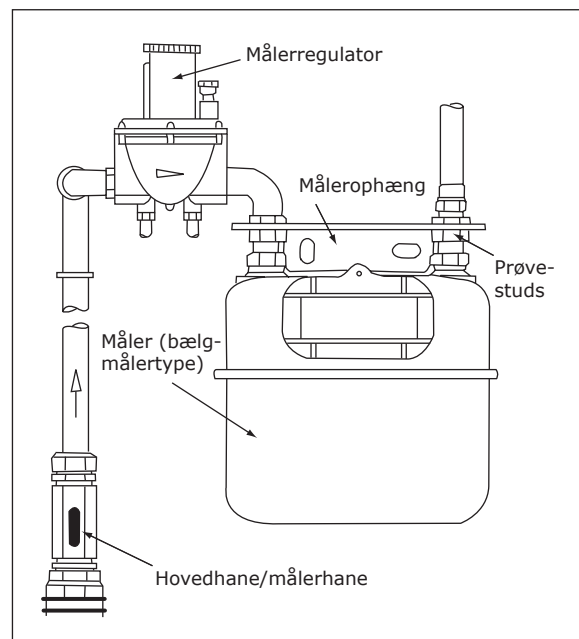


0,1 bar installation

I en 0,1 bar installation anvendes en såkaldt målerregulator, der som navnet siger ofte placeres i forbindelse med gasmåleren, men den kan også anbringes udvendigt i et skab.

Målerregulator

Hvor det i beboelsesejendomme vælges at føre det maksimale gastryk på 100 hPa/mbar i ledningssystemet, skal der ved hver måler placeres en målerregulator.



Da målerregulatorens tilgangstryk ikke overstiger 100 hPa/mbar, er der ikke behov for overtrykssikring. Målerregulatoren skal godkendes af gasleverandøren.

Enkelte nyere målerregulatorer har en indbygget, mekanisk virkende gasmangelsikring.



Gasmåler og rørinstallation

I gasinstallation anbringes en gasmåler, der skal være CE/DG-godkendt. Foran denne skal der være en målerhane, som kan undværes såfremt hovedhanen er i samme rum i rimelig afstand fra måleren.

Tæt ved måleren anbringes en prøvestuds så installationen kan tæthedsprøves.

Gasmåleren er normalt gasleverandørens, denne leverer og vedligeholder måleren.

Såfremt der i en installation ønskes en bimåler skal den godkendes/leveres af gasleverandøren.

Gasmåleren skal anbringes let tilgængeligt og være anbragt på en sådan måde, at den er beskyttet mod beskadigelse.

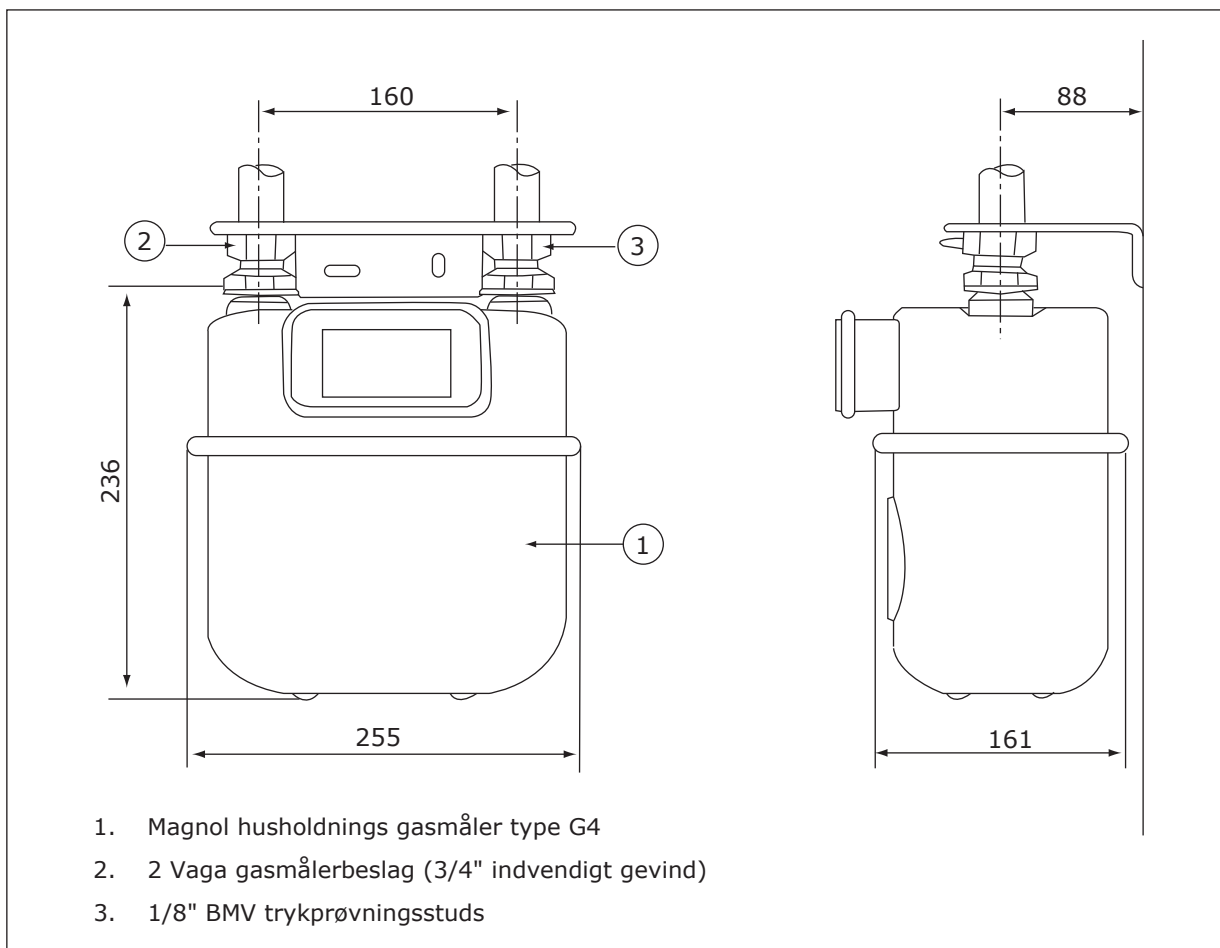
Den ophænges i et tilhørende beslag eller forsvarligt understøttet.

Den kan efter aftale med gasleverandøren anbringes i et ventileret skab.

Den må ikke anbringes i bygningers flugtveje, trapperum og forrum når der er to beboelseslejligheder samt i rum med oplag af brandfarlige væsker og stoffer.

Måleren registrerer den gasmængde, der bruges.

Forbruget er på nogle målere temperatur korrigeret til + 15 °C. Det gøres for at gassens rumfang og dermed brændværdien pr. m³ ændres når gastemperaturen ændrer sig.

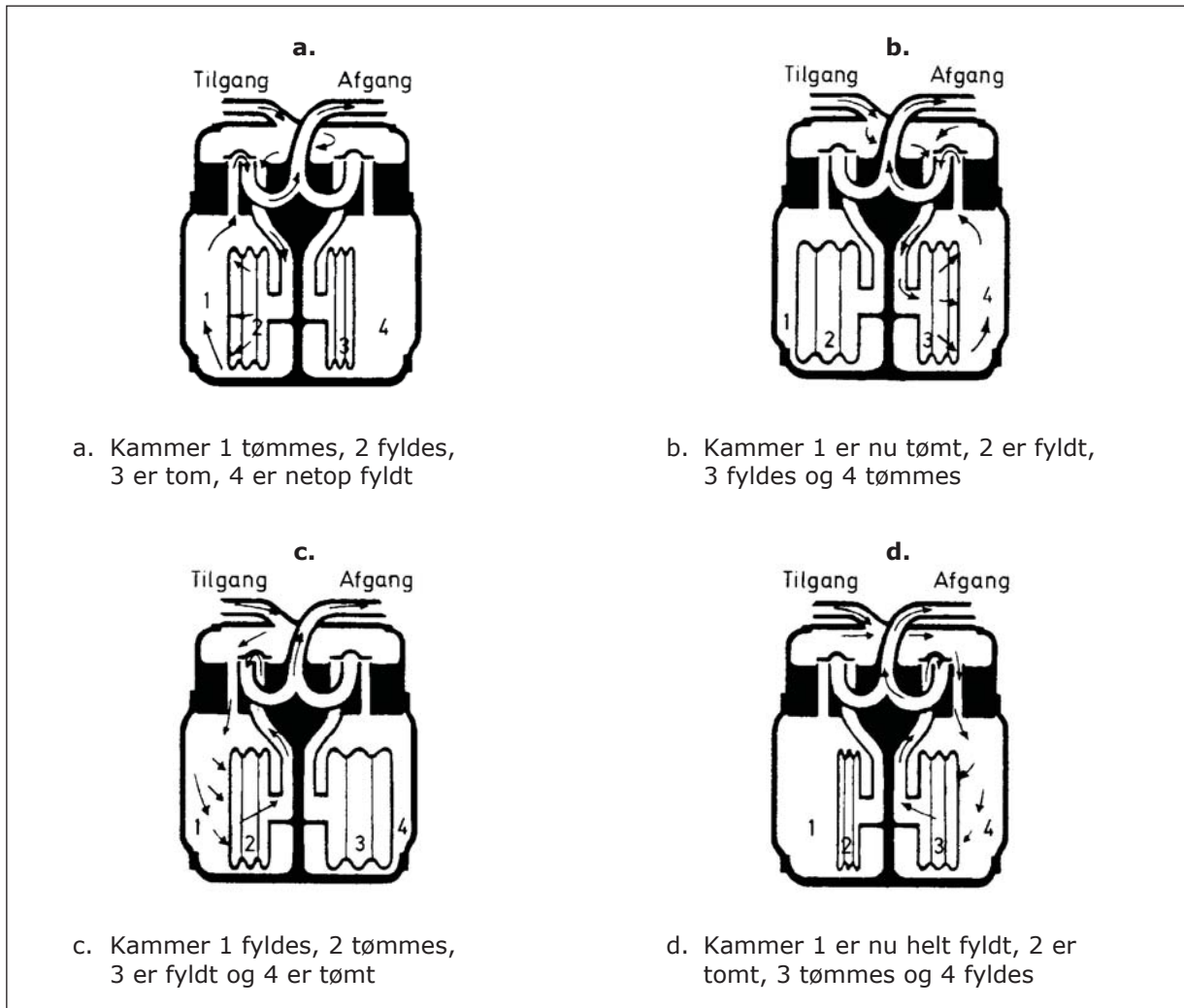


Indvendig måler.

De tre mest anvendte gasmålere er:

1. Bælgasmåleren.
2. Rotationsmåleren.
3. Turbinegasmåleren.

Gasmåleren i husinstallationen er oftest udført som en bælg- eller membranmåler.



*Bælgsmålerens kapacitet: 0,016 - 100 m³/h.
Bælgsmåleren er en fortrængningsmåler.*

Bælg - eller membranmåleren har to kamre, der hver er forsynet med en bælg midt i kammeret. Gassen ledes gennem et ventilarrangement til den ene side af et kammer, hvorved bælgen fortrænges.

Til bælgen er der fastgjort et stangarrangement, der bevæger tællerværket samt flytter en ventil på det andet kammer, hvorved den indstrømmende gas nu fylder dette kammer ene side og fortrænger bælgen, hvorved det første kammeres ventil flyttes.

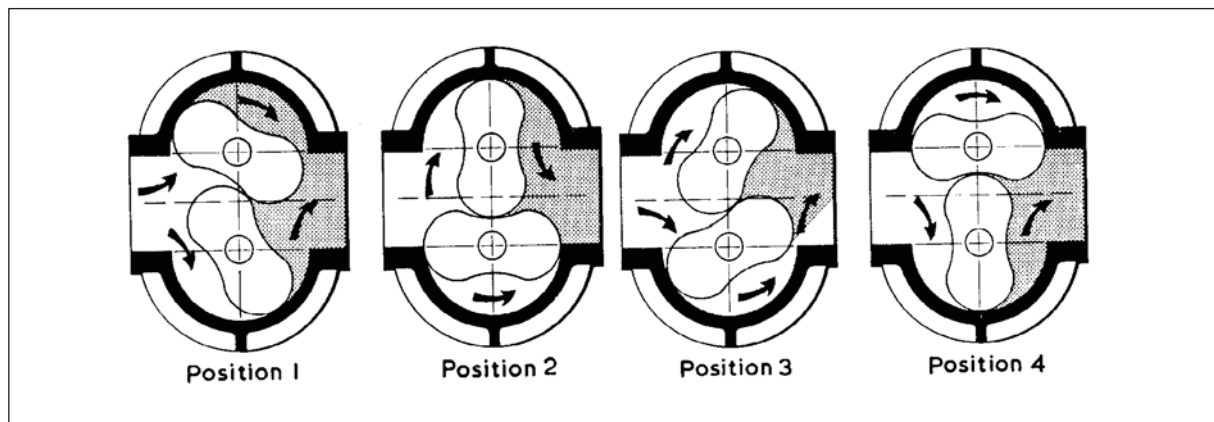
Herefter gentages det hele igen, dog bruges der denne gang den anden side af kamrene.

Der er herved opnået fire »slag« for hver omdrejning, således at måleren fungerer som en lille motor, der trækker tællerværket og drives af gstrykket.

Tryktabet over gasmåleren er meget lille ca. 0,5 hPa/mbar ved normalbelastning og mindre end 1,2 hPa/mbar ved maksimalbelastning.

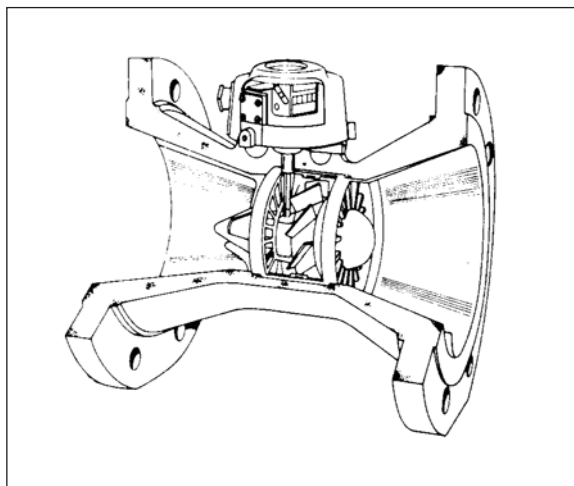


Eksempel på en rotationsmålers cyklus



Rotationsmålers kapacitet 1 - 400 m³/h
Rotationsmåleren er en fortrængningsmåler.

Turbinegasmåler



Turbinegasmålers kapacitet 5 - 25.000 m³/h
Turbinegasmåleren er en hastighedsmåler.

Vejledning til små gasinstallationer

Målerstativ

Stativet skal altid være monteret med en vandret og en lodret stativvinkel og mindst 2 pibehoveder.

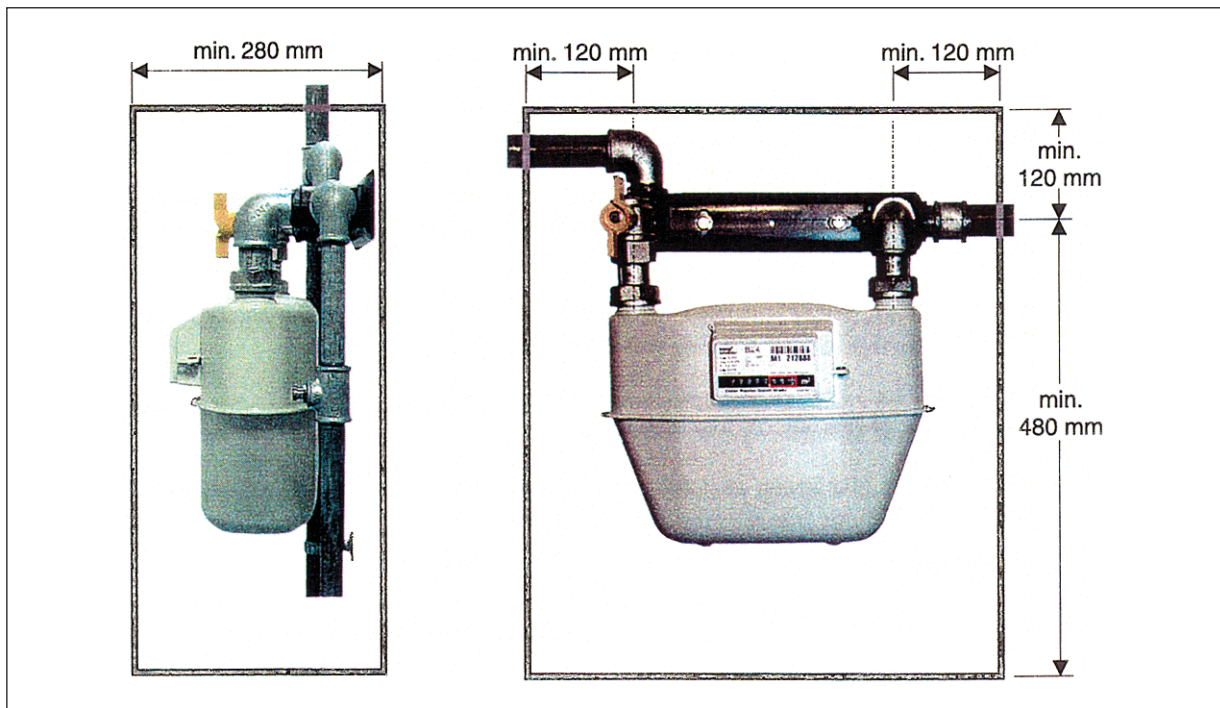
Målerens tilgangsside (og målerhanen) er altid til venstre, når måleren ses forfra. Der må ikke være ført rør bag måler eller under stativ. Et-rørsmålere kan eventuelt anvendes. Se speciel vejledning for denne.

Målerplacering

Måleren skal være let tilgængelig!

Fri afstand omkring måleren fremgår af nedenstående skitse. De viste minimumsmål angiver de tilsvarende minimumsmål for indbygning af målere i skab.

Alle mål er minimumsmål i mm. Fri afstand omkring måler. 2½ m³/G4/G6 måler i skab. Centerafstand 250 mm.



Tæthedsprøvestuds

Der skal altid være mindst én prøvestuds monteret på installationen, til brug for tæthedsprøve. Prøvestudsens bør være monteret umiddelbart efter måleren eller umiddelbart før komfurtilslutning og i samme rum som måleren.



Installation

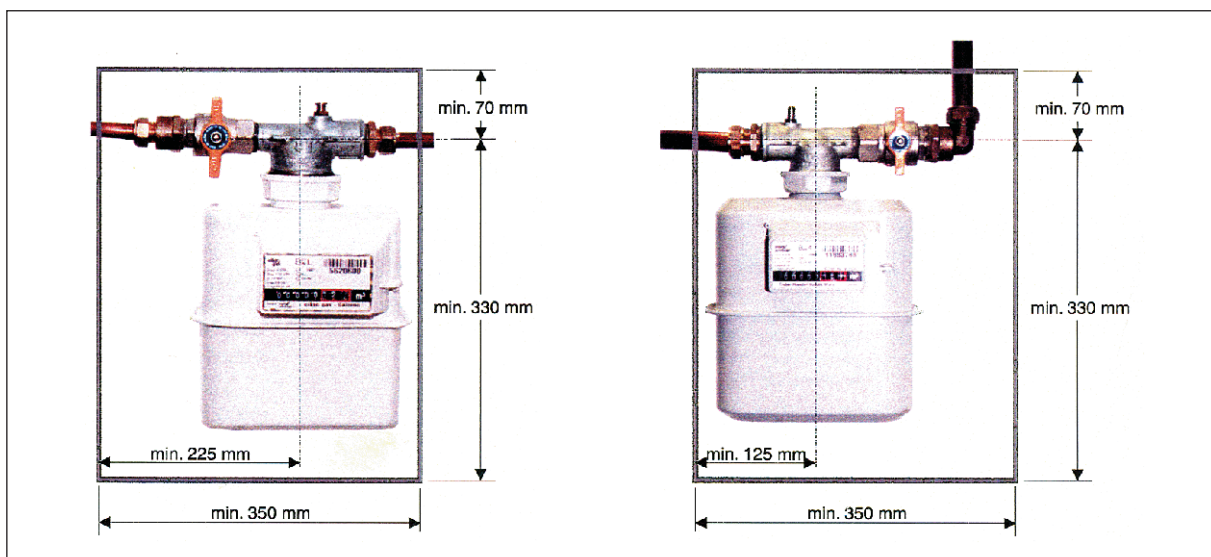
T-stykket kan fås i to størrelser, 1" og ¾". I langt de fleste installationer vil ¾" være en tilstrækkelig dimension - og der kan valgfrit alt efter udformningen af den øvrige installation anvendes stålør i ½" og ¾" eller kobberør i Ø15, 18 eller 22 mm. I installationer med meget lang rørføring kan et 1" T-stykke med tilhørende rørdimension blive nødvendig. Her udføres rørføring i 1" stålør eller 25 mm kobberør.

T-stykket kan vendes 180°. Der er derfor mulighed for valgfri tilgang fra både højre og venstre side af måleren, hvilket gør måleren meget nem at installere.

Princippet i monteringen af måleren er som ved to-rørs målere:

Måler og målerhane med tilhørende fittings skal kunne demonteres, uden at kundens øvrige installation skal skilles ad. På forbrugersiden af måleren (afgangssiden) skal der derfor være en samling i form af enten en union eller for kobberørs vedkommende en forskrunding, som umiddelbart kan løsnes.

T-stykket for montering af måleren er med nippel (tilgang) og muffe (afgang) og skal skrues direkte i målerhanen. Målerhanens nippelse side skal derfor vende mod stigestrengen (forsyningssiden).



To målerinstallationer med tilgang i henholdsvis venstre og højre side af måleren (set forfra).

Placering

T-stykkets centerlinie skal føres i en afstand af minimum 80 mm fra væggen. Ved indbygning i skab skal der være et areal med

minimumsdimension på 400 (højde) x 350 (bredde) mm. Måleren skal placeres i dette areal, som vist på fotos.

Gasinstallation

Godkendelse af gasmateriellet og mærkning af gasapparater

Godkendelsen til gasmateriellet gives som en type - eller systemgodkendelse eller der foretages en teknisk vurdering, som udstedes af Sikkerhedsstyrelsen eller andre af EU-bemyndigede institutioner. Godkendelserne tildeles et DG/CE-nummer.

Bestemmelser i reglementet, der angår gasinstallationers forhold overfor andre objekter, skal ikke alene overholdes ved udførelsen af gasinstallationer, men også ved udførelsen og anbringelsen af andre objekter i nærheden af bestående gasinstallationer.

Sikkerhedsstyrelsen kan i konkrete tilfælde, som der ikke er forudset i reglementets bestemmelser, stille særlige sikkerhedskrav, hvis forholdene nødvendiggør dette.

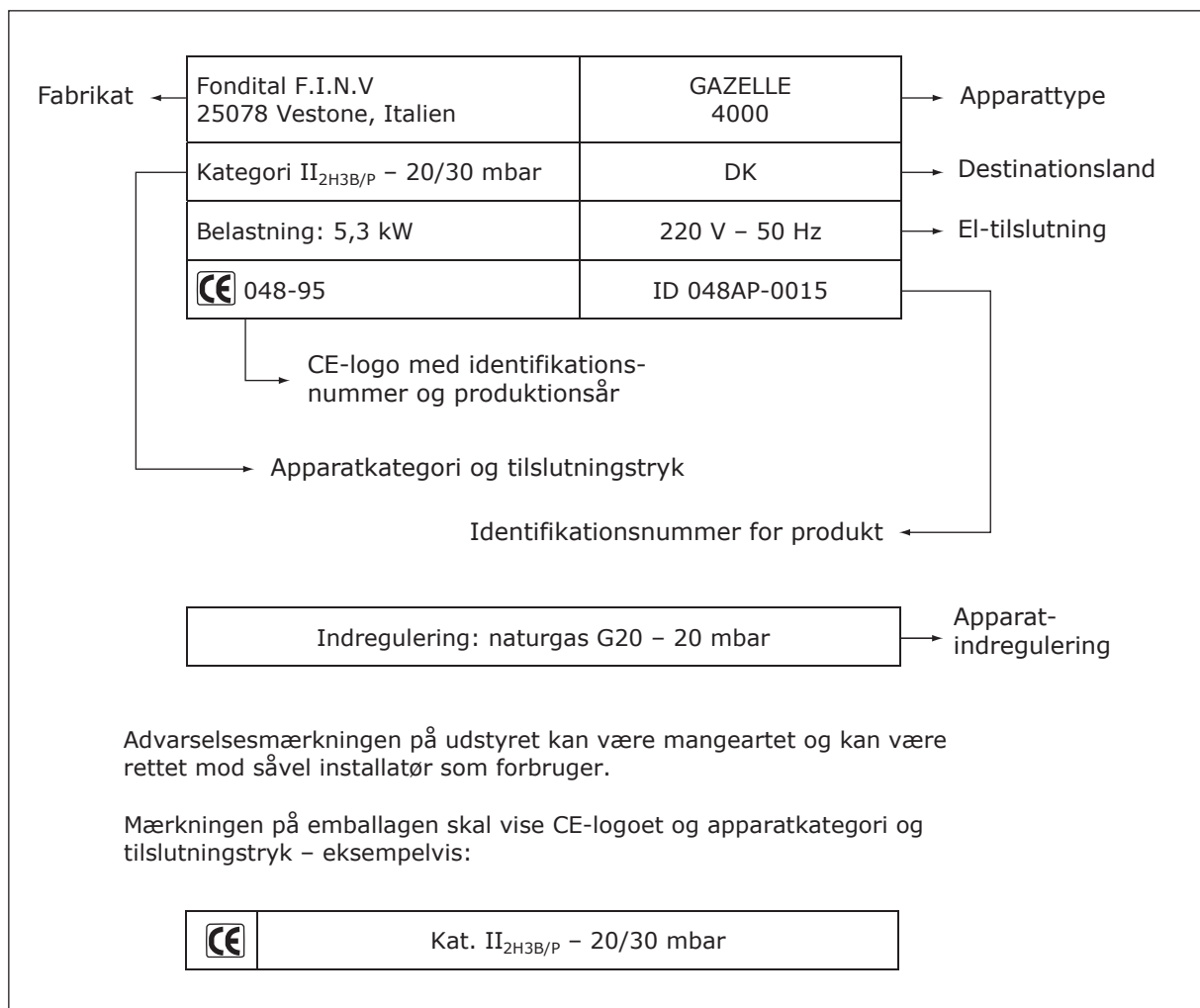
Ved godkendelse af gasmateriel forstås de modeller for overensstemmelses vurdering, der er angivet i Gasreglementets afsnit C.

I forbindelse med det tættere samarbejde i EU vil det tidligere nationale afsnit C blive afløst af et EU-direktiv og en CEN-standard i henhold til EU-direktiv.

Sikkerhedsstyrelsens godkendelsesmærke



Det Europæiske CE-logo





Apparatkategorier

Ved placering af apparaterne skal der tages hensyn til at der skal være plads til at kunne udføre betjening og service bekvemt og farefrit.

Såvel Gasreglementet som Bygningsreglementet har krav til placering af ildsteder, der skal overholdes.

Fra Bygningsreglementet skal nævnes at ildsteder og skorstene skal være mindst 2,5 meter fra skel og at varmeafgivelsen ikke kan medføre temperaturer højere end 80 °C på brandbare materialer.

Når der installeres kedler med en effekt større end 60 kW/h. skal kedlen efter Bygningsreglementet installeres i et særskilt rum med vægge som BS 60 og dør som BD 30 - døren må ikke fører til en fælles adgangsvej.

Gasforbrugende apparater må ikke installeres fælles adgangsveje for flere boligenheder og ikke i rum med brandfarligt oplag.

Rumhøjden skal være mindst 180 cm. og bør være indenfor bygningens klimaskærm - vandfyldte apparater må ikke udsættes for frost.

Vi vil I dag på markedet kunne opleve 2 forskellige måder et apparat er kategoriseret til.

Nedenstående skemaer med visning af romertal og gasfamilier eller kun efter den referencegas apparatet er testet og godkendt til. Her er der p.t. en faldgruppe, man skal være opmærksom på, da det ikke er nok kun, at skrive referencegassen på typeskiltet. Det gør flere fabrikanter p.t. Mange lande kører med de samme prøvegasser som Danmark, men de kører ikke med de samme driftstryk. Apparatet skal iflg. Gasapparat-diektivet (GAD) i dag mærkes med et type-skilt indeholdende minimum:

Typeskilt skal minimum indeholde:

- Firmanavn eller logo
- Model/type
- Q(belastning) kW eller g/h
- Kategori og tryk
- Elektrisk spænding (230 v/50 HZ)
- CE-logo samt Notified Body nummer (CE-1506/07)
- Gastype (referencegas eks. G20)
- Evt. godkendelsesnummer (CE-1506BS-xxx)
- Evt. fabriksnummer

Er alle informationer ikke påtrykt kan man evt. kontakte fabrikanten og efterspørge et typeprøvnings-certifikat på apparatet. Se eks. næste side.

Gastype	Apparatkategorier	Tilslutningstryk		
		Normalt	Minimum	Maksimum
1. gasfamilie, gruppe a	II _{1a2H} III _{1a2H3B/P}	8 mbar	6 mbar	15 mbar
2. gasfamilie, gruppe H	I _{2H} II _{1a2H} II _{2H3B/P} III _{1a2H3B/P}	20 mbar	17 mbar	25 mbar
3. gasfamilie gruppe B/P	I _{3B/P} II _{2H3B/P} III _{1a2H3B/P}	28-30 mbar	25 mbar	35 mbar

Brug af prøvegasser				
Kategori	I _{2H}	I _{3B/P}	II _{2H3B/P}	III _{1a2H3B/P}
Referencegas	G20	G30	G20, G30	G110, G20, G30
Ufuldstændig forbrænding	G21	G30	G21	G21
Tilbageslagsgas	G222	G32	G222, G32	G112, G222, G32
Grænsegas for flammeløft	G23	G31	G23, G31	G23, G31
Grænsegas for sodning	G21	G30	G30	G30

CE 0085



EC type examination certificate EG-Baumusterprüfbescheinigung

CE-0085AQ0543

Product Identification No.
Produkt-Identnummer

Field of Application <i>Anwendungsbereich</i>	EC Gas Appliances Directive (2009/142/EC) <i>EG-Gasgeräterichtlinie (2009/142/EG)</i>
Owner of Certificate <i>Zertifikatinhaber</i>	Bosch Thermotechnik GmbH Junkersstraße 20/24, D-73249 Wernau
Distributor <i>Vertreiber</i>	Bosch Thermotechnologie SAS 16, rue des Ecoles, F-29410 SAINT THEGONNEC
Product Category <i>Produktart</i>	Boilers with flue systems: Condensing water heater (3202)
Product Description <i>Produktbezeichnung</i>	Condensing boiler
Model <i>Modell</i>	GEMINOX THRI/THI/THRs/THs...
Countries of Destination <i>Bestimmungsländer</i>	AT, BE, CH, CZ, DE, DK, ES, FR, GB, IE, IT, LU, NL, NO, PT, SK
Test Reports <i>Prüfberichte</i>	supplement test: 117875cB17 from 24.11.2011 (GWI) supplement test: 117875aZ15/16564 from 04.10.2010 (GWI)
Test Basis <i>Prüfgrundlagen</i>	EU/2009/142/EG (30.11.2009) DIN EN 677 (draft 01.03.1996) DIN EN 483 (01.11.1997) DIN 4702-6 (01.03.1990)
File Number <i>Aktenzeichen</i>	11-0779-GEA

12.12.2011 File A/12

Date, issued by: Date, Ort und Ort der Zertifizierungsstelle
Datum, Bearbeiter, Blatt, Leiter der Zertifizierungsstelle

DVGW CERT GmbH is an accredited body by DAkkS according to EN 45011:1998 and notified by the government of the Federal Republic of Germany for certification of gas appliances under EC Directive 2009/142/EC.

DVGW CERT GmbH ist von der DAkkS nach DIN EN 45011:1998 akkreditiert und von der Deutschen Bundesregierung benannte Stelle für die Zertifizierung von Gasgeräten gemäß EG-Richtlinie 2009/142/EG.



DVGW CERT GmbH
Josef-Wirmer-Straße 1-3
53123 Bonn
Telefon: +49 228 91 88-888
Telefax: +49 228 91 88-993
eMail: info@dvgw-cert.com



A-2/2

CE-0085AQ0543

Electrical Data 230...240 V AC, 50 Hz, P = 104 VA, IP44
Elektrische Daten

Appliance Categories <i>Gerätekategorien</i>	Supply Pressures <i>Versorgungsdrücke</i>	Countries of Destination <i>Bestimmungsländer</i>	Remarks <i>Bemerkungen</i>
I2E(S)	20/25 mbar	BE	
I3P	37 mbar	BE	
II2E3B/P	20, 50 mbar	LU	
II2ELL3B/P	20, 50 mbar	DE	
II2Esi3P	20/25, 37 mbar	FR	
II2H3+	20, 28-30/37 mbar	ES, GB, IE, IT, PT	
II2H3B/P	20, 28-30 mbar	DK, NO	
II2H3B/P	20, 50 mbar	AT, CH	
II2H3P	20, 37 mbar	CZ, SK	
II2L3B/P	25, 30 mbar	NL	

Type <i>Typ</i>	Technical Data <i>Technische Daten</i>	Remarks <i>Bemerkungen</i>
...5-25...	nominal heat output: 4,8...23,9 kW heat input (Hi): 5,0...24,5 kW	heat input/drinking water heating: 5,0...29,0 kW

Type Variation <i>Ausführungsvariante</i>	Explanations <i>Erläuterungen</i>
...C	single heating
...S	like ...C, however with integrated 18 l drinking water tube tank
...SEP	with plate heat exchanger, max. heat input/drinking water: 29,0 kW
...M 75 H	with 75 l drinking water tank, horizontal arranged
...M 75 V	with 75 l drinking water tank, vertical arranged
...DC	with 3-way-mixvalve and pump for under-floor heating operation
...B 120	with 120 l drinking water tank, vertical arranged

Hints of Utilization /Remarks

Verwendungshinweise / Bemerkungen

This appliance is certified in combination with the hereby described flue system.
 flue types: B23, B23P, C13, C13x, C33, C33x, C43, C43x, C53, C53x, C83, C83x, C93 and C93x according to installation manual in connection with the associated kits
 flue type C63(x): connection to a approved flue system
 Degrees of protection for flue type B23/B23P: IP24



Apparataftræk

CEN/TR 1749 er et Europæisk klassifikationssystem for gasapparater svarende til den måde forbrændingsprodukterne udledes på.

- TR 1749 er en teknisk rapport udarbejdet under CEN
- Klassifikationen er obligatorisk for CE-mærkede apparater
- Klassifikationen skal anføres under tekniske oplysninger på apparatets typeafprøvningscertifikat

Systemet er kendetegnende ved aftrækskoder opdelt i 3 hovedkategorier.

Type A:

Apparater der ikke er beregnet for tilslutning til et aftrækssystem eller et udstyr der bortleder forbrændingsprodukter væk fra det rum hvor apparatet er opstillet.

Type B:

Et apparat beregnet for tilslutning til et aftræk der bortleder forbrændingsprodukterne fra det rum hvor apparatet er opstillet. Forbrændingsluften tages direkte fra opstillingsrummet.

Type C:

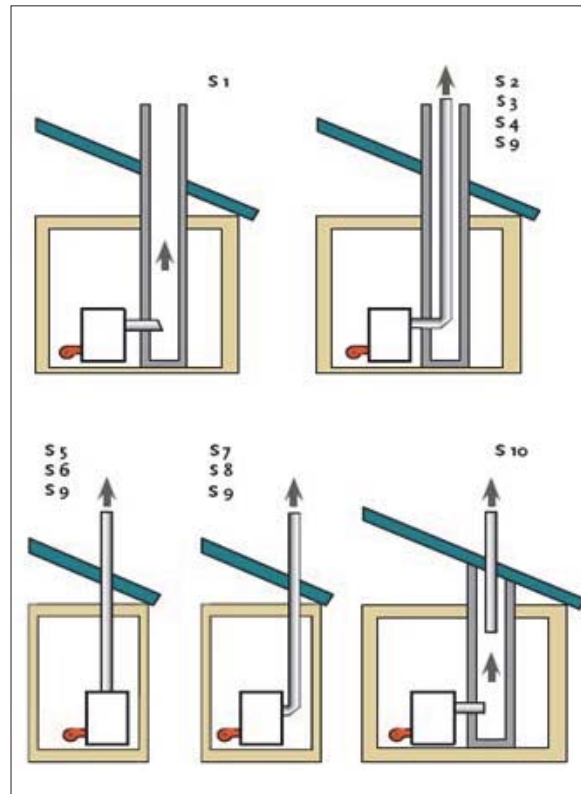
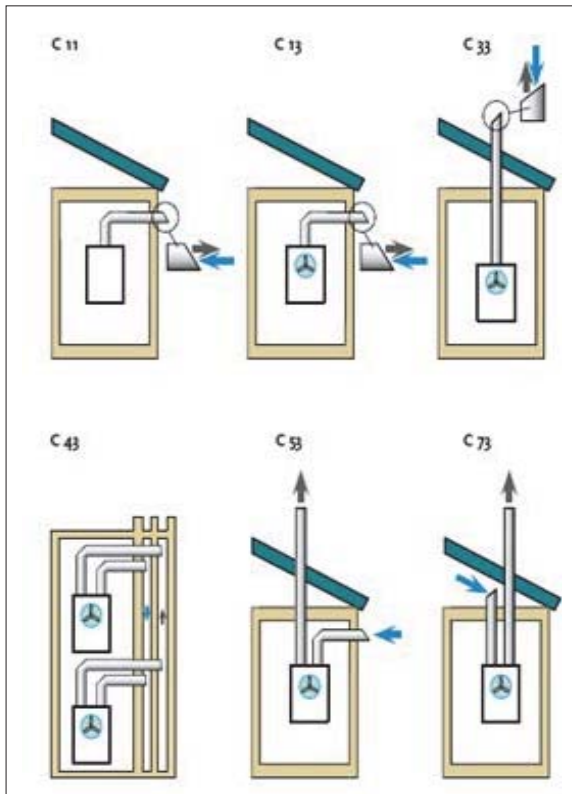
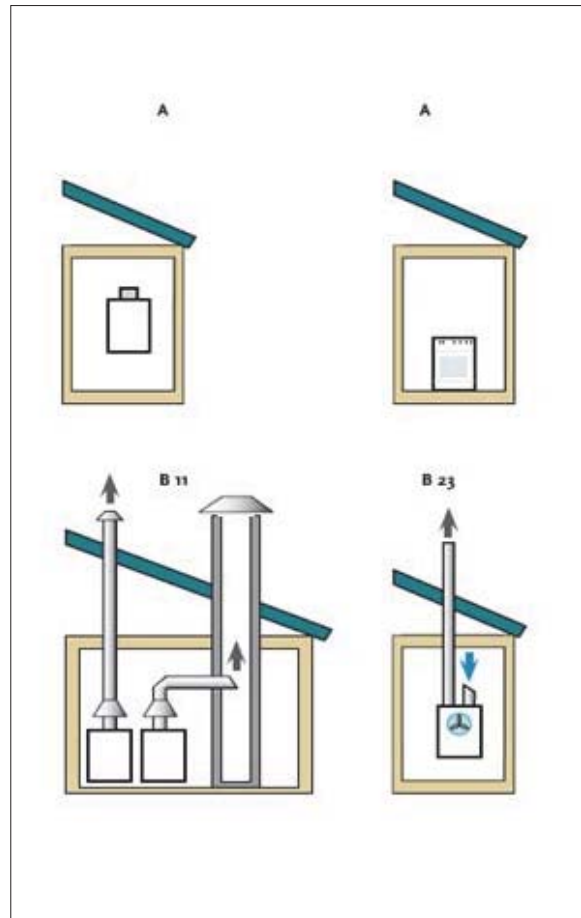
Apparat hvor forbrændingssystemet, omfattende luft tilførsel, forbrændingskammer, varmeveksler og bortledning af forbrændingsprodukter er lukket i forhold til rummet hvor apparatet er opstillet.

Det europæiske klassifikationssystem dækker rigtig mange typer af aftrækssystemer på mange gasforbrugende apparater og ikke alle er godkendt nationalt i de respektive lande. Man har regionalt oversigter over godkendte aftrækskoder. I Danmark har man lavet en fælles oversigt i HMN's gasforsyningsområde over godkendte aftrækssystemer/aftrækskoder.

Regional oversigt over godkendte aftrækssystemer og deres aftrækskode i HMN's forsyningsområde.



Afrækssystemer	
Uden aftræk	
Alle apparater hvor røggasserne, udledes i opstillingsrummet.	
F.els. komfurer, katalytovne og laboratoriebrænder	A
Åben forbrænding	
Afrækskanal < 65 kW	B 11
Mekanisk aftræk, friskluft fra opstillingsrum	B 23
Lukket forbrænding	
Naturlig balanceret aftræk	C 11
Mekanisk balanceret aftræk, vandret	C 13
Mekanisk balanceret aftræk, lodret	C 33
Mekanisk balanceret aftræk, flere kedler på samme aftræk	C 43
Mekanisk balanceret aftræk, split	C 53
Mekanisk med åben forbindelse til loftsrum	C 73
Åben forbrænding	
Muret skorsten uden foring	S 1
Muret skorsten med keramisk foring	S 2
Muret skorsten med metallisk foring, rustfast	S 3
Muret skorsten med metallisk foring, ej rustfast	S 4
Stålskorsten / aftræk på kedel, rustfast	S 5
Stålskorsten / aftræk på kedel, ej rustfast	S 6
Stålskorsten / aftræk bag på kedel, rustfast	S 7
Stålskorsten / aftræk bag på kedel, ej rustfast	S 8
Plastafræk	S 9
Muret skorsten med stålslutning	S 10



Aftrækssystemet

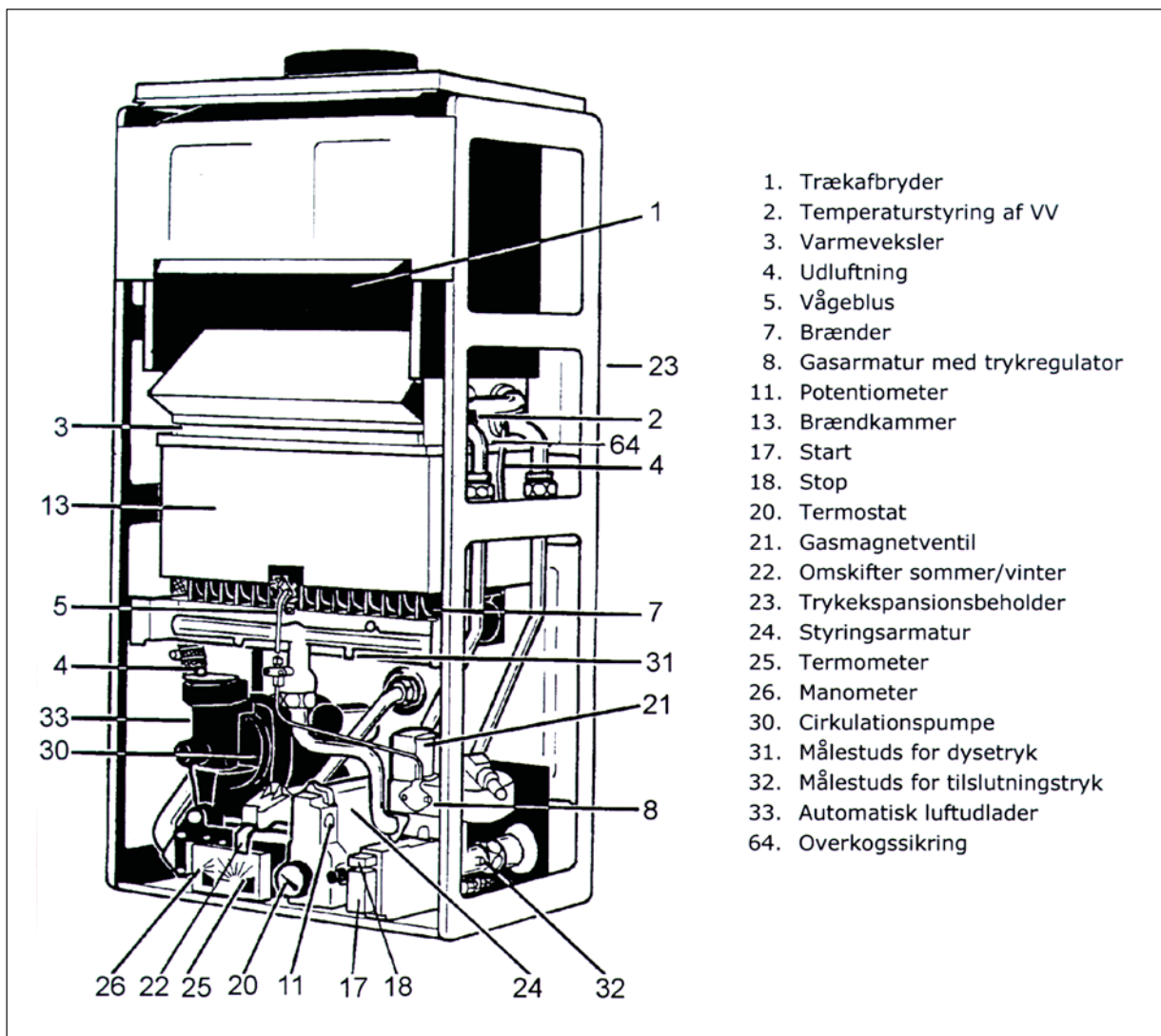
Åbent forbrændingskammer

Definition

Åbent forbrændingskammer betyder at apparatet henter den fornødne forbrændingsluft fra samme rum, som det gasforbrugende apparat er opstillet i.

Kedler med åbent forbrændingskammer har indbygget en trækafbryder.

Den sikrer et konstant træk i kedlen uafhængigt af trækket i aftrækskanalen eller skorstenen, således at vindnedslag eller kraftig blæst ikke forstyrrer brænderens funktion.





Lukket forbrændingskammer

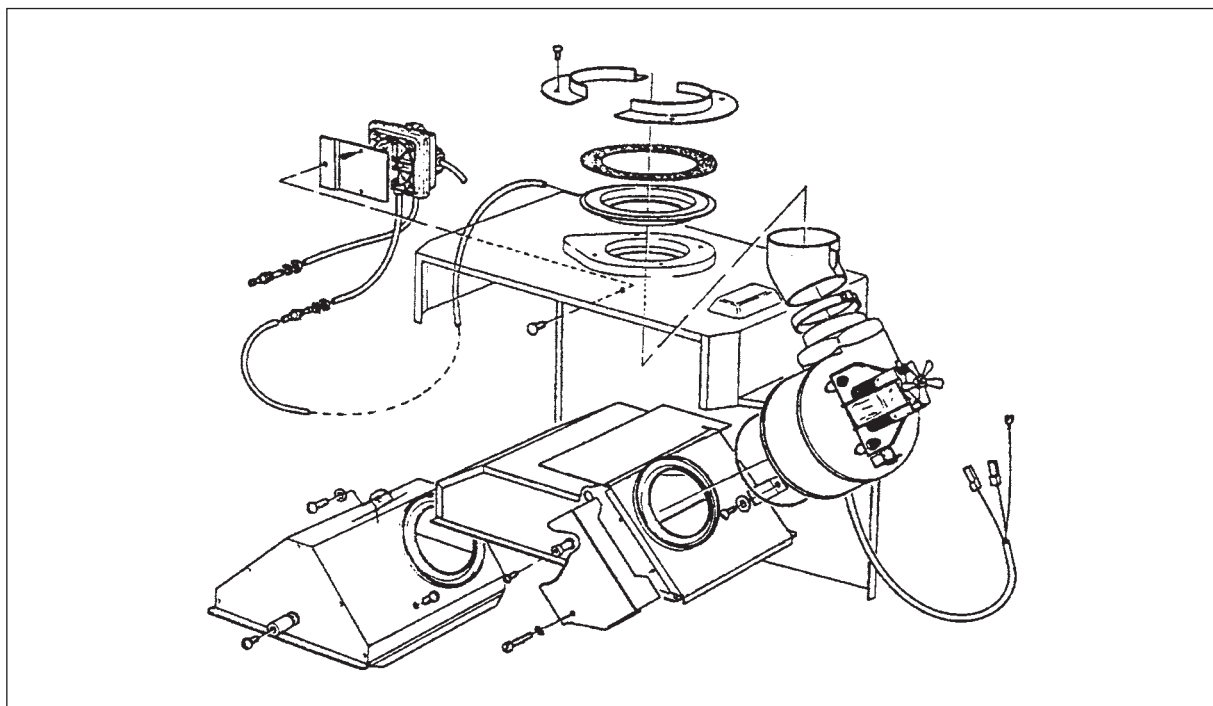
Definition

Lukket forbrændingskammer betyder at den nødvendige forbrændingsluft tilføres via et lukket rørsystem, f.eks. direkte fra det fri.

Kedler med lukket forbrændingskammer har indbygget en ventilator. Det er vigtigt, at monteringsvejledningen følges, således at max. længde og antal bøjninger overholdes.

For funktionskontrol af ventilatoren er indbygget en luftvagt i form af en pressostat, ofte en differenspressostat.

De af fabrikanten foreskrevne afprøvningsprocedurer skal nøje følges.



Funktion

Kedlens funktion er at opvarme vand til forsyning af centralvarmeanlægget og at opvarme varmtvandsbeholderen med brugsvand til tapstederne i vandinstallationen.

I den viste type sker opvarmning af brugsvandet ved, at prioteringsventilen leder alt centralvarmevandet til varmtvandsbeholderen.

Ved tapning af varmt brugsvand anvendes hele den indfyrede effekt til opvarmning af brugsvandet, idet en omskifterventil automatisk afspærrer fremløbet til varmeanlægget.

Kedelvandet tvangsstyres derved til varmtvandsbeholderen indtil der igen er varmt vand i beholderen, mens der tappes varmt brugsvand.

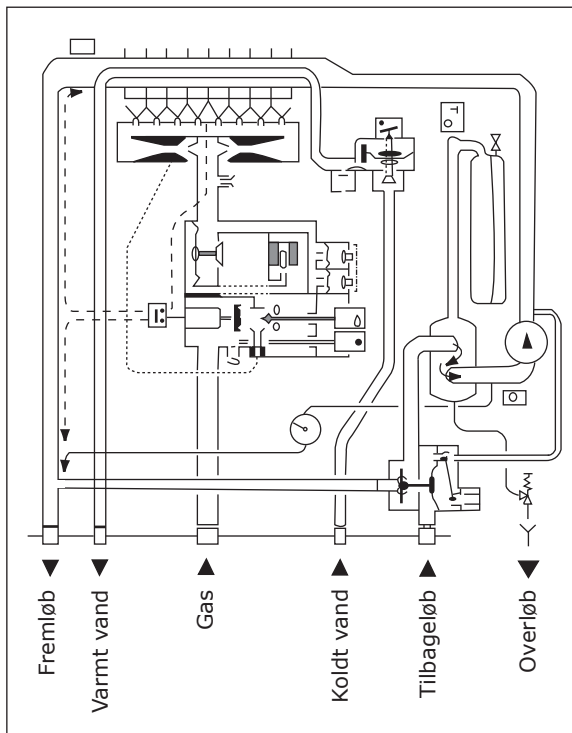
Der er således ikke cirkulation i centralvarmeanlægget, så længe der tappes brugsvand. Radiatorerne afkøles, mens brugsvandet opvarmes, men næppe så meget at det kan mærkes på rumtemperaturen.

Gaskedler fås også som kombikedler, hvor opvarmningen af brugsvandet sker ved gennemstrømning i en dobbelt varmeveksler.

Princippet giver en enkel installation, men kedeleffekten skal være stor for, at der kan ydes en rimelig brugsvandsmængde.

Det er i modstrid med det stadige mindre effektbehov til opvarmning, hvorfor princippet ikke kan anbefales og det er tvivlsomt om vandnormens krav kan opfyldes.

Billedet viser skematisk funktionen i en kombikedel og de enkelte komponenters stilling, når varmeanlægget er i drift.



Kombikedel, principskitse varmeanlæg i drift

Gaskedler skal indreguleres til nominal belastning i henhold til fabrikantens godkendte anvisninger.

Termisk tunge gaskedler

De termisk tunge gaskedler er som kedel meget lig de kendte kedler til oliefyring og kan erstatte de traditionelle kedler i eksisterende varmeanlæg uden problemer.

Kedlerne har et stort vandindhold fra ca. 50 - 100 l og giver ikke problemer med knirkelyde. Kedeltyper kan fås som solokedel og kedelunit med indbygget varmtvandsbeholder, ofte i størrelse 90 liter.

Kedlen er meget lydsvag og den har en meget enkel og særdeles driftsikker konstruktion. Kedlen er enkel at betjene og alle rørforbin-

deler er normalt skjult i kedelkabinettet, hvilket medfører en pæn installation.

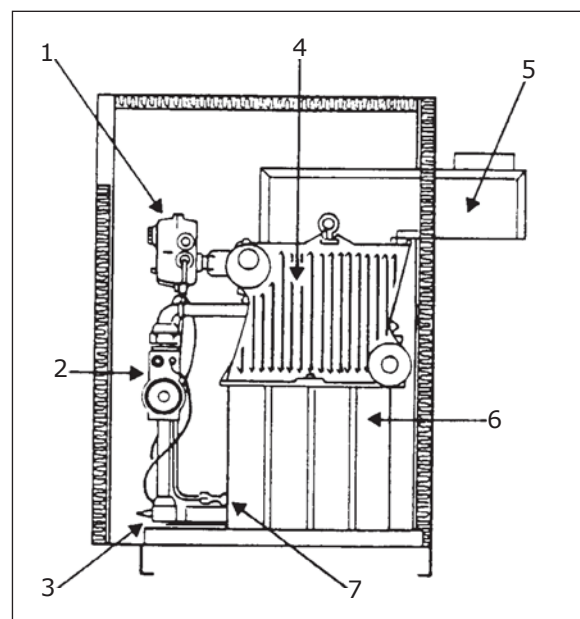
I kedlen er der monteret en atmosfærisk gasbrænder, der udmærker sig ved ikke at anvende en luftblæser, hvorfor den næsten er lydløs i drift.

Gasbrænderen kan fås med fuldautomatisk gasarmatur med elektronisk tænding, eller med halvautomatisk gasarmatur med termoelektrisk flammeovervågning.

Kedlen kan leveres med åbent forbrændingskammer for tilslutning til aftrækskanal eller skorsten og med lukket forbrænding forsynet med balanceret aftræk.

Kedeltypen kan leveres med ydelser fra 12 kW og op til knap en MW.

Opbygning



Gaskedlen er opbygget af følgende hoveddele:

1. Driftstermostat
2. Gasarmatur
3. Brænder
4. Varmeveksler
5. Trækafbryder
6. Fyrboks
7. Flammeovervågning



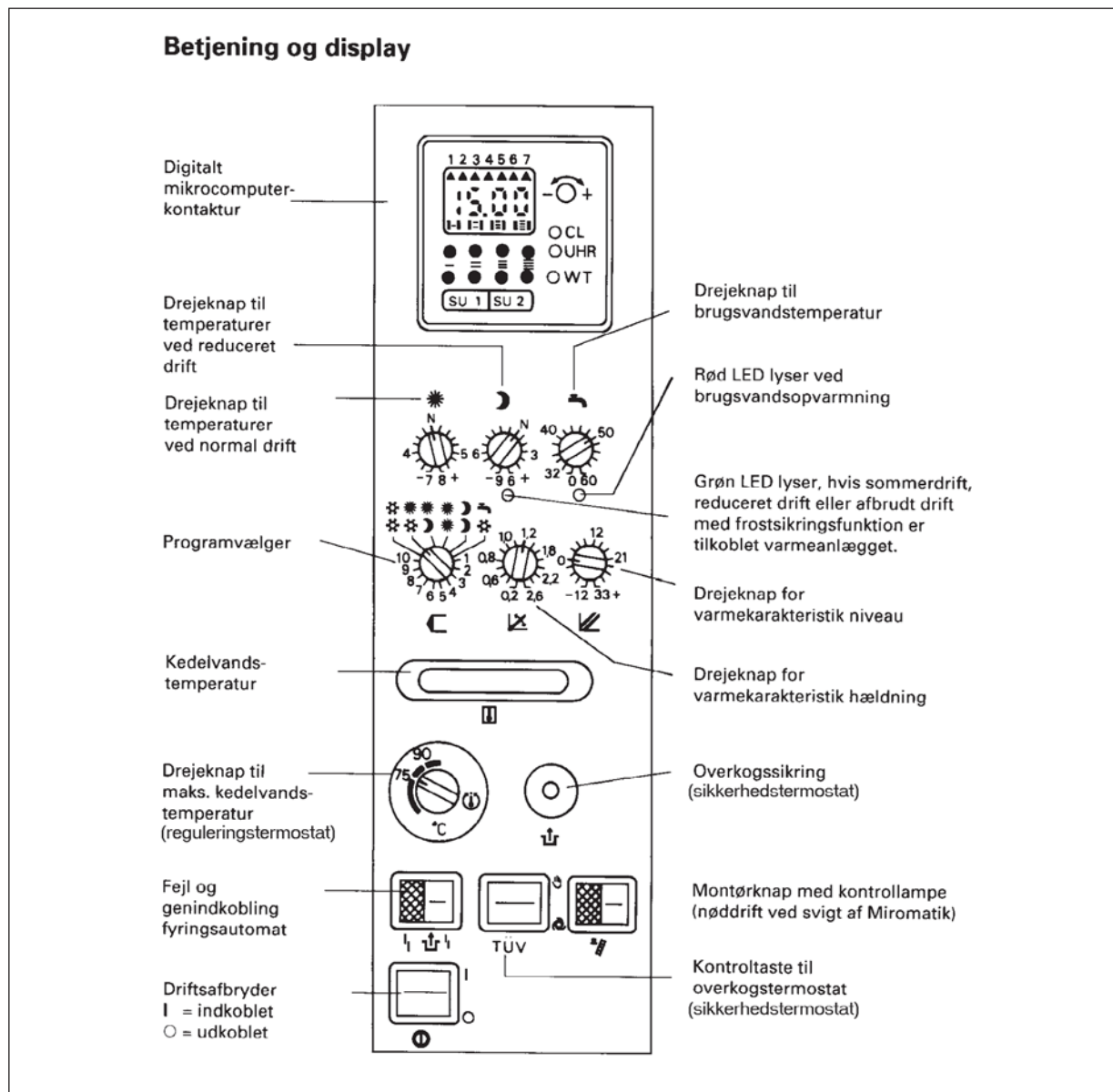
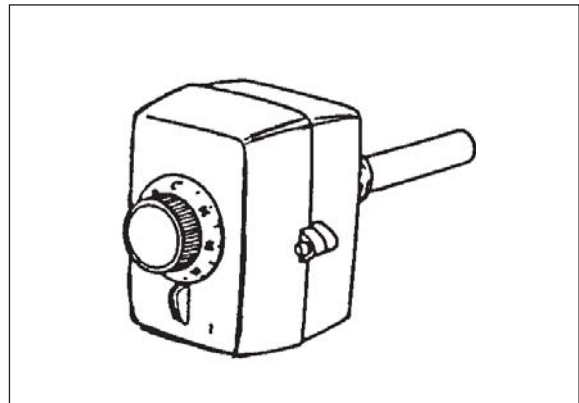
Driftstermostat

Driftstermostaten sikrer den ønskede kedeltemperatur. Den kan være en traditionel driftstermostat og endvidere være sammenbygget med overkogssikringen.

Overkogssikringen skal afbryde fyringen senest ved kedeltemperaturen 110 °C målt ved kedeltoppen (se At-vejledning om tekniske hjælpemidler B.4.8). I praksis ved 93 °C.

Den indbyggede termostat kan dog ofte være specielt til kedlen og kan være begrænset til f.eks. 60 °C.

Den skal ved monteringen justeres, så den passer til varmeanlæggets dimensionerende temperaturer.

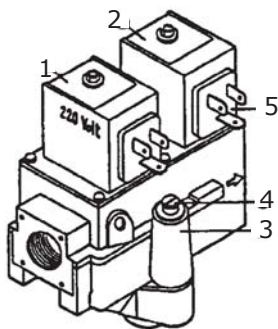


Gasarmatur

Gasarmaturet har som oftest følgende komponenter indbygget i samme hus:

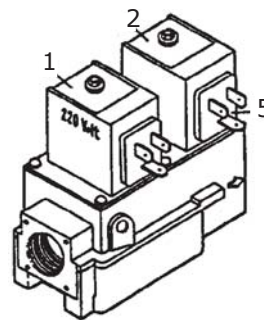
- Gasfilter, der sikrer mod, at snavs kan sætte sig på ventilseeder eller i gasdysen.
- Hovedgasventil, der aktiveres af kedeltermostat eller rum/udetermostat.
- Ventil til indstilling af pilotflammens størrelse.
- Langsomtændingsanordning, der sikrer en puffri og lydløs tænding.
- Regulator, der sikrer, at der holdes et konstant tryk, således at brænderne får den belastning, de er beregnet til.

Funktion af enkeltkomponenter - Gasarmatur JCI serie GM-7000



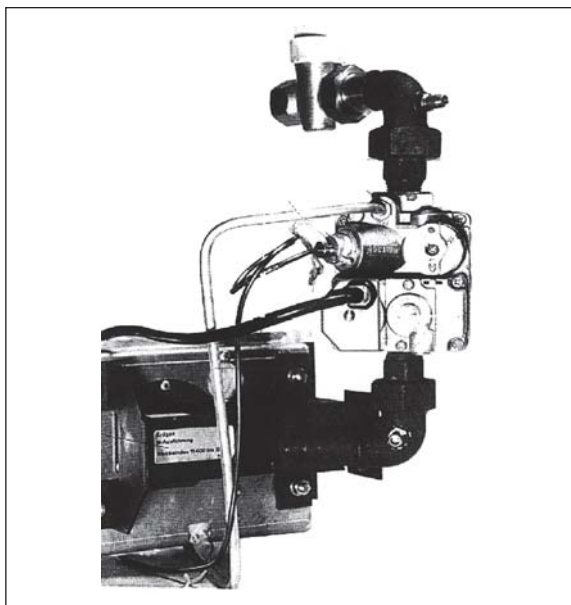
Naturgas GM 7541-3603

- 1 Magnetventil V1
- 2 Magnetventil V1
- 3 Trykregulator



F-gas GM 7512-3603

4. Indstillingskrue for trykregulator
5. Eltilslutning

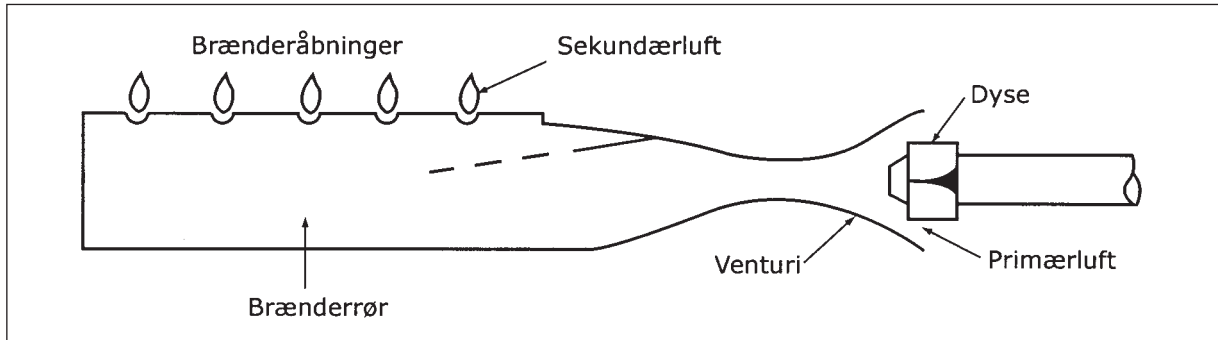




Brænderen

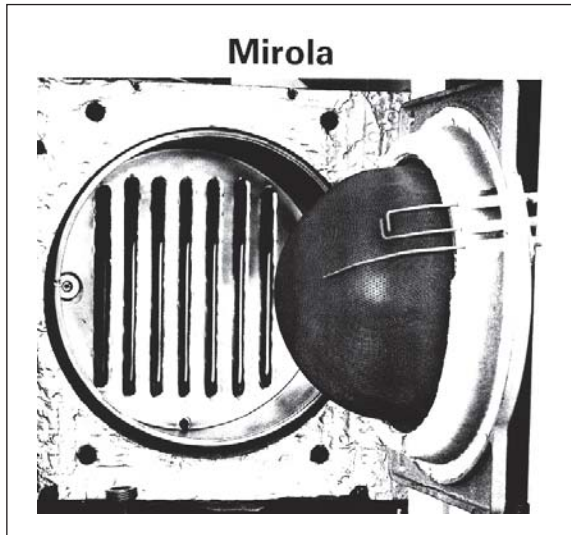
Den atmosfæriske brænder fungerer efter injektionsbrænderprincippet, hvor gassens udstrømning fra en dyse medriver 60 - 70 % af den nødvendige luft til forbrændingen.

Resten af forbrændingsluften »suges« til flammen som sekundær luft.



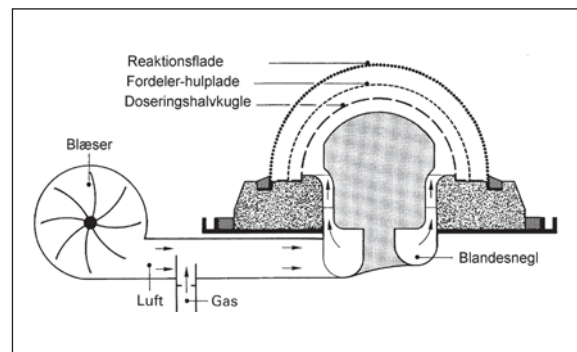
Slukning

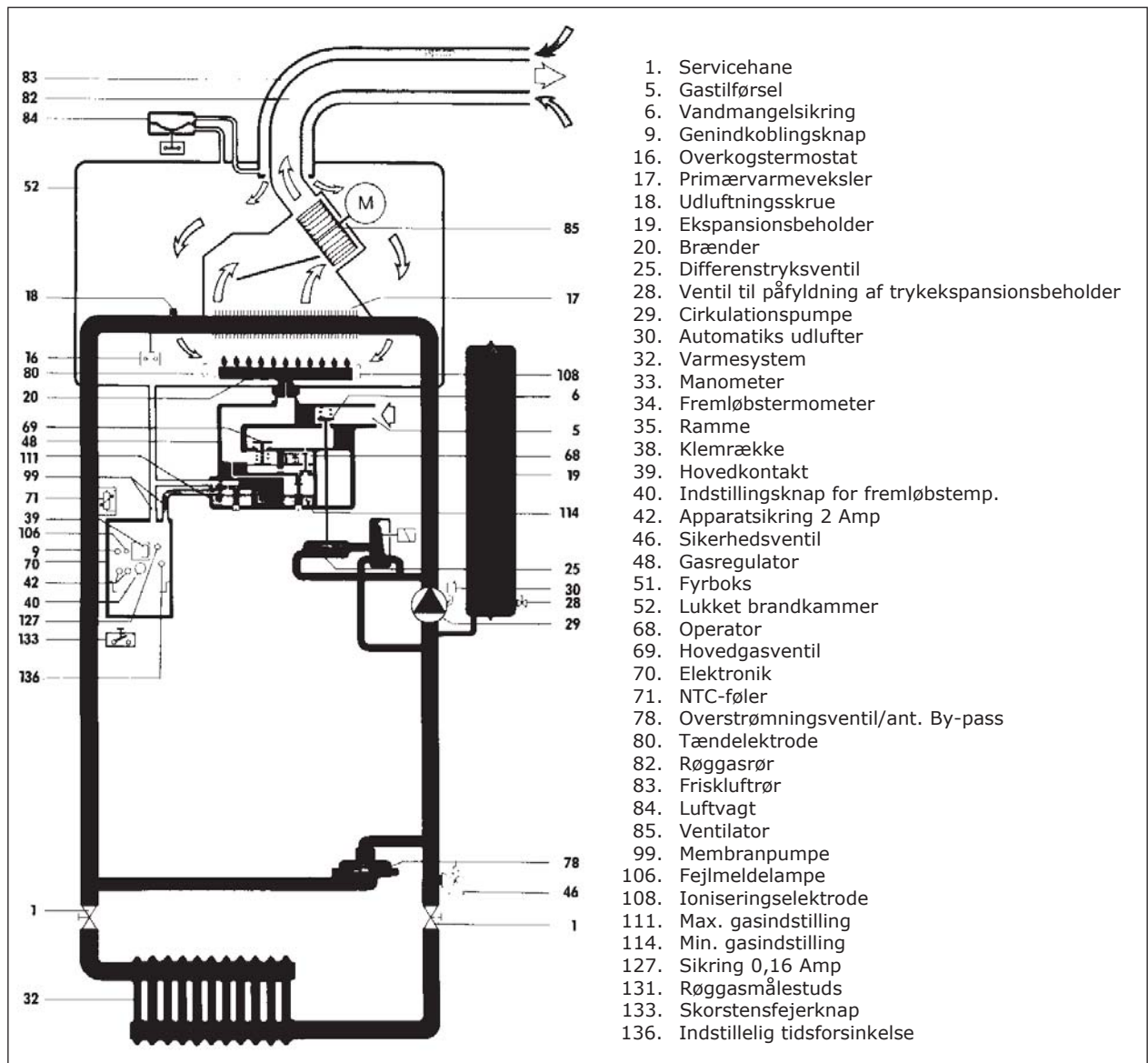
Ved slukning af kedlen lukkes tændblus-ventilen/vågeblussikringen ved hjælp af et betjeningsgreb på gasarmaturet, således at gastilførsel til såvel tændblus som hovedafbryder afbrydes.



Brænderne i de moderne kedler er ofte netbrændere. De kan være konstrueret til at afgive en større del af varmen i form af strålevarme end de normale diffusionsflammer.

Varmeveksleren kan være udført af rustfast stål.





I andre kedeltyper kontrolleres gastilførslen fuldt elektronisk via en temperaturstyret magnetventil, der styrer hovedgasventilens åbning - afhængig af det øjeblikkelige varmebehov og tillader passage af en større eller mindre gasmængde til brænderen, f.eks. fra 40 til 100 % af kedlens belastning.

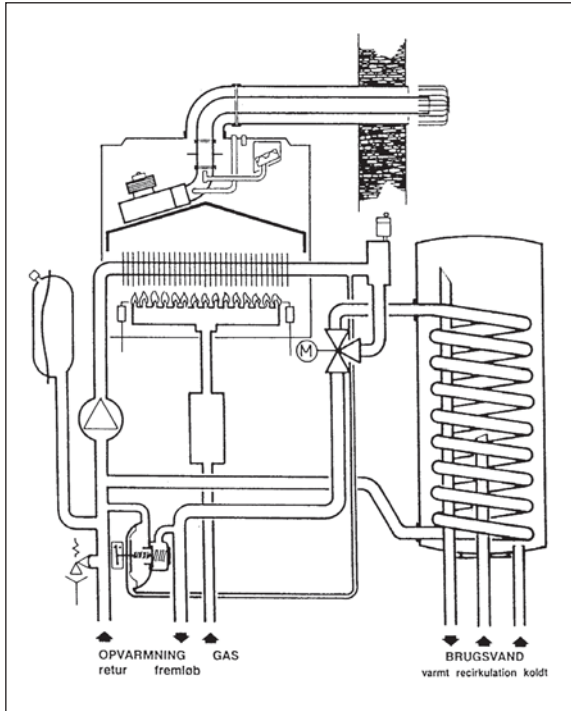
Uanset type sikres en langsom opstart af brænderen i gasarmaturet, så der ikke forekommer luftændring.



Omskifterventil (varme - varmt vand)

I kedlen er indbygget en omskifterventil, der lukker for fremløbsvandet til varmeanlægget, når der tappes varmt brugsvand, således at hele den producerede varmemængde anvendes til opvarmning af brugsvandet.

Omskifterventilens funktion kan være styret direkte af brugsvandets tryk under tapning eller af en magnetventil.



Gennemstrømningskedel med varmtvandsbeholder

Magnetventilen får signal fra brugsvandstermostaten i varmtvandsbeholderen, det er derfor vigtigt at anvende en termostat, der er godkendt og kan anvendes sammen med kedlen.

I nogle kedeltyper styres omskifterens funktion af et materiale, der udvider sig pludseligt ved en bestemt temperatur (vokstermostat).

By-passledning

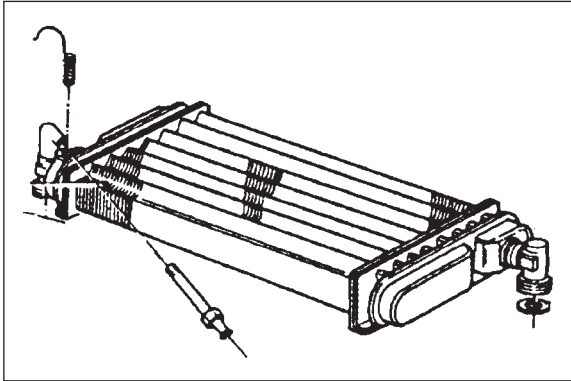
I nogle kedler er indbygget en by-pass-ledning, der gør kedlen uafhængig af en mindste cirkulationsvandmængde og er dermed bedre egnet til anlæg med radiatortermostatventiler.

I ledningen kan eventuelt være indbygget differenzstyret eller justerbar ventil.

Varmeoverføring

Varmeveksleren består af lamelblokke i toppen af forbrændingskammeret. Den er udført i kobber eller rustfast stål med en stor mængde lameller.

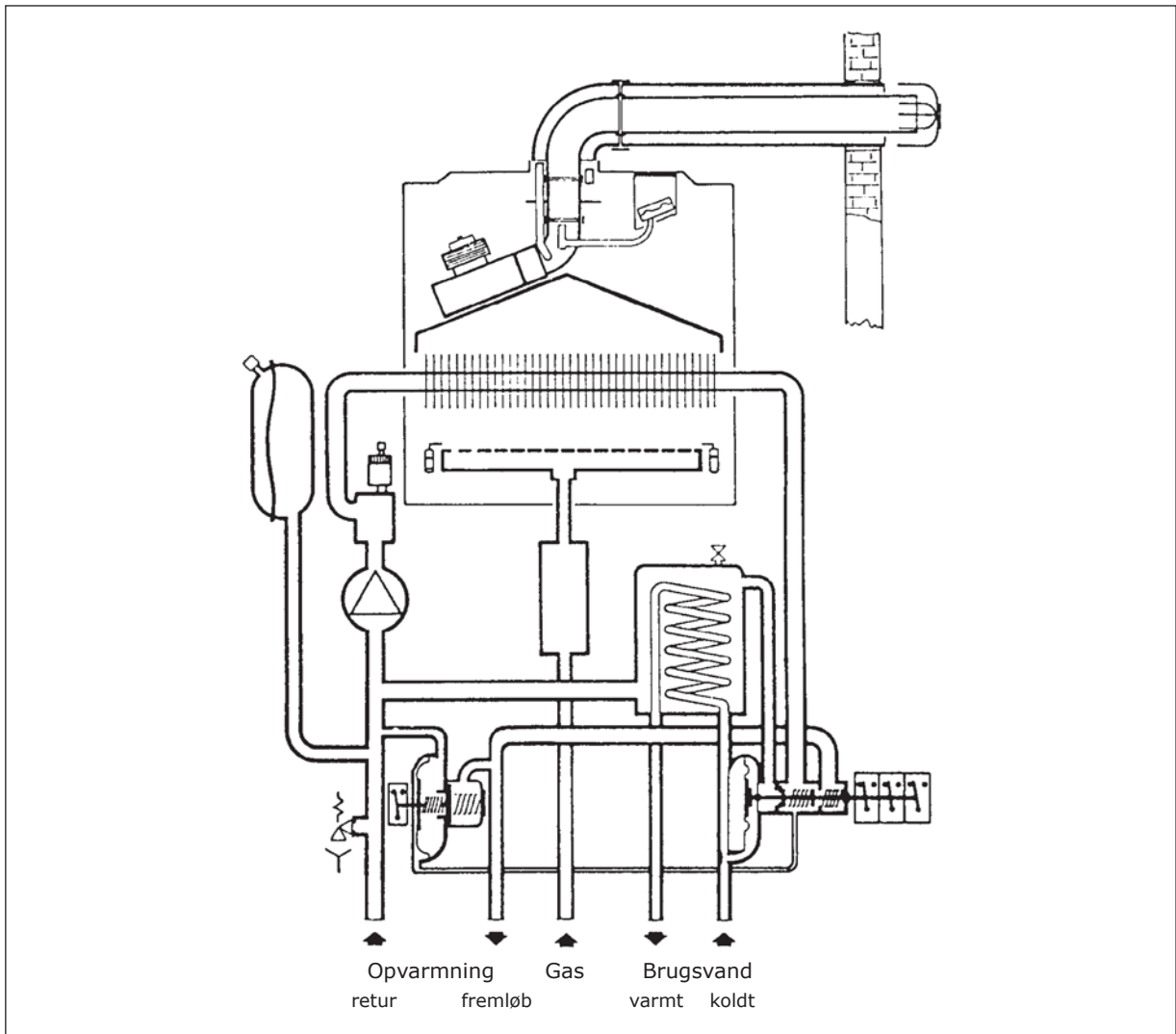
Disse tjener til, at der skabes en stor overflade, som ved konvektion overfører varmeenergien til kedelvandet.



Opvarmning af varmt brugsvand sker ved, at en prioreringsventil omdirigerer vandet.

I kombikedler sker det derimod i samme varmeveksler, som kedelvandet opvarmes i, idet det kolde brugsvand ved tapning strømmer gennem rør anbragt i varmeveksleren.

I andre fabrikater af kombikedler opvarmes brugsvandet indirekte i en lille varmtvandsbeholder, hvor kedelvandet cirkulerer omkring kobberrørsspiraler, som brugsvandet strømmer igennem under aftapning af varmt vand.





Gasblæseluftbrænderen

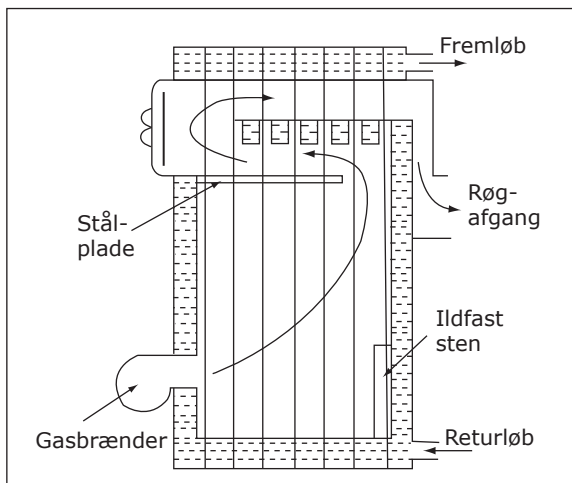
Gasblæseluftbrænderen er som navnet antyder, en gasbrænder, hvor forbrændingsluften bliver tilført af en blæser under tryk.

Brænderen minder i øvrigt i sin opbygning om en oliebrænder og kan generelt også anvendes på de samme kedler.

Den eksisterende varmeautomatik og shuntstyring kan anvendes uden ændringer.

Den er billig i anskaffelse, den er meget driftstabil og enkel at betjene for brugeren.

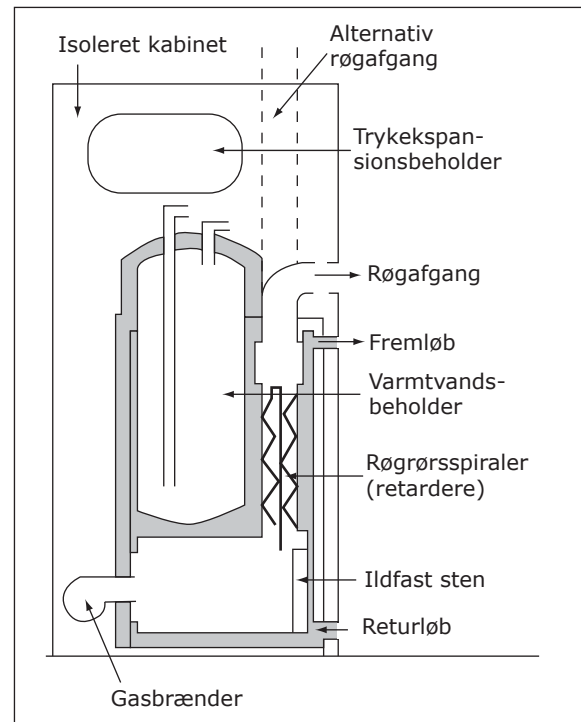
Den ældre kedeltype (figuren herunder) må ikke være erklæret uegnet til gasfyring.



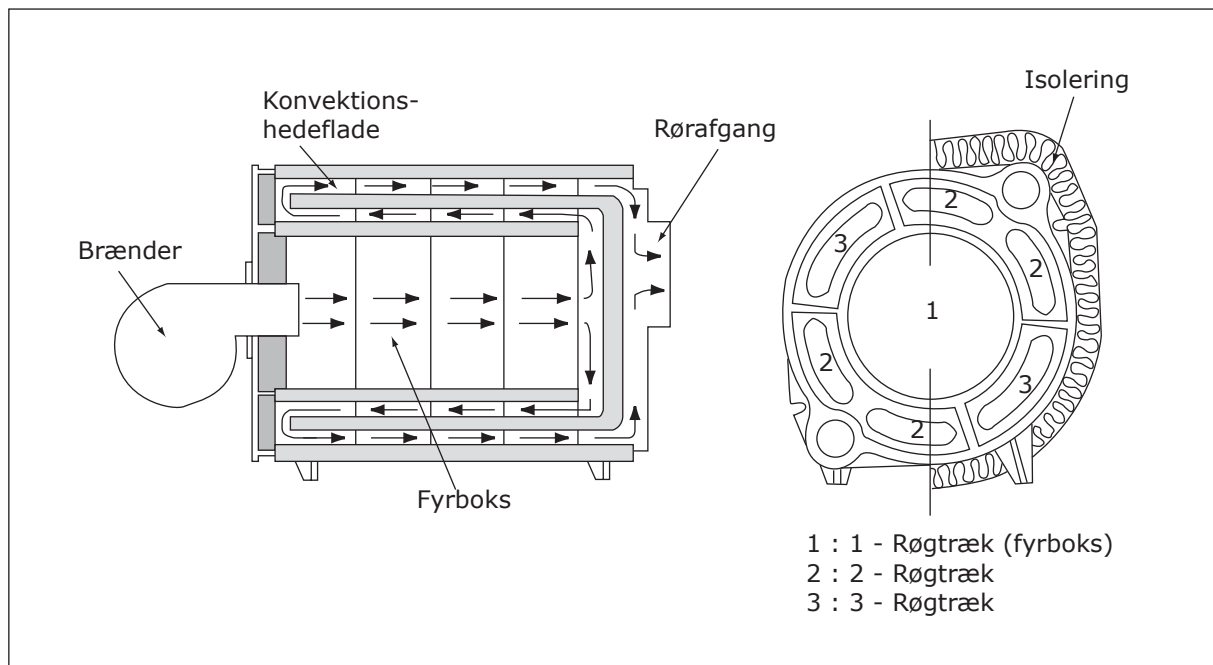
Når gasblæseluftbrænderen ønskes monteret på de ældre kedeltyper, skal/bør det lokale gasselskab kontaktes, inden der træffes beslutning om brænderfabrikat.

Ved montering på nyere kedeltyper, som figuren herunder, er der normalt ingen problemer.

Kedlen er MK-godkendt og brænderens blæsertryk skal blot passe til kedelmodtrykket ved den indfyrede effekt.



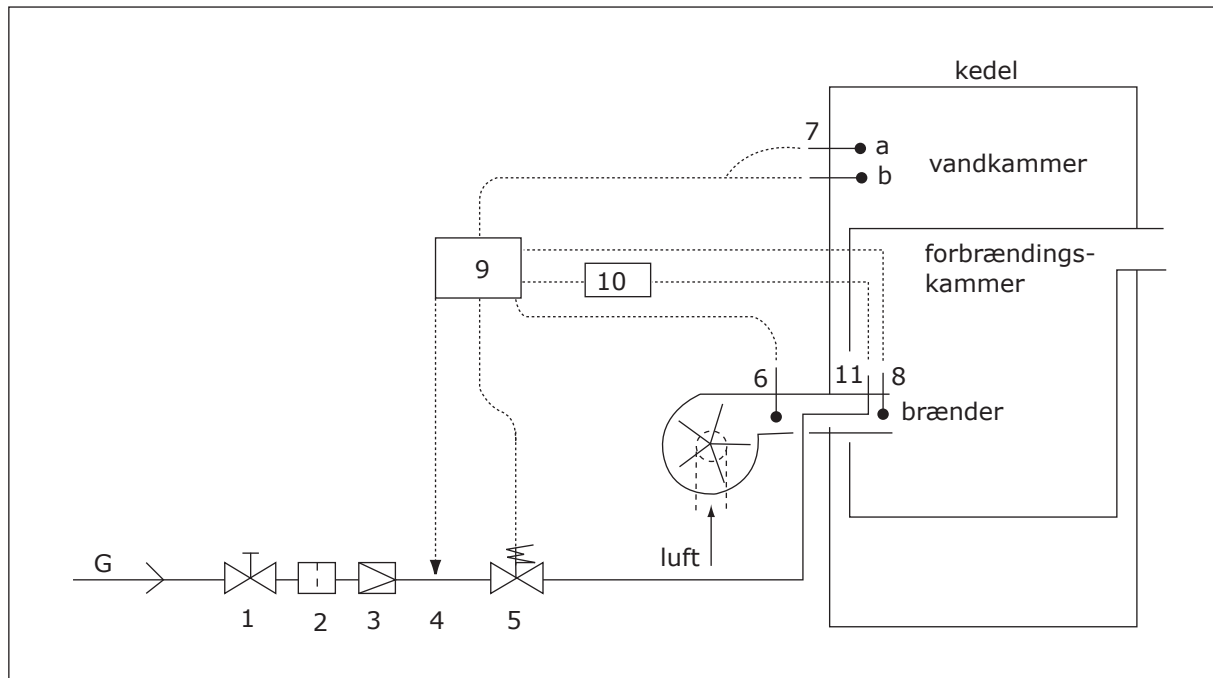
Gasblæseluftbrænderen kan fås til alle ønskede effekter og kan anvendes på større kedeltyper som figuren herunder.



Gasblæseluftbrænderen findes under aftræks-type b2, der skal tilsluttes skorsten og være monteret aftrækssikring.



Gasblæseluftbrænderen har altid fuldautomatisk sikkerheds- og tændingssystem som vist skematisk i figuren herunder.



1. Apparathane til manuel afspærring af gastilførslen
2. Gasfilter til filtrering af urenheder i gassen
3. Apparaturregulator, som fastholder trykket før brænder
4. Pressostat, som er en del af gasmangelsikringen
5. Magnetventil, der anvendes som regulerings- og sikkerhedsspærringsventil
6. Pressostat, der måler differenstrykket over blæser og som er en del af luftmangelsikringen
7. 1. Driftstermostat
2. Overkogssikring
8. Flammeføler, UV-celle eller ioniseringselement til flammekontrol
9. Kontrolkasse, der styrer brænder- og sikkerhedsfunktioner
10. Tændtransformator, der leverer strøm til tændelegtroder
11. Tændelegtroder

Gasblæseluftbrænder: Armaturer, regulerings-, tændings- og sikkerhedsudstyr.

2, 3, 4 og 5 kan være sammenbygget i et kombiarmatur.

Hvis 1 - 5 ikke er indbygget under beskyttelseskappen, benævnes de under ét som gasrampe, armaturrække eller gasarmatur.

Kondenserende kedler

Kedeltyper

Kondenserende kedler konstrueres efter to forskellige principper, som våd-kondenserende og som tør-kondenserende.

Begge principper søger at indvinde det energiindhold, der er i det ved forbrændingsprocessen dannede vanddamp.

Kondenserende kedler behøver i princippet ikke at adskille sig fra »almindelige« kedler, blot skal materialerne være i stand til at modstå det svagt sure kondensat og kedlen skal være forsynet med kondensatafløb.

Kondenserende kedler kan således både bygges til gasblæsebrændere eller atmosfæriske brændere.

Man skal dog være opmærksom på, at røgen fra en kondenserende kedel typisk er ret kold og man kan derfor ikke forvente det sædvanlige skorstenstræk.

Vær opmærksom på, at det der bestemmer, hvorvidt der sker kondensation eller ej, er temperaturen af de overflader, røgen møder.

Man kan derfor ikke alene ud fra røgtemperaturen se, om kedlen arbejder kondenserende.

Våd-kondenserende kedler

Vådkondenserende kedler arbejder efter et princip, hvor røgen nedkøles ved direkte at tvinge røggassen igennem et vandbad i kedlen (ikke radiator- eller brugsvand!).

Dette »vandbad« både nedkøler røgen og udkondenserer mere eller mindre af dens vanddamp.

Vandbadet bliver herved efterhånden surt, hvorfor der er installeret neutralisationsanlæg på sådanne kedler.

Tør-kondenserende kedler

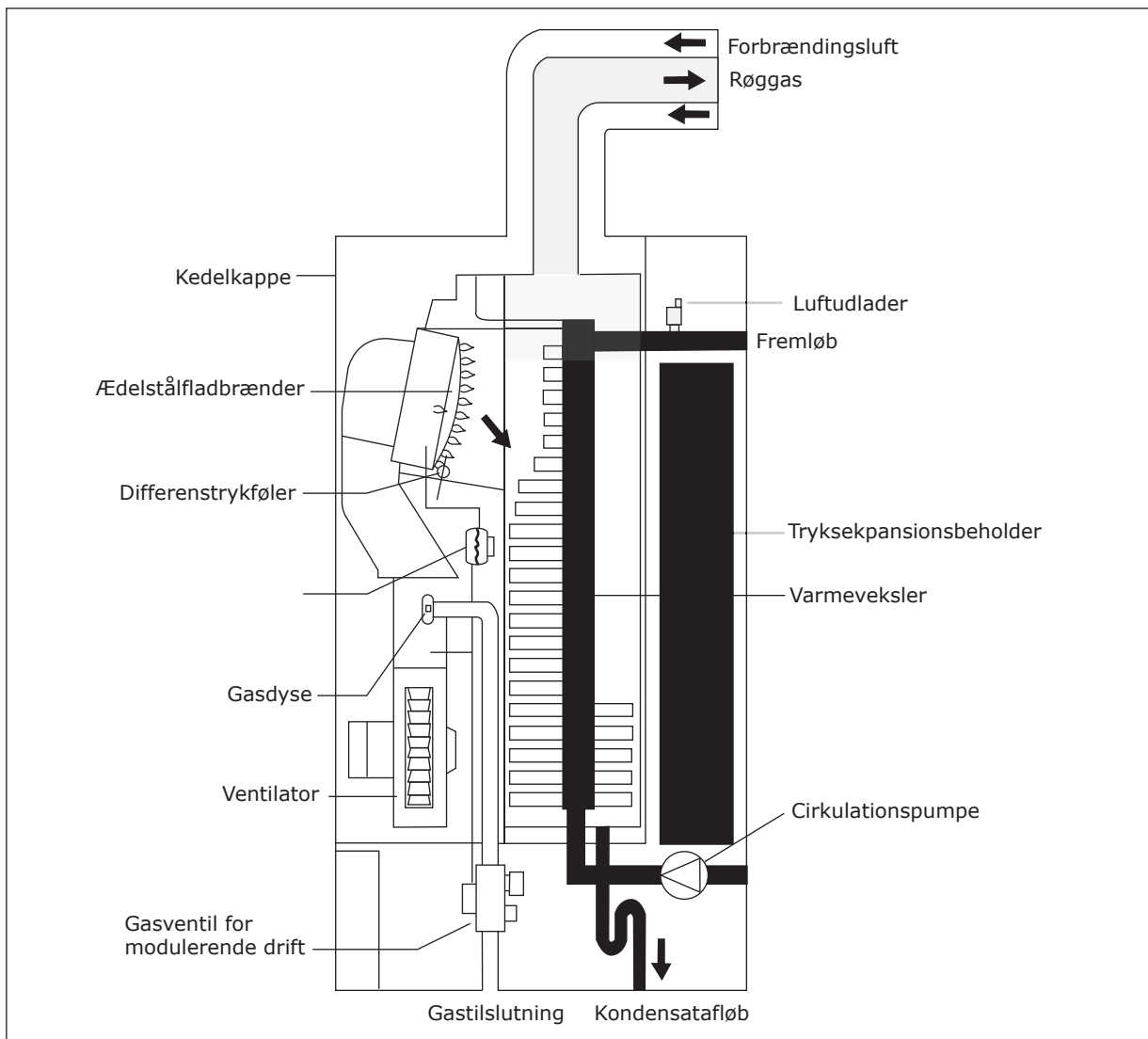
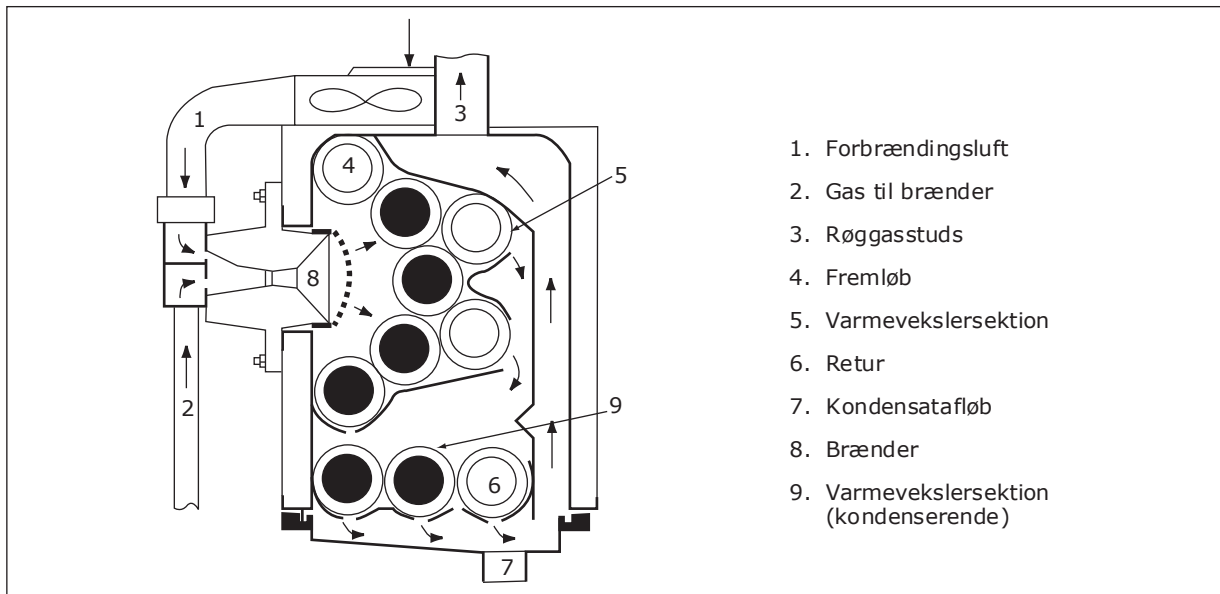
Tør-kondenserende kedler kan være opbygget som traditionelle kedler, blot i andre materialer og forsynet med kondensatafløb.

Kondensation af røgen kan opnås ved at forsyne kedlen med en ekstra varmeveksler samt ved at arbejde med lavest mulige vandtemperaturer i kedlen.

Såfremt man har højere vandtemperaturer end røggassens dugpunkt, sker der for så vidt ikke noget ved det, kedlen arbejder nu blot som almindelig kedel uden kondensation.

De nye kedler, der er konstrueret til kondenserende drift, er udført med specielle varmevekslere i materialer, der kan tåle røggaskondensaten, som ofte er med en pH-værdi på 3-4.

Kondenserende kedel med premixbrænder, principtegninger





Brænderhuset

Brænderhuset kan være støbt i jern eller letmetal med blæserhuset som en integreret del.

Nogle brændertyper er udført i en meget flad version med blæseren placeret vinkelret på brænderhovedet.

I disse konstruktioner er der en dækkappe, som beskytter mod blæseren og brænderens elektriske dele.

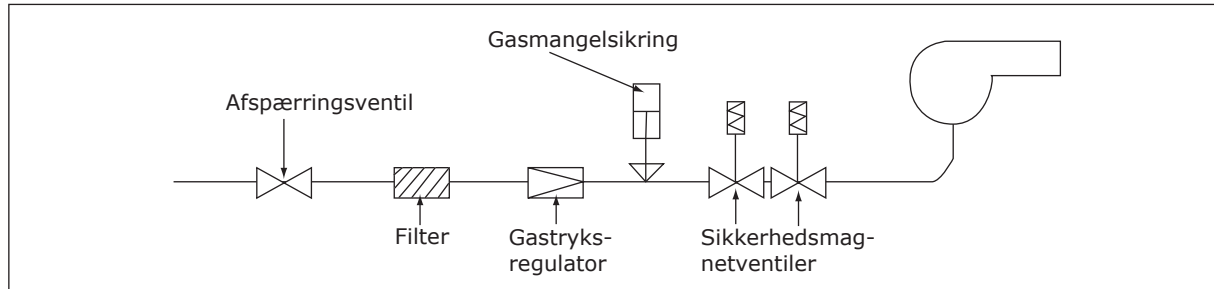
Gasblæseluftbrænderen kan groft opdeles i følgende hovedbestanddele:

- A. gasdelen
- B. luftsiden
- C. eldelen

Alle delene er funktionsmæssigt forbundene og integreret i hverandre.

Gasdelen

Gasdelen består af en gasrampe som principielt er opbygget med en armaturrække som skitsen herunder.



Armaturrækken består af: afspærringsventil, gasfilter, gastrykregulator, gasmangelsikring og magnetventiler.

Brænderhovedet

Brænderhovedet ligner og er af samme størrelse som oliefyret. Der anvendes imidlertid ikke altid en dyse, da gassen er i luftform og ikke som olien skal forstøves for at kunne brænde.

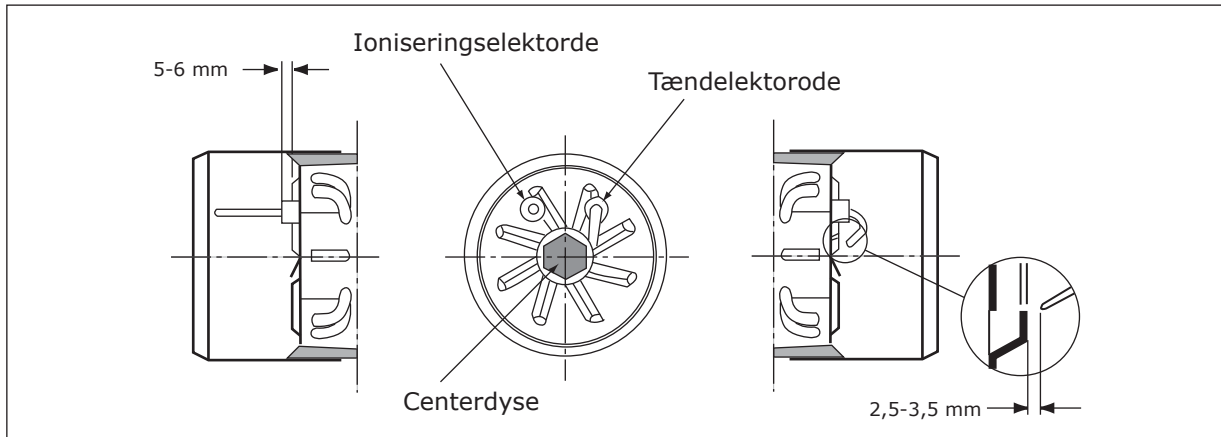
I nogle brændertyper anvendes der dog en gasdyse, der tjener det formål at fordele gassen i luften, så en god opblanding gas og luft kan opnås.

Placering af elektroder:

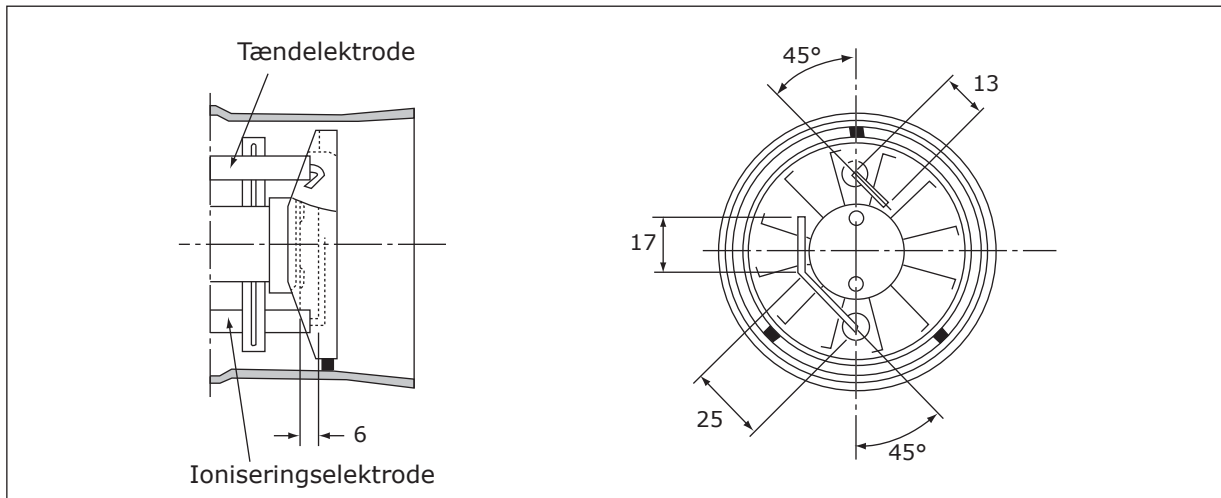
Tænd- og ioniseringselektroderne skal placeres som vist på tegningen herunder. Det er vigtigt at alle angivne mål overholdes.

Langsomåbnefunktion:

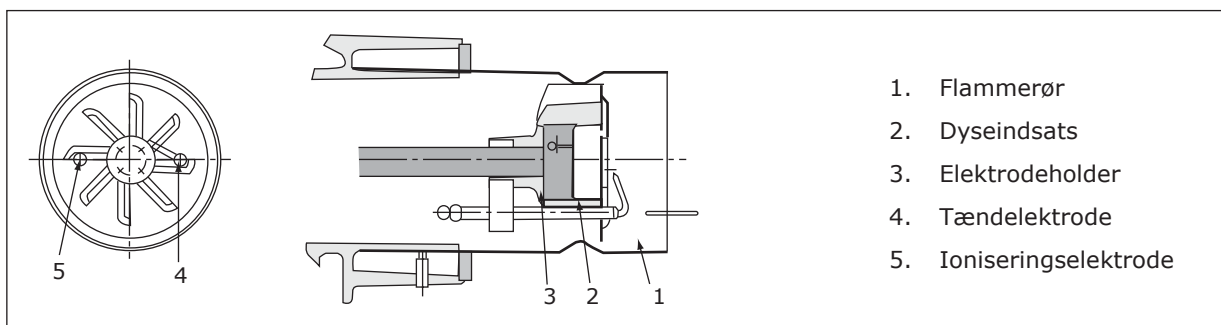
Gasarmaturet er indstillet fra fabrik til passende langsomåbnefunktion. Det er ikke muligt at justere armaturet yderligere for denne funktion.



Yderst i brænderhovedet er der placeret en skive, der yderligere skal opblende gassen og luften, samt tjene til at holde og stabilisere flammen.



Skiven kan enten være udført som ved oliefyr (stauscheibe) - eller som en hulplade, der opdeler flammen i mange små flammer.



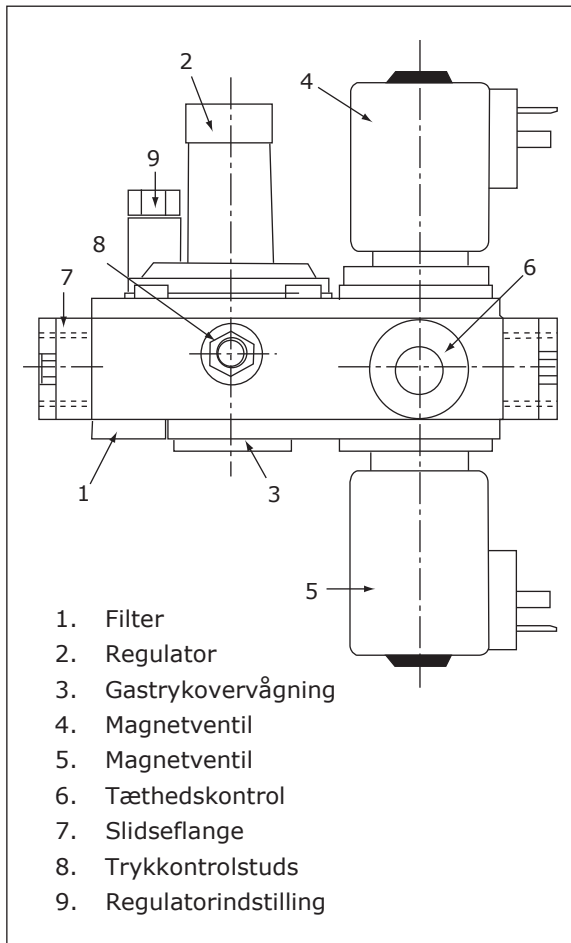
Eksempel på afstande og mål på et brænderrør



Gasarmatur

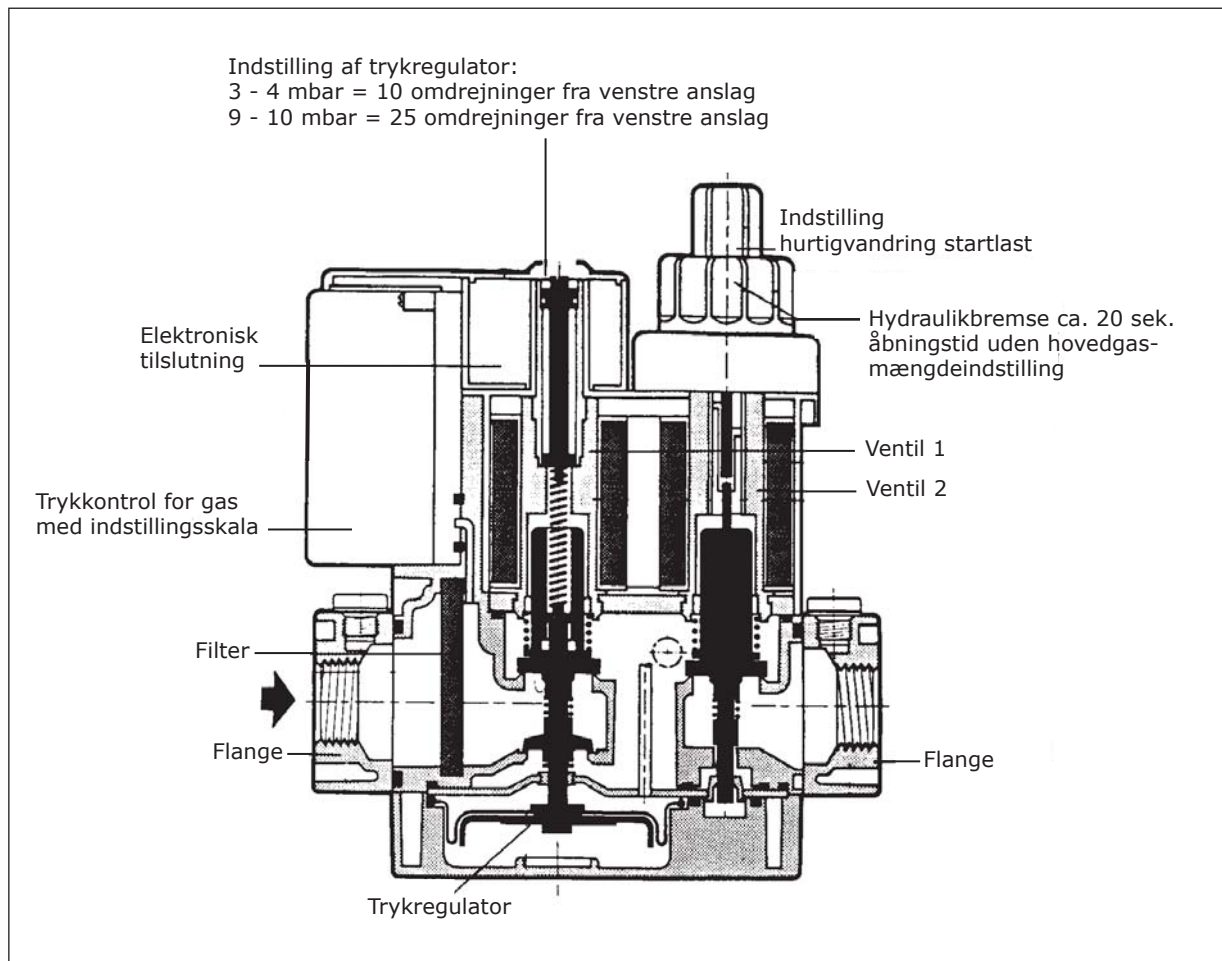
Gasrampen er den del, som udefra set adskiller gasblæseluftbrænderen mest fra oliefyret.

Komponenterne på gasrampen er normalt sammenbygget i et kombiarmatur, der indeholder filter, gastrykregulator, gasmangelsikring og magnetventiler.



På kombiarmaturet indstilles gasmængden til brænderen enten på gastrykregulatoren, sikkerhedsmagnetventilen eller på en speciel drøvleventil, der findes på nogle brændertyper.

Der kan på nogle armaturer ligeledes indstilles en startgasmængde, således at opstarten foregår uden buldren og generende støj.



På eksisterende kedelunits kan det ofte være vanskeligt at placere gasarmaturet inden for kabinettet, da armaturet skal være let tilgængeligt for regulerings- og kontrolfunktioner.

Fabrikantens vejledning skal følges med hensyn til afstand (rørlængde).

Visse brænderfabrikanter tilbyder gasarmaturer i forskellige dimensioner, afhængig af gaskvalitet.

I forbindelse med gasinstallationer med midlertidig F-gasforsyning bør det sikres, at armaturet er dimensioneret til den senere forsyning med N-gas og at brænderen er en kategori II2H3B/P, således at det umiddelbart kan konverteres til N-gas.

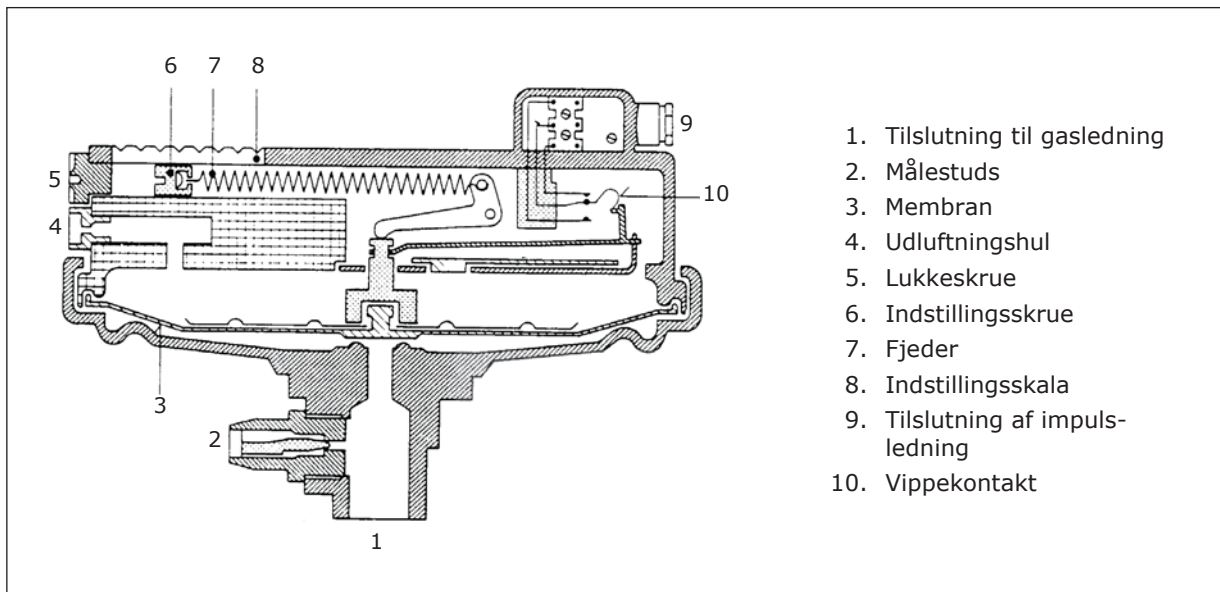


Gasmangelsikring

Gasmangelsikringen i form af en pressostat, har det formål at måle et tryk og sammenligne dette med en forindstillet værdi.

Ved et for lavt tryk afbrydes den elektriske forbindelse til kontrolkassen med udkobling af brænderen til følge.

Det er nødvendigt at sikre et tilstrækkeligt gastryk af hensyn til brænderens korrekte funktion.



Derfor skal der i gastilførslen før brænderen være anbragt en kontrolsikring, som i tilfælde af at gastrykket falder under en vis tilladelig værdi, forhindrer brænderens start eller standser en igangværende forbrænding.

Gasmangelsikringen skal indreguleres sådan, at når der igen er det fornødne gastryk til stede, starter brænderen automatisk igen.

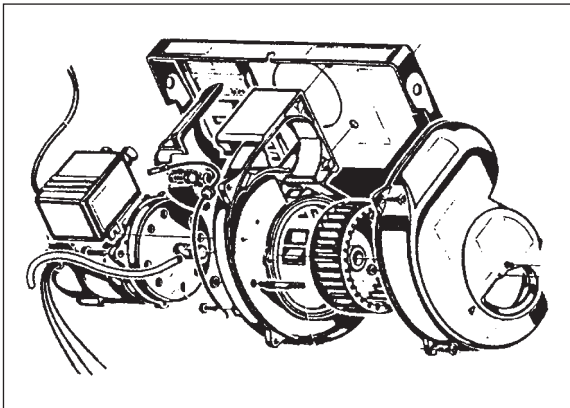
Luftsiden

Gasblæseluftbrænderens luftsiden kan bestå af:

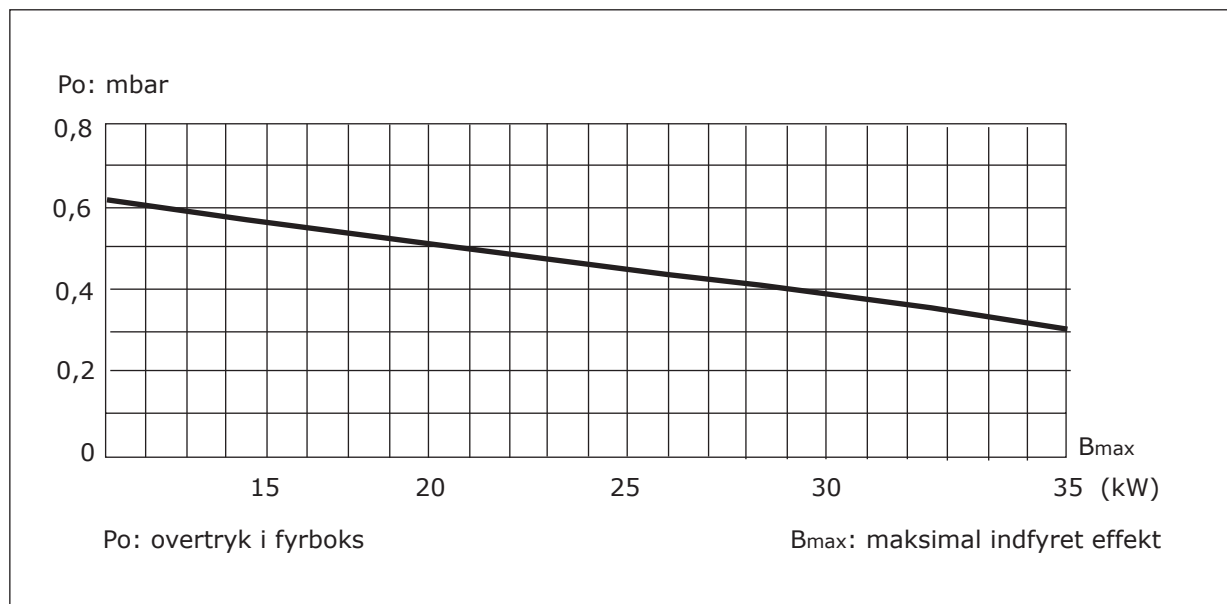
1. Forbrændingsluftblæser
2. Reguleringsspjæld
3. Luftmangelsikring.

Forbrændingsluftblæseren

Blæseren er sædvanligvis en radialblæser bestående af et blæserhjul, et spiralformet hus og en drivmotor.



Der skal ved valg af brænder tages hensyn til, at forbrændingsluftblæseren kan overvinde kedlens eventuelle modtryk.

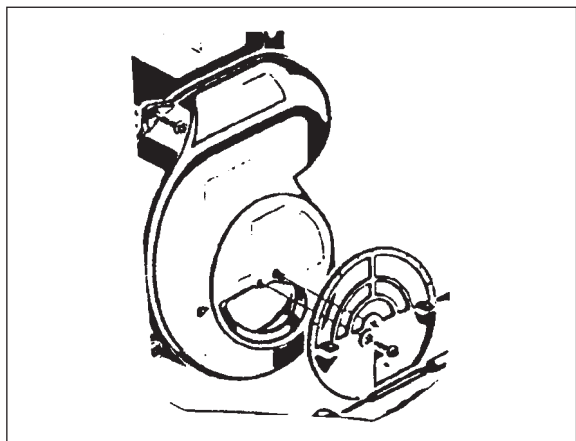
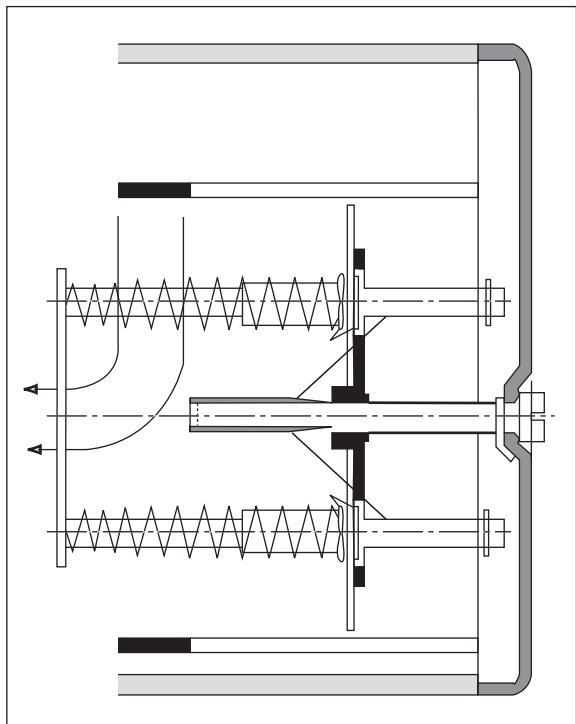




Reguleringsspjældet

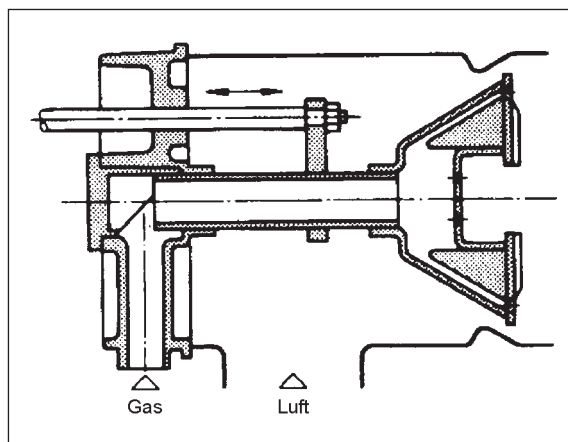
Muligheden for en drosling af luftmængden er meget forskellig i de forskellige brænderfabrikater.

De kan være udformet med fjederbelastede spjældplade, hvor luftmængden reguleres ved placering i forhold til et Y-formet hak som figuren øverst herunder eller med et drejeligt spjæld som figuren nederst herunder.



Regulering af luften er på nyere brændere ofte udført som en kombineret gas/luftregulering.

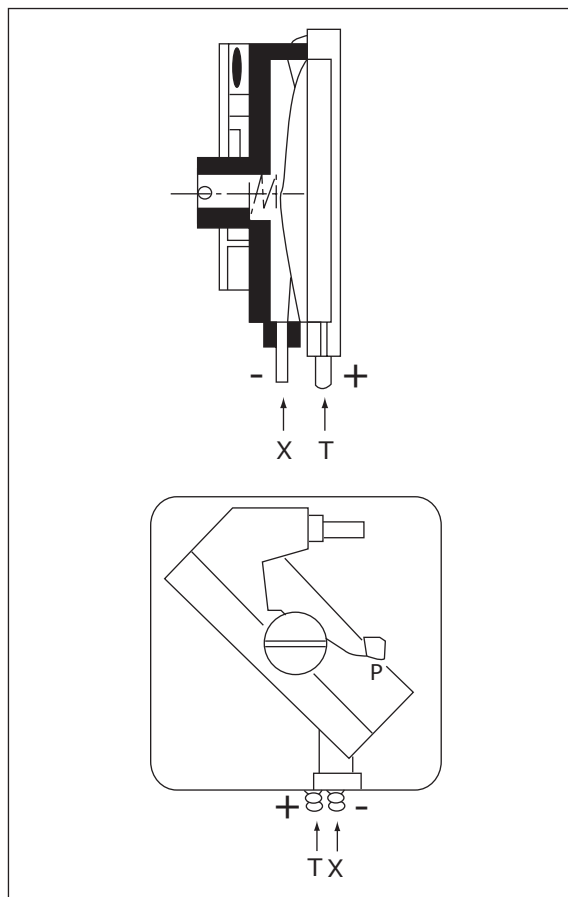
Dette skal være en bedre konstruktion, der søger at holde strømningshastigheden af gas/luftblandingen konstant i brænderhovedet, uanset hvilken belastning der er indreguleret til.



Gas-/luftkombination

Luftmangelsikring

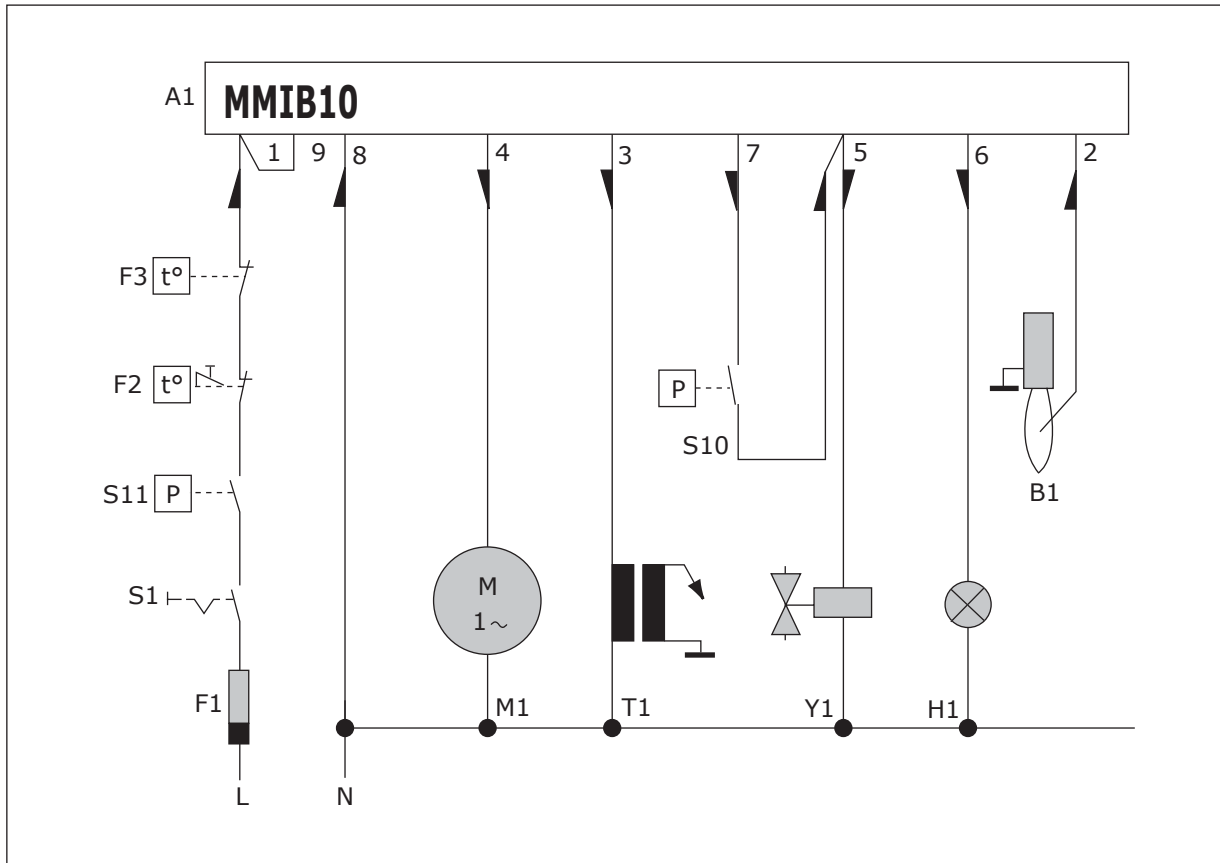
Luftmangelsikringen kontrollerer, at der er tilstrækkeligt lufttryk til, at brænderen fungerer forskriftsmæssigt.



Luftmangelsikringen er en trykkontrol (presostat) på blæserens trykside, som er koblet til kontrolkassen, således at manglende lufttryk forhindrer start af brænderen eller under drift medfører brænderstop (fejludkobling).

Elsiden

Eldiagram fra kontrolkasse



Gasblæseluftbrænderens elside består af:

1. Kontrolkasse (fyringsautomaten)
2. Flammeovervågning
3. Magnetventil
4. Blæsermotor
5. Luftvagt
6. Tændtransformer

Det er vigtigt at anvende brænderleverandørens eldiagram, da diagrammet viser alle tilslutninger og eventuelle samleklemmer.

Kontrolkasse

Kan siges at være hjertet i en gasblæseluftbrænder, da den styrer alle brænderens automatiske funktioner.

Kontrolkassen indeholder i hovedtræk et tidsstyret programværk og et flammestyret relæ.

Funktion

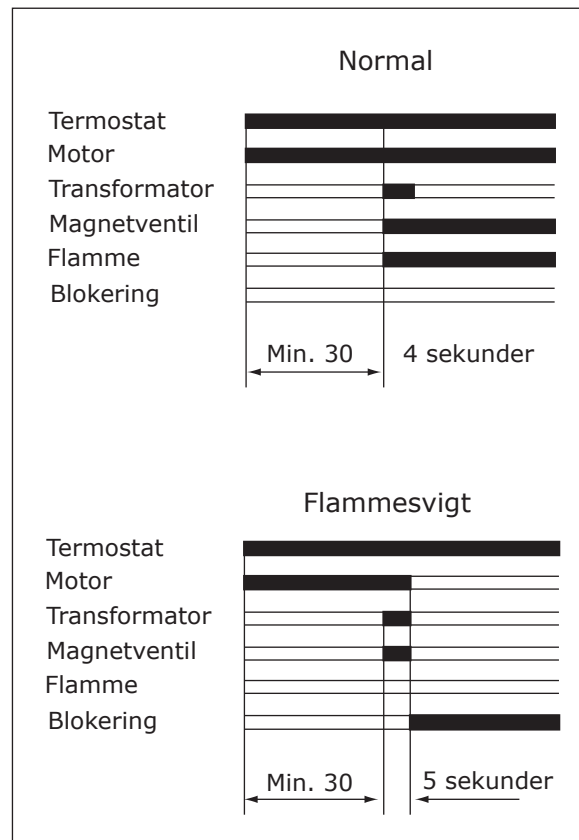
Når blæseluftbrænderen får signal fra driftstermostaten eller andre varmeautomater om at starte opvarmningen, foregår brænderstarten i flere tempi, der styres af kontrolkassen.

1. Driftstermostaten »kalder« på varme.
2. Kontrolkassen giver styrestrøm, hvis gastrykket er højt nok (gasmangelsikring).
3. Brænderens blæser starter og udlufter kedlens fyrboks (min. 30 sek. ved DG-godkendte brændere. Ved CE-godkendte brændere i henhold til EN-676).

Hvis gasmagnetventilen har været lidt utæt, blæses eventuel eksplosiv gas i fyrboksen bort gennem aftrækket før start.

4. Kontrolkassen kontrollerer, om brænderens blæser er i drift (luftmangelsikring).
5. Tændelederne gnistrer.
6. Sikkerhedsmagnetventilen åbner.
7. Flammeovervågningen kontrollerer, om der etableres flamme (flammeovervågning).
8. Hvis flammen er etableret inden 5 sek., er brænderen i driftsposition.
Er der derimod ingen flamme, fejludkobles der - og et nyt startforsøg foretages fra pkt. 1.
9. I driftstilstanden kontrollerer gasmangelsikring, luftmangelsikring og flammeovervågning stadig gasbrænderen og eventuelle fejl forårsager øjeblikkelig stop af gastilførelsen.

Såfremt flammen forsvinder under drift vil brænderen forsøge en ny opstart.



Brænderens startprogram

Flammeovervågning

På grund af de strenge krav til sikkerhedstider kan termoelektriske sikringer ikke anvendes som flammekontrol ved gasblæseluftbrændere.

Indtil nu findes to typer flammekontrol, ionisations- og UV-overvågning, som er velegnede til gasblæseluftbrændere.

Anvendelse af én af disse overvågninger sikrer, at gastilførelsen til brænderen afbrydes inden for de angivne sikkerhedstider i tilfælde af, at flammen slukkes, ikke tændes under start eller sluttes under drift.

Ionisering

Ioniseringsprincippet udnytter, at en flamme kan lede elektricitet og ensrette en vekselstrøm.

Ved flammesvigt og ved evt. kortslutning af elektroden til stel vil kontrolkassen udkoble (fejludkoble) brænderen.



Af fordele kan nævnes:

- Indikerer flammen uden hensyntagen til hvor »lysende« flamme!
- Indikerer kun flamme, når flammen rent fysisk er til stede (påvirkes ikke af utilsigtet lyspåvirkning).

UV-overvågning

UV-overvågningsprincippet udnytter, at en gasflamme udsender ultraviolet lys.

Lyset registreres af en UV-celle tilsluttet et relæ, således at gastilførsel til brænderen afbrydes ved flammesvigt.

UV-cellen består af to elektroder anbragt i et lukket, gasfyldt kvartsrør.

Almindeligt glas blokerer for UV-stråler og kan derfor ikke anvendes hertil.

Kontrollkasse

Kan siges at være hjertet i en gasblæseluftbrænder, da den styrer alle brænderens automatiske funktioner.

Kontrollassen indeholder i hovedtræk et tidsstyret programværk og et flammestyret relæ.

På de efterfølgende sider ses en kopi af Bilag 16B fra Gasreglementets afsnit A.

vejledning

DGC

Dansk
Gasteknisk
Center a/s

Naturgassens Hus
Dr. Neergaards Vej 5A

Tlf.: 4516 9600
Fax: 4516 9601

E-mail: dgc@dgc.dk
www.dgc.dk

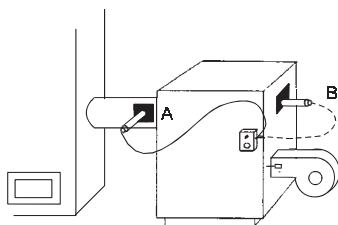
Aftrækssikring til gasblæseluftbrændere

Denne vejledning omfatter sikring mod **tilstopning** af aftræk for kedler med gasblæseluftbrændere med en belastning til og med 135 kW, monteret på centralvarmekedler tilsluttet skorsten.

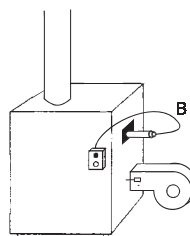
Alle idriftværende anlæg skal have eftermonteret aftrækssikring. Montering af aftrækssikringer skal ske snarest og være udført senest 1. januar 2000 for anlæg med skorsten bag ved kedel (Figur 1) og senest 1. januar 2001 for anlæg med skorsten oven på kedlen (Figur 2). Kravet kan fraviges, jf. Gasreglement A pkt. 4.1.6.

Placering

På tegningerne nedenfor ses den anbefalede placering af aftrækssikringen. Sikringen vil virke mod tilstopning i aftræk ved begge placeringer. Ved placering i fyrbokslågen sikres endvidere mod tilstopning i kedlen.



Figur 1 Skorsten bag ved kedlen



Figur 2 Skorsten oven på kedlen

- Aftrækssikringen skal placeres tæt på kedlen
- Aftrækssikringen skal placeres vandret på aftræksrøret (A) eller i fyrbokslågen (B)
- Aftrækssikringen skal placeres i fyrbokslågen (B)
- Aftrækssikringen skal placeres, så åbningen er vandret eller nedad

Elektrisk montage

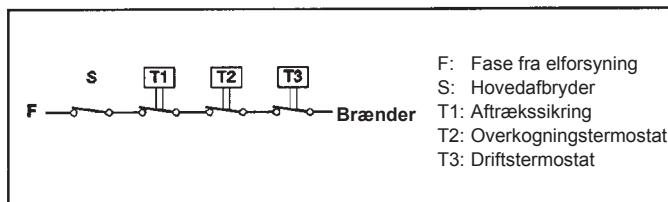
Aftrækssikringen monteres, så den afbryder fasen mellem hovedafbryderen og overkogningstermostaten. Indkobling i ioniseringskredsen må kun anvendes, hvis brænderleverandøren accepterer dette.

Nr. 1
03.12.99

Revideret
fra 1992 og
1998

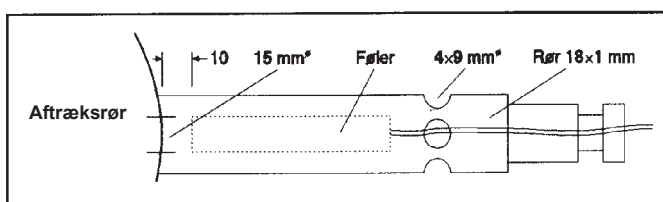


Elektrisk montering i brænderens strømforsyning fremgår af skitsen nedenfor:



Almindelig opbygning og montage

Aftrækssikringen monteres i et rør, som anbringes vandret på siden af aftræksrøret eller på fyrbokslågen. Monteringsrør kan være udformet som nedenfor skitseret:



Almindeligt anvendt brydetemperatur

Røggastemperatur	Brydetemperatur
over 120°C	95°C
100 - 120°C	75°C
under 100°C	60°C

Afprøvning

Afprøvning udføres i henhold til fabrikantens/leverandørens forskrifter.

Inden installation af aftrækssikringen skal det kontrolleres, om der er træk i fyrboksen.

De fleste aftrækssikringer kan afprøves ved at stikke termoføleren ind i aftræksrøret eller i montagehullet i fyrbokslågen, når brænderen kører. Aftrækssikringen skal herefter afbryde brænderen efter ca. 2 min.

Aftrækssikringen skal afprøves i forbindelse med montage, service og sikkerhedseftersyn.

Når eftermonteringen er gennemført, skal VVS-installatøren fremsende færdigmelding til det lokale gasselskab.

Eftersyn

I forbindelse med service på gasforbrugende anlæg skal aftrækssikringen afprøves og skorsten/aftræk efterses for forvitring, tæring, nedfald af materiale mv.

Eftersyn på gasinstallationer skal udføres i henhold til Gasreglementets bestemmelser.

Krav

Der skal være træk i aftræk/skorsten.

Reset af aftrækssikringen skal ske manuelt.

Aftrækssikringen skal være godkendt.

PS: Der henvises endvidere til DGC-vejledning nr. 40, nr. 7 og nr. 34

vejledning

Aftrækssikring - atmosfæriske kedler

Denne vejledning omfatter sikring mod **tilstopning** af aftræk på små atmosfæriske gaskedler, hvor der ikke findes en egnet vejledning fra en kedelleverandør. Der gives en beskrivelse af aftrækssikringens funktion og anvendelse, samt anvisninger for placering, montage, indstillinger og krav i øvrigt.

Aftræk med atmosfærisk brænder skal forsynes med aftrækssikring inden 1. januar 2001. Under særlige betingelser kan dette krav fraviges, jf. Gasreglement A pkt. 4.1.6.

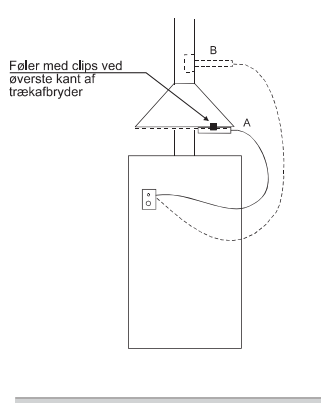
Funktion og anvendelse

En aftrækssikring består i princippet af en temperaturføler, der sidder i et åbent rør eller er monteret i trækafbryderen med en clips. Når temperaturføleren er monteret på kedlens aftræk, vil en **tilstopning** efter dette sted på aftrækket medføre, at de varme røggasser strømmer forbi føleren, følertemperaturen stiger, og kedlen slukkes. Kedlen vil derimod ikke slukkes, hvis tilstopningen opstår før dette sted.

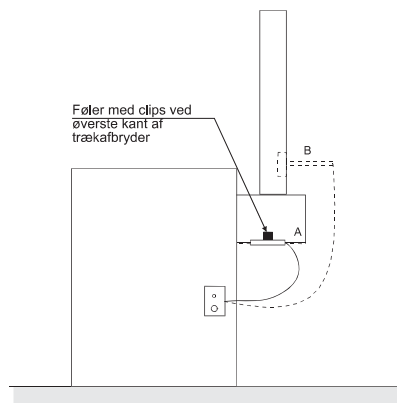
For aftræk med risiko for vindnedslag, som følge af enten for lavt aftræksrør, eller at boligen er forsynet med et mekanisk ventilationssystem (emhætte el. lign.), er aftrækssikringens funktion ikke dokumenteret.

Placering og montage

På tegningerne nedenfor ses den mest hensigtsmæssige placering af aftrækssikringen, hvis den skal virke mod tilstopning. A-placeringen bør vælges. Hvis dette ikke er muligt på grund af for lidt plads el. lign., vælges B-placeringen.



Figur 1 Placering når trækafbryder er over kedlen



Figur 2 Placering når trækafbryder er bag på kedlen

DGC

Dansk
Gasteknisk
Center a/s

Dr. Neergaards Vej 5B
2970 Hørsholm
Tlf. 45 16 96 00
Fax 45 16 96 01
E-mail: dgc@dgc.dk
www.dgc.dk

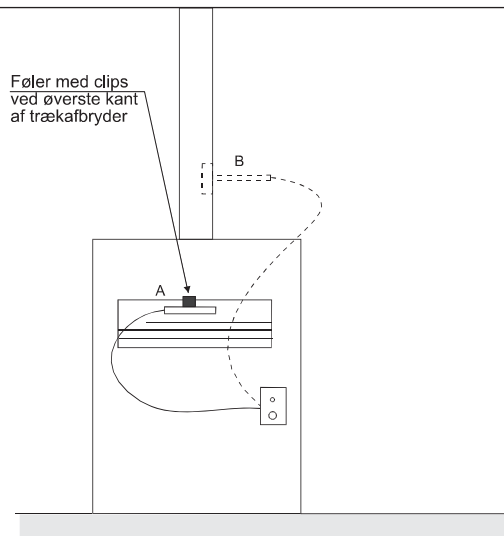
Nr. 40
03.12.99



Aftrækssikringen skal sidde på den øverste kant af trækafbryderen.

Generelt er det vigtigt, at aftrækssikringen placeres væk fra friskluftsåbningen i opstillingsrummet. Samtidig skal den ikke sidde for varmt (fx i en krog eller op ad en flade, der afgiver meget strålevarme).

Elmonteringen udføres, så aftrækssikringen afbryder fasen mellem hovedafbryderen og overkøgningstermostaten.



Figur 3 Placering når trækafbryder er i kedelfront

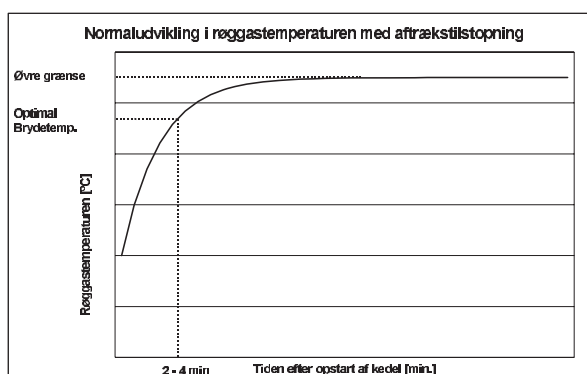
Indstilling af brydetemperaturen

Den optimale brydetemperatur afhænger bl.a. af kedelplaceringen, og derfor skal følgende indstillingsprocedure gennemføres, når aftrækssikringen er monteret:

- Kedlen skal være driftsvarm eller have kørt i ca. 15 minutter
- Termostaten på aftrækssikringen sættes på maks. temperaturen
- Der indsættes en tilstopning i aftræksrøret efter aftrækssikringens placering
- Efter ca. 2-4 minutter skrues termostaten ned til udkobling
- Tilstopningen fjernes fra aftrækket, og den optimale brydetemperatur er indstillet

Det er vigtigt, at tidspunktet for indstilling af termostaten er afpasset en røggastemperatur, der ikke ligger for tæt på den øvre grænse (se grafen), og ikke for tidligt efter opstart (vent mindst 1 min.). Herved sikres udkobling ved tilstopning, og samtidig undgås utilsigtet udkobling.

Når indstilling er gennemført, fremsendes færdigmelding til det lokale gasselskab.



Krav

Der skal være træk i aftræk/skorsten.

Reset af aftrækssikringen skal ske manuelt.

Aftrækssikringen skal være godkendt, og det bør være muligt at indstille brydetemperaturen fra 60-120°C

PS: Der henvises endvidere til DGC-vejledning nr. 1, 7 og 34.





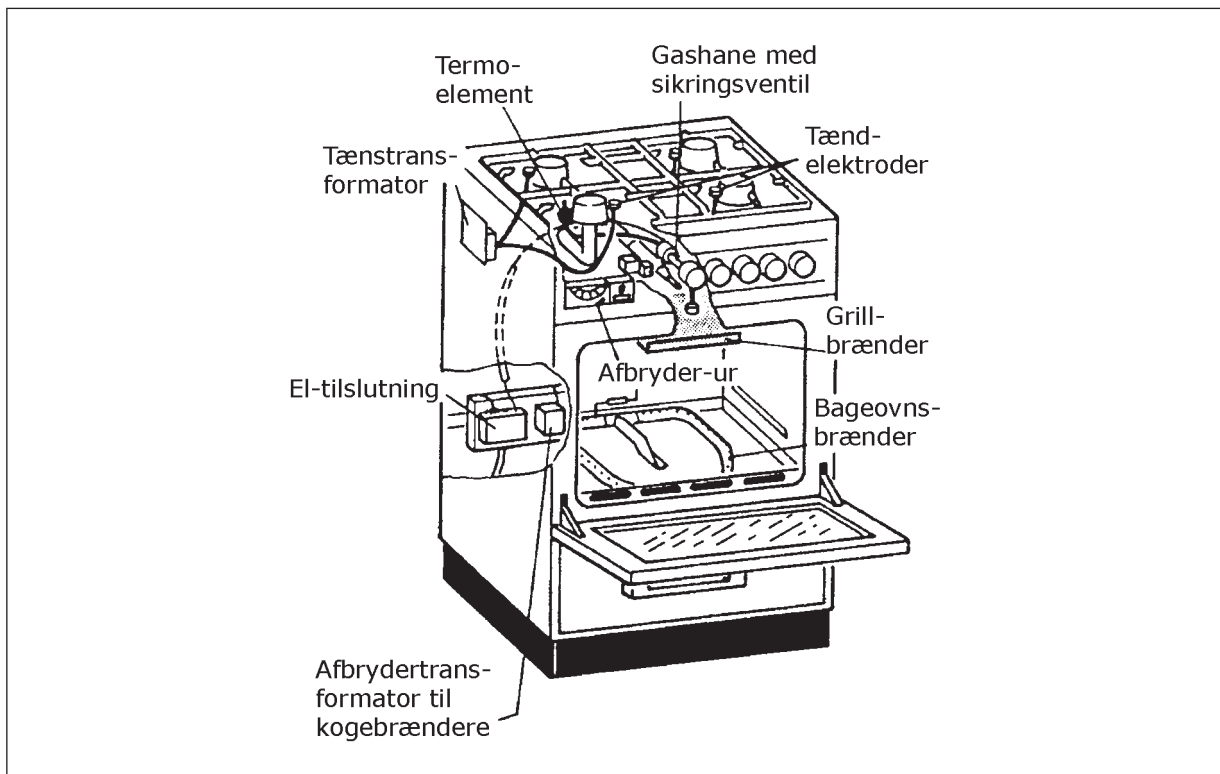
Gaskomfuret og -radiatoren

Gaskomfuret er almindeligt anvendt til madlavning i almindelige husholdninger, samt i storkøkkener, i institutioner og restauranter.

Under forudsætning af godkendelse kan alle traditionelle gastyper anvendes.

Gaskomfuret findes i mange forskellige udførelser og det mest almindelige til husholdningsbrug er med 3 - 4 kogebrændere samt en ovn. Det kan også fås med gasgrill.

Det mest anvendte på moderne komfurer er en kombination med gasblus til kogebrænderen, el-ovn og -grill.



Gaskomfur

Gaskomfuret fremstilles af presset jernplade og emaljeres i mange forskellige farver.

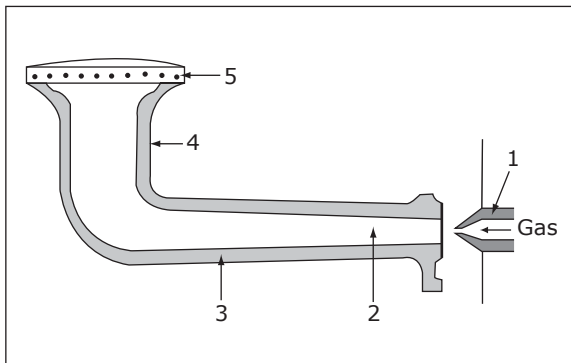
Det er udført således, at den dannede varme ikke belaster omgivelserne, og at røggassen frit kan bortledes.

Kogebrænderen

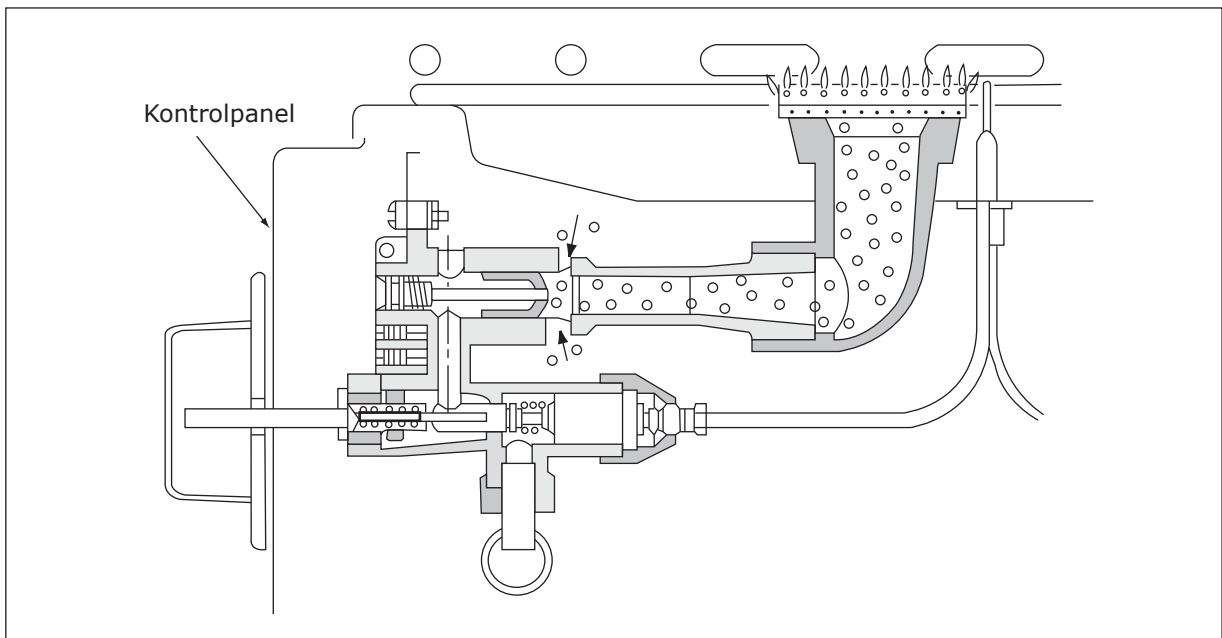
Den principielle konstruktion af en kogebrænder er vist på skitsen.

Kogebrænderen består af fem dele:

1. Dysen
2. Venturien
3. Blanderør
4. Brænderhoved
5. Brænderdæksel



På nye komfurer skal kogebrænderen være forsynet med flammeovervågning, der sikrer mod gasudslip, hvis flammen blæses ud.



De kan endvidere udstyres med elektrisk gnisttænding og med piezotænding.

Dysen, der er fremstillet af messing, skal have den korrekte størrelse til den brænder, som den er monteret i.

Gasinstallationer under 135 kW



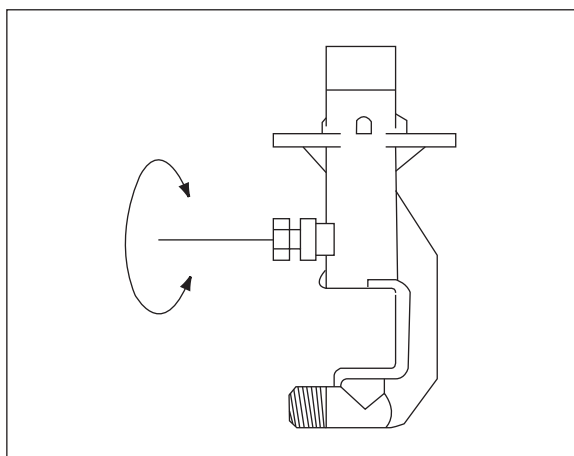
Ved omstilling til en anden gastype må kun originale dyser anvendes i henhold til fabrikantens dysetabel. Se eksemplet på dysetabellen herunder.

Monteringsanvisning for dysesæt til Artur Martin gaskomfuret - Model 363.97 og 593.97

Gasart	Type	Dysesæt	Dysetørrelse på brændere				Dysetørrelse Grill Ovn Pilot	Etiketstekst Justeret for
			1	2	3	4		
Bygas Butan/luft	363.97	606 50 73-02 varenr. 203 0434	165	225	165	340	270 480 60	Bygas
20/80	595.97	606 50 73-03 varenr. 203.0441	165	225	165	340	Eldrift	6 hPa
	363.97	606 50 73-06 varenr. 203 5048	90	120	90	145	140 155 30	
Naturgas	593.97	606 50 73-07 varenr. 203 5655	90	120	90	145	Eldrift	Naturgas 18 hPa
	363.97	606 50 73-05 varenr. 201 9744	60	80	60	96	90 105 18	Flaskegas 30 hPa 1200 g/h
Flaskegas	593.97	606 50 73-04 varenr. 201 9751	60	80	60	96	Eldrift	Flaskegas 30 hPa 700 g/h

Dysens størrelse bestemmer gasmængden og dermed den tilførte belastning. Størrelsen er opgivet i hundrededele millimeter.

Venturien (injektrøret) er formet som et konisk rør og har på nogle brændere en justeranordning for indstilling af primærluften.



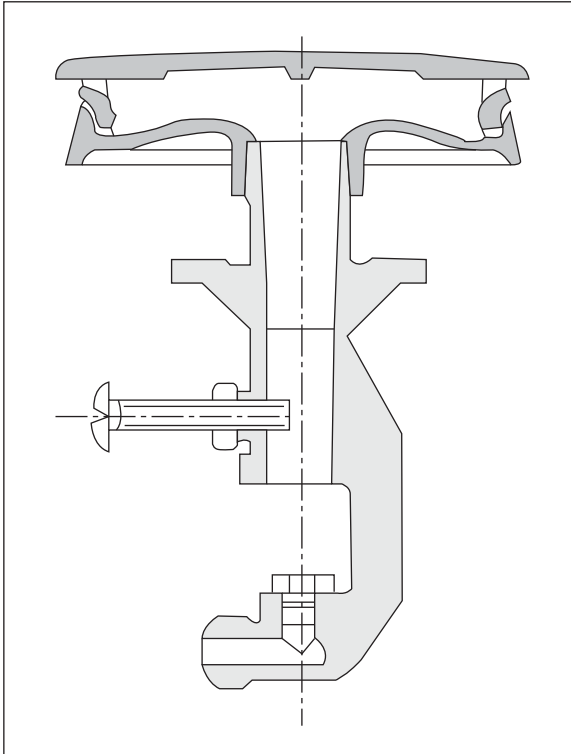
Venturien medvirker i kraft af venturivirkningen sammen med dysen til, at der medrives en vis luftmængde, »primærluftmængden«, som sammen med gassen tilføres brænderen.

I Blanderøret omdannes udstrømningsenergien til tryk, således at modstanden i brænderdækslets huller kan overvindes.

Brænderhovedet fordeler gasblandingen rundt til brænderhullerne.

Brænderdækslet, der indeholder brænderhullerne, ligger løst oven på brænderhovedet styret af knaster, der får dækslet til at ligge korrekt.

Komfurer med gaskogebrændere har brænderdæksler, hvor der ved brænderhullerne er en ring af »holdeflammer«, som dermed skaber en stabil forbrænding. Havde man ikke disse holdeflammer, ville »hovedflammerne« blæse fra og brænderen gå ud.

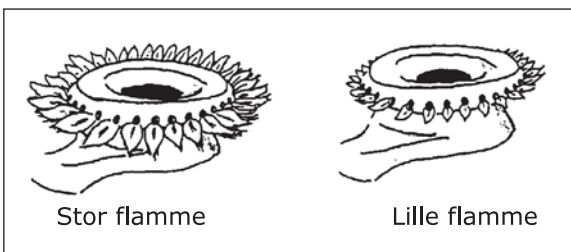


For komfurer til husholdningsbrug anvendes der normalt to brænderstørrelser, men der findes komfurer med tre brænderstørrelser.

Stor brænder (B) ca. (3000 kcal/h.) 3,5 kW

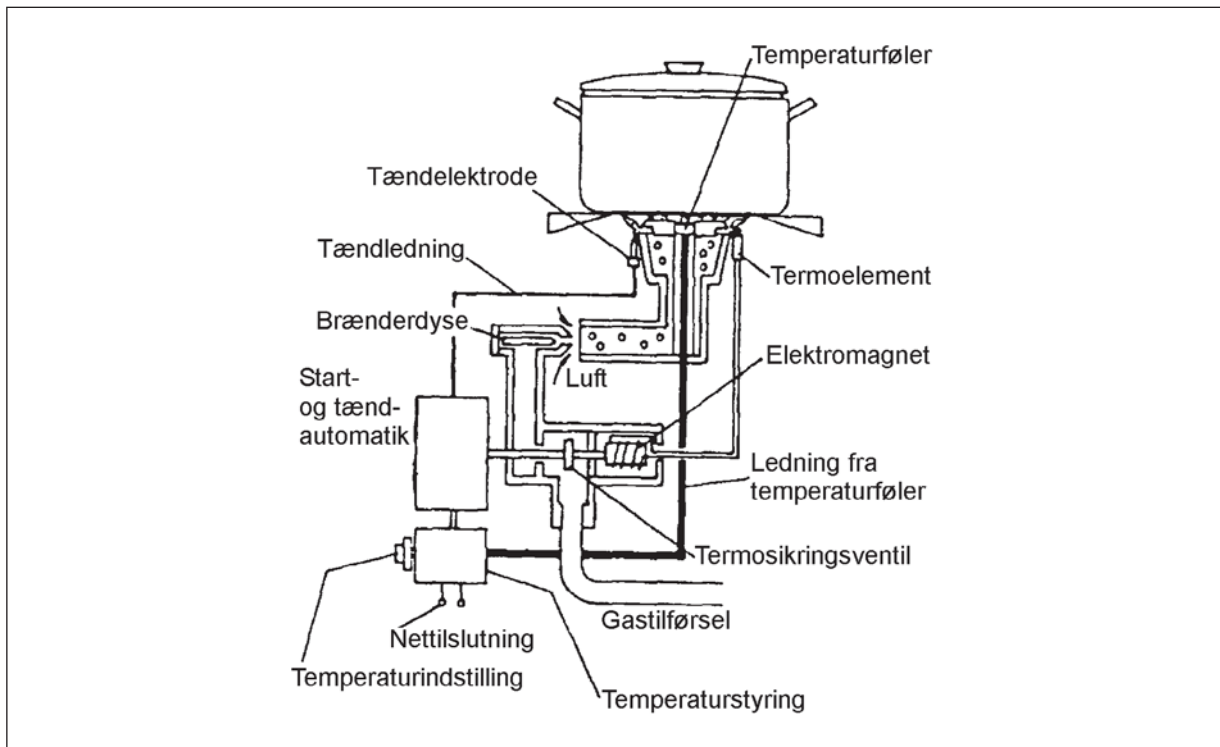
Lille brænder (A) ca. (1500 kcal/h.) 1,7 kW

Kogebrænderen kan indstilles mellem maks. og en fast min. belastning på ca. 20 - 25 %.





På avancerede komfurer er den termostatstyret med start- og tændautomatik.

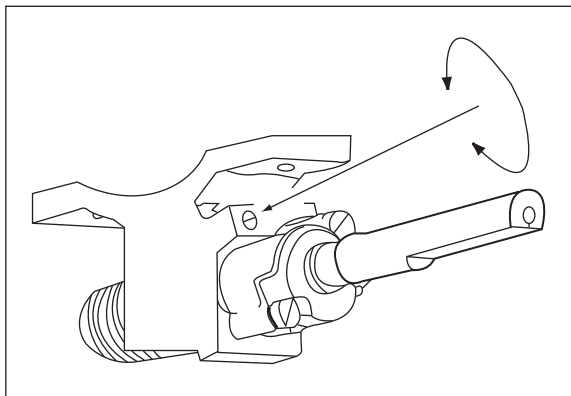


Termostatstyret kogebrænder

Genindkobling sker automatisk efter ca. 2 - 3 graders afkøling med tænd- og startautomatik.

På et komfur kan man regulere ned til en bestemt minimumsydelse i forhold til brændernes nominelle ydelse (ca. 20 - 25 %).

Minimumsbelastning indstilles på hanens bypass-skrueventil, eller ved montering af en fast dyse (omløbsdyse).

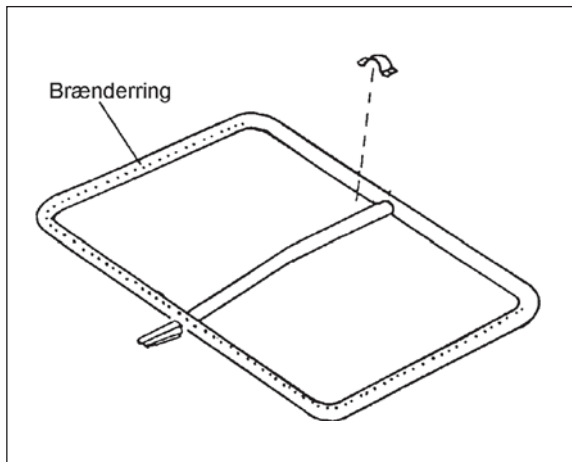


Indstillingskrue til minimum

Ovnbrænder

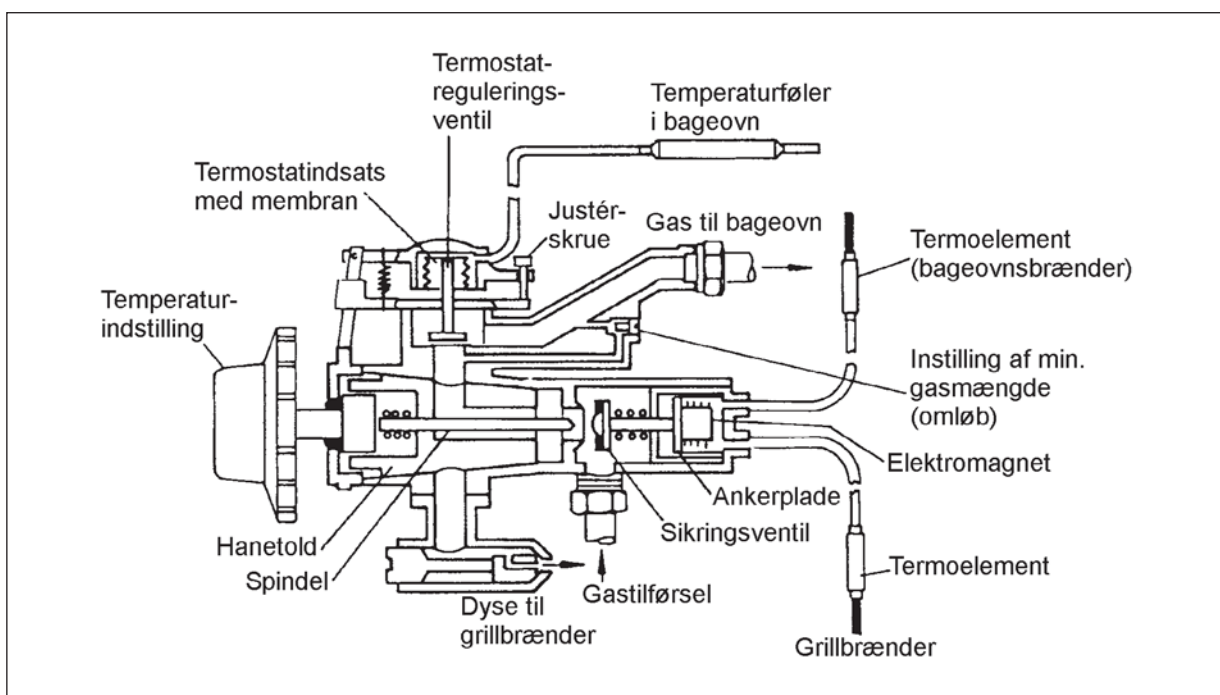
Ovnen bliver opvarmet af en brænder, der i sin opbygning er meget simpel.

Ovnbrænderen er konstrueret som en rørbrænder med almindelige borede eller udstanse huller.



Forskellen mellem en kogebrænder og en ovnbrænder er, at ovnbrænderen fordeler varmen i hele ovnens bundareal, hvor man derved nedsætter udstrømningshastigheden så meget, at flammefronten kan følge udstrømningen, i hvilken forbindelse man kan undlade at holde flammer.

Ovnbrænderen er termostatstyret, så den valgte temperatur kan holdes. Den kan på moderne komfurer fås som varmluftovn.



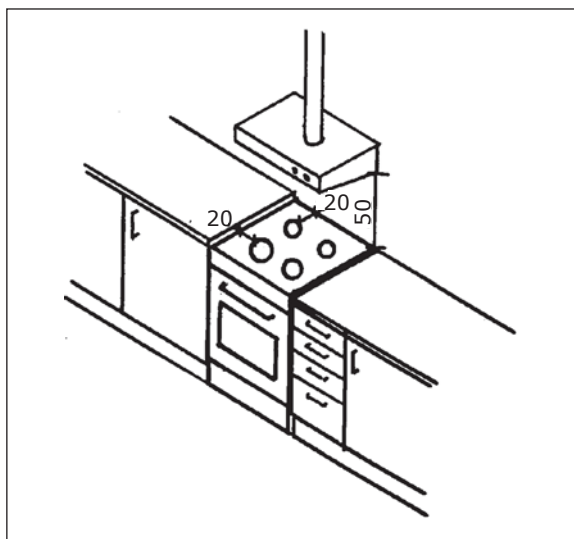


Installation af komfurer

Når der installeres komfurer, er det vigtigt, at luftskiftet i rummet er godt.

Forbrændingsprodukterne fra brænderne udledes i rummet, hvorfor Gasreglementets krav til friskluft og rumaftræk skal overholdes.

Ved installation i nybyggeri skal der monteres en emhætte med udledning til det fri.



Ved placering af komfuret skal man holde øje med afstanden fra brænderkant til ubeskyttede brandbare materialer på 20 cm.

Afstanden fra brænderkant til emhættens underside skal mindst være 50 cm og der kan oven i købet stilles større krav i den medfølgende vejledning.

Ved installation af komfurer, koge- og stegeudstyr i storkøkkener kræves mekanisk udsugning.

Vejledende rørdimensioner ved komfurinstallationer

Rørdimension	Maksimal rørlængde (m)	
	4 blus komfur uden ovn	4 blus komfur med ovn
Ø 15 mm kobber	3	1,5
Ø 18 mm kobber	9	4
Ø 22 mm kobber	30	13
1/2" stål	6	3
3/4" stål	30	13

Bemærk!

Ø 12 mm kobberrør er ikke tilladt.

Ovennævnte tal er vejledende i installationer med et normalt antal fittings. Med mere end 1 fitting pr. meter må man eventuelt gå en dimension op.

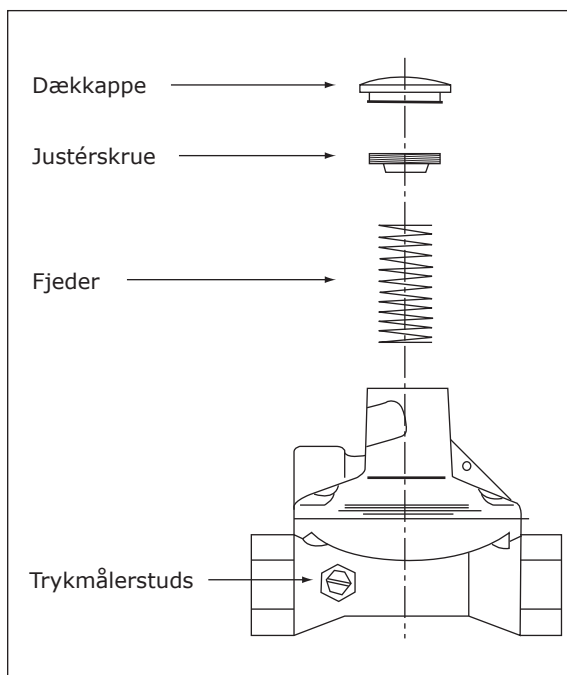
I tvivlstilfælde kan man kontrollere trykket før komfuret med alle blus tændt.

Vejledningen gælder på koblingsledningen til komfur.

Regulator

Før gaskomfuret skal der, alt efter tilslutning af gasfamilie, anbringes en gastryksregulator, der sikrer et konstant tryk og samtidig regulerer gasmængden til brænderen.

Gastryksregulatoren er forsynet med et åndehul til det fri. Dette hul må aldrig blokeres, da det sikrer, at det gastryk regulatoren afgiver, altid holdes konstant over det aktuelle atmosfæretryk.



Vejledende rørdimensioner til N-gas

Denne vejledning kan benyttes når man kigger på den samlede belastning på hele installationen, hvorimod

den forudgående vejledning kun var fra afgang og frem til komfuret/droppinnetten.

Hjælpekema til dimensionering af rør

Find program til tryktabsberegner på www.naturgas.dk under 'vvs'

Enkelmodstand er indregnet i tabel

kW	max længde i meter ved 22 mbar												
	8-0,8	10-08	12-1,0 3/8"	15-1,0	15 1/2"	18-1,0	22-1 3/4"	25 1"	28-1,2	35-1,5 5/4"	42-1,5	40 1 1/2"	50 2"
135								4	5	13	45	45	135
130								5	5	15	45	50	
120								6	6	17	55	55	
110								7	7	20	55	60	
100							3	8	9	28	70	75	
90							3	10	11	35	85	100	
80								4	12	13	45	110	
70						1	6	15	17	55			
60						2	7	20	22	70			
50					3	4	10	35	35	100			
40					4	6	16	50	55				
30					3	7	10	30	80	90			
25					5	10	13	40					
20				2	8	15	20	60					
15		1	4	13	25	35							
10		3	6	30	55	70							
8	1	5	12	45									
6	2	9	19										
4	5	18	44										
2	16	55											

Hjælpekema til dimensionering af rør

Find program til tryktabsberegner på www.naturgas.dk under 'vvs'

Enkelmodstand er indregnet i tabel

Længde i meter	max kW ved 22 mbar												
	8-0,8	10-08	12-1,0 3/8"	15-1,0	15 1/2"	18-1,0	22-1 3/4"	25 1"	28-1,2	35-1,5 5/4"	42-1,5	40 1 1/2"	50 2"
40		2	4	8	12	14	26	45	48	85	135	135	135
35		2	4	9	12	16	28	50	53	90			
30		3	4	10	14	17	30	53	56	95			
25		3	5	10	15	18	32	56	60	100			
20		3	5	11	17	20	33	60	64	110			
15	3	4	7	14	19	23	40	70	75	130			
14	3	4	7	14	20	24	41	74	78	135			
13	3	4	7	15	21	25	43	75	81				
12	3	4	8	15	22	27	47	80	85				
11	3	5	8	16	24	28	49	83	90				
10	3	5	9	17	25	30	52	90	95				
9	3	5	9	18	27	31	55	95	100				
8	3	6	10	20	29	34	58	100	108				
7	3	7	11	21	31	36	63	110	115				
6	3	7	12	23	34	40	70	120	125				
5	4	8	13	26	37	44	75	130	135				
4	4	9	15	29	42	50	85	155					
3	5	11	17	35	50	58	100						
2	6	13	20	39	58	65	110						
1	8	16	25	47	65	75	125						



Kontrol af gaskomfurer

Efter indregulering af dysetrykket, hvis der er monteret apparatregulator, skal der foretages nogle specielle prøver for gaskomfurer. Det kontrolleres, om tændingen forløber passende - det vil sige at brænderen har et stabilt flammebillede. Er der flammekontrol på apparatet, skal denne afprøves.

Sikkerhedstiden på gamle DG godkendte apparater kan man vejledende sætte til maks. 60 sek. Hvis fabrikanten ikke har konkretiseret det i hans drifts- og brugervejledning.

Der skiftes herefter hurtigt mellem stor og lille flamme. Forbrændingen skal også her være stabil, flammen må altså ikke gå ud eller slå tilbage.

Forskellen mellem lille og stor flamme skal yderligere kontrolleres. Den lille flamme skal være ca. 20 % af den store flamme. Stabiliteten i både den store og den lille flamme kontrolleres f.eks. ved at vifte med en hånd frem og tilbage over blussene (vifteprøven).

Forbrændingen kan evt. kontrolleres ved at sætte en gryde over det enkelte blus samt måle kulilteprocenten (CO) op langs med gryden. Det er tillige nødvendigt, at måle kuldioxidindholdet (CO₂) for at kunne korrigere kulilteprocenten.

Den korrigerede kulilteprocent i røggassen må ikke overstige 0,05 %. Det skal bemærkes, at denne prøve kan være behæftet med en hel del usikkerhed.

NB! I opstillingsrummet må kuliltekoncentrationen ikke overstige 25 ppm (0,0025%).

Måling af kulilteprocent. Der måles både med og uden gryde.

Kontrol af aftræksforholdene i opstillingsrummet

Det er vigtigt, at der er en passende ventilation i det rum, hvor gaskomfuret placeres.

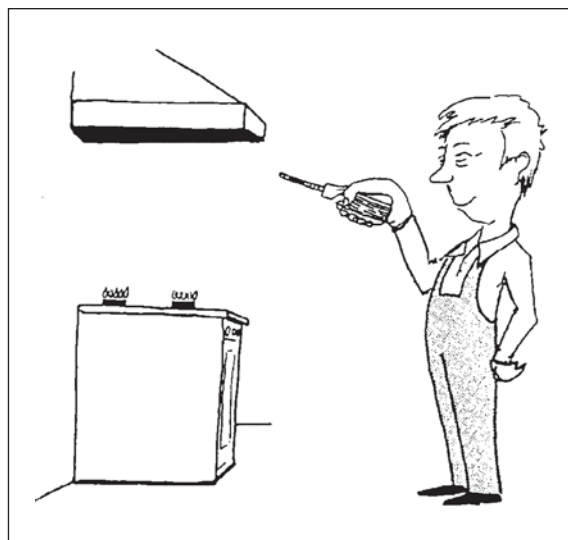
Som ved andre gasforbrugende apparater skal denne ventilation sikres både ved tilførsel af friskluft og aftræk/emhætte for forbrændingsprodukterne.

I nybyggeri skal der altid installeres emhætter i forbindelse med gaskomfurer. Er man i tvivl om ventilationsforholdene i rummet, tændes alle blussene - og døren til rummet lukkes. Herefter måles kuldioxid koncentrationen i indåndingshøjden.

Ifølge Gasreglementet må kuldioxid (CO₂) koncentrationen ikke overstige 0,15 % udregnet som time middelværdi.

Hvis kuldioxid procenten er højere, er aftræksforholdene uacceptable og der skal etableres et større luftskifte i køkkenet, enten ved tvungen udsugning (emhætte) eller ved større friskluft og/eller aftræksåbninger.

NB! Husk, at en kraftig mekanisk udsugning, opstillet i et tilstødende rum, kan påvirke aftræksfunktionen på en gaskedel med åbent forbrændingskammer.



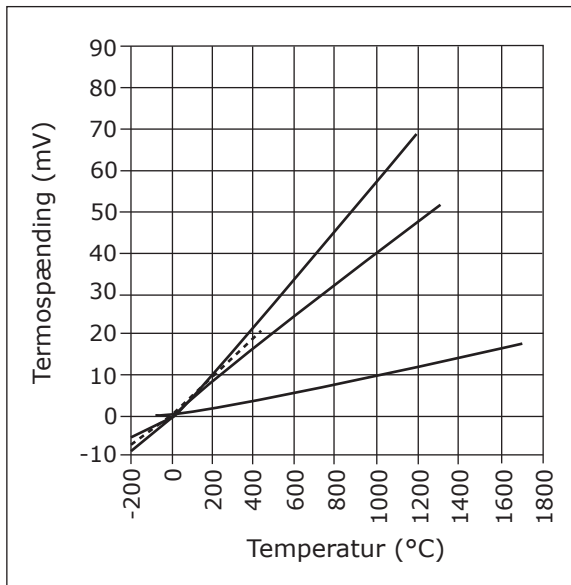
Måling i opstillingsrummet skal være i indåndingshøjde og ikke umiddelbart over komfuret.

Sikkerheds- og kontroludstyr

Termoelektrisk føler

Når to forskellige metaller eller legeringer forbindes elektrisk i to punkter med forskellige temperaturer, vil der opstå en spændingsforskel (elektromotorisk kraft).

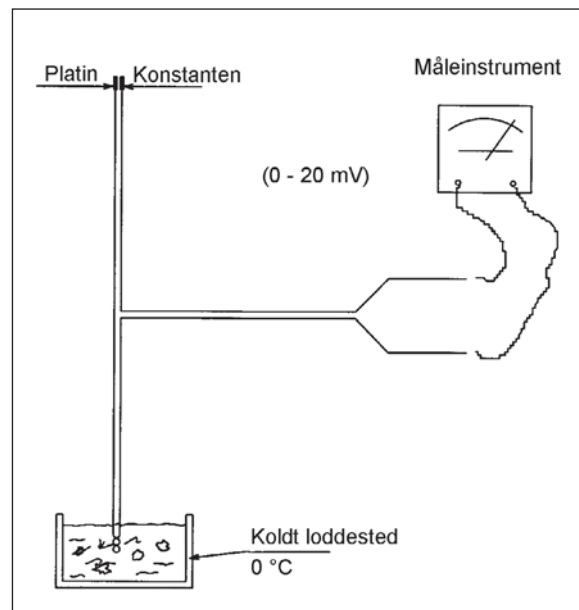
Denne spændingsforskel er nogenlunde ligefrem proportional med temperaturforskellen mellem punkterne.



Karakteristik for en række forskellige termoelementtyper

Dette udnyttes ved at placere den ene ende i flammen (varm ende) og den anden ende (kold ende) i det halvautomatiske gasarmatur.

Den opståede spændingsforskel er i stand til at holde en lille magnetindsats, men er ikke i stand til at tiltrække holdeelementet.



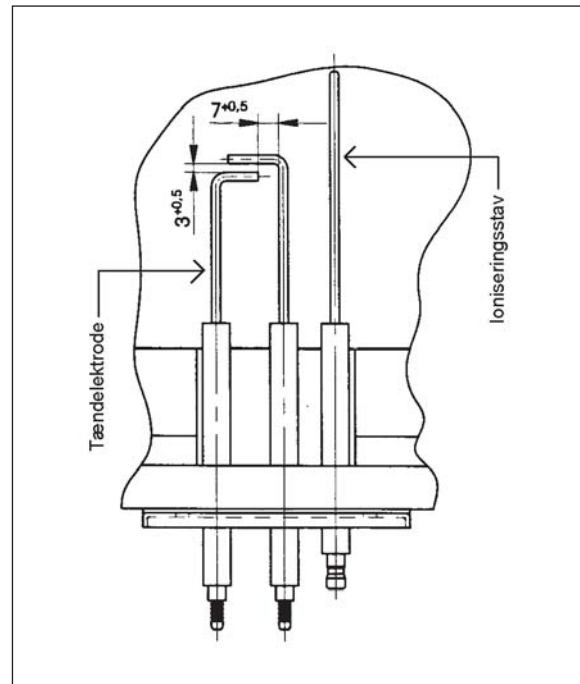
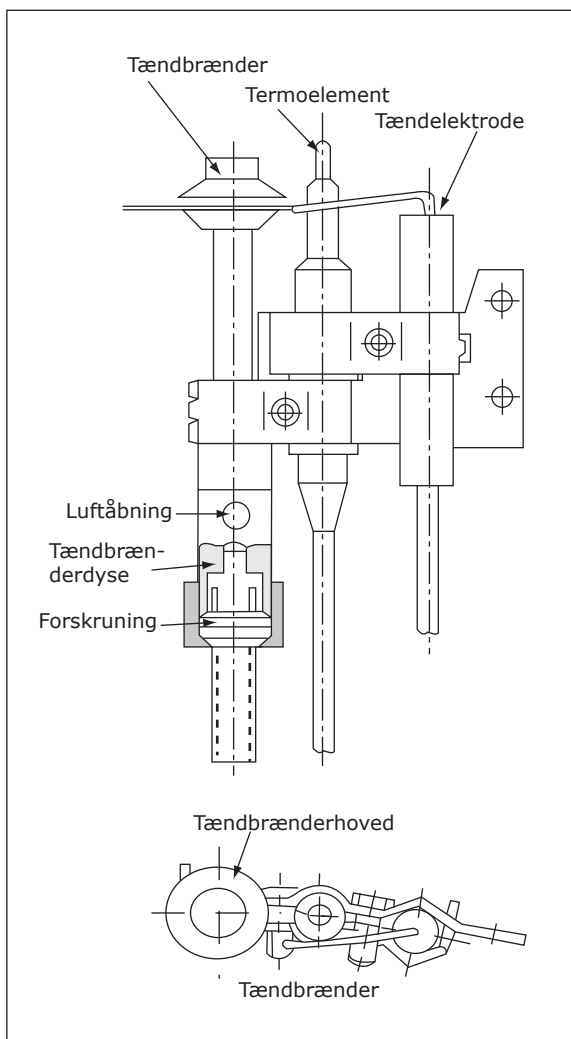


Flammeovervågning

Flammeovervågning forhindrer, at der tilføres gas, hvis vågeblusset (pilotflammen) ikke brænder.

Dette kaldes halvautomatiske systemer, fordi overvågningen for at holde termoelementet opvarmet, kræver en konstant brændende pilotflamme.

Der findes også helautomatiske systemer, der har elektrisk tænding og flammeovervågning efter ioniseringsprincippet.



Funktion

Tænding

Pilotbrænderen tændes manuelt ved hjælp af f.eks. et piezotændingsystem.

Kedlen er nu klar til drift og termostaten indstilles på den ønskede fremløbstemperatur.

På helautomatisk styrede kedler foregår tændingen automatisk fra en kontrolkasse, når termostaten kalder på varme.

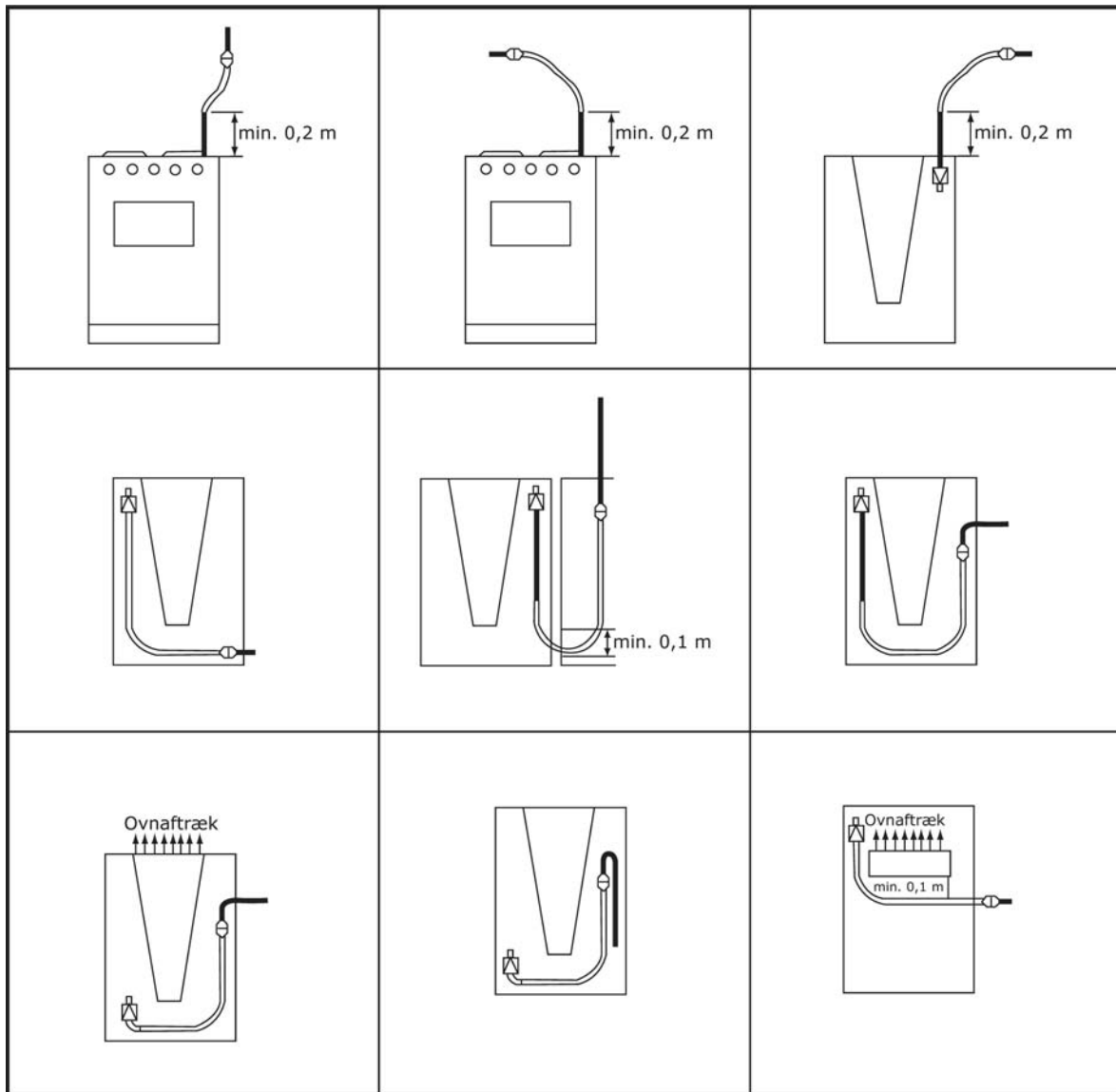
Drift

Når kedelvandets temperatur er faldet til en bestemt værdi, afhængig af driftstermostatens indstilling, vil driftstermostaten aktivere gasventilen, der så åbner for gas tilførslen til hovedbrænderen, som til sidst antændes af tændblusset.





Omvendt vil gasventilen efter signal fra driftstermostaten blive lukket, når kedelvandet har nået den ønskede, maksimale temperatur og hovedbrænderen vil slukkes.

Eksempler på komfurtilslutninger

Følgende installationsløsninger kan anvendes ved tilslutning af gaskomfurer med godkendte installationslanger.



Signaturforklaring

-  Apparatregulator
-  Forskruning eller sikkerhedshane
-  Installationslage
-  Rør

Installationslanger på N-gasinstallationer til komfurer må maks være 1 meter lange. Samlinger skal være præfabrikerede. For F-gasinstallationer må tilslutningslangen være 1,5 meter lang fra gasflaske og frem til komfuret.

Ved en F-gasinstallation skal regulatoren være en lavtryksregulator. Tilslutningslangen, en gasgodkendt lavtrykslange som minimum. Denne må gerne tilsluttes regulator og komfuret med spændebånd.



Gasradiatorer

Til rumopvarmning af et enkelt rum kan der anvendes en gasradiatorer, som består af et forbrændingskammer, hvor en atmosfærisk gasbrænder leverer varmen til hedepladen.

Gasradiatoren findes i flere grundformer:

- Den lille åbne transportable og kun til F-gas.
- Med åbent forbrænding tilsluttet aftræk.
- Med lukket forbrænding og balanceret aftræk.

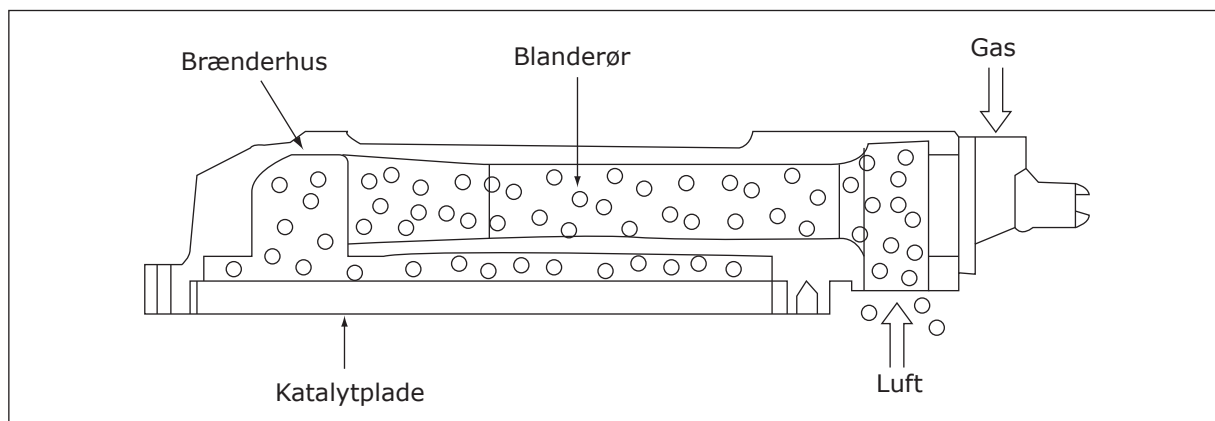
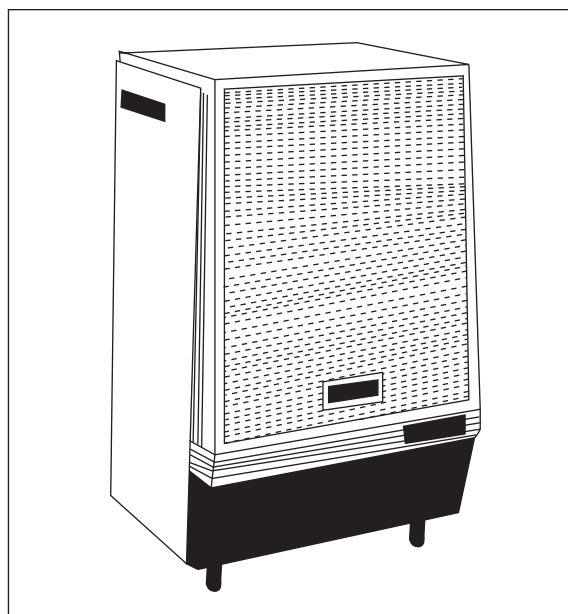
Åben transportable radiator

Ved brug af den lille åbne transportable radiator, der kun er til F-gas, optages luften til forbrændingen i bunden, hvor brænderen er placeret.

Varmeafgivelsen finder sted i toppen af radiatoren sammen med forbrændingsprodukterne.

Ovennævnte type bruges kun i få tilfælde. Nutidens transportable gasradiatorer består i de fleste tilfælde af en katalytovn, der afbrænder kulbrinter uden flamme.

Katalytovnen består af en pude af en speciel sammensætning, hvor en katalytisk proces beforder forbrændingen af den tilførte F-gas.



For at anvende de nævnte typer, hvor forbrændingsprodukterne udledes i opstillingsrum, er der specielle krav til disse rum, hvor denne type radiatorer må anvendes:

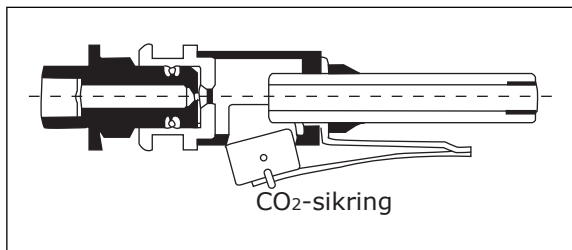
- Opstillingsrummet er større end 15 m³ og ikke har karakter af soverum.
- Ovn er forsynet med flammesikring og CO₂-kontrol.
- Den samlede nominelle belastning i rummet er mindre end eller lig med 4,2 kW.

CO₂-sikring

CO₂-kontrollen har til opgave at sikre, at rummets ilt ikke forbruges - og dermed medfører en forøgelse af kulsyreindholdet - CO₂.

CO₂-kontrollen (atmosfærekontrollen) er i princippet konstrueret som en bunsenbrænder. Et bimetalstyret luftregulering af primærluften.

Ved ændring af luftindholdet (for stort CO₂-indhold) vil flammen ændre sig, idet gassens forbrændingshastighed nedsættes og der vil ske en frablæsning med det resultat, at det termoelektriske element ikke kan holde åben for hovedgassen.



CO₂-sikring

Den aftræksforbundne type

Den aftræksforbundne type kan tilsluttes aftræk i form af aftrækskanal, ventilationskanal eller skorsten. I aftrækket er monteret en trækafbryder. Apparatet er med aftrækssystem kode S 1 - 5.

Den skorstensforbundne type:

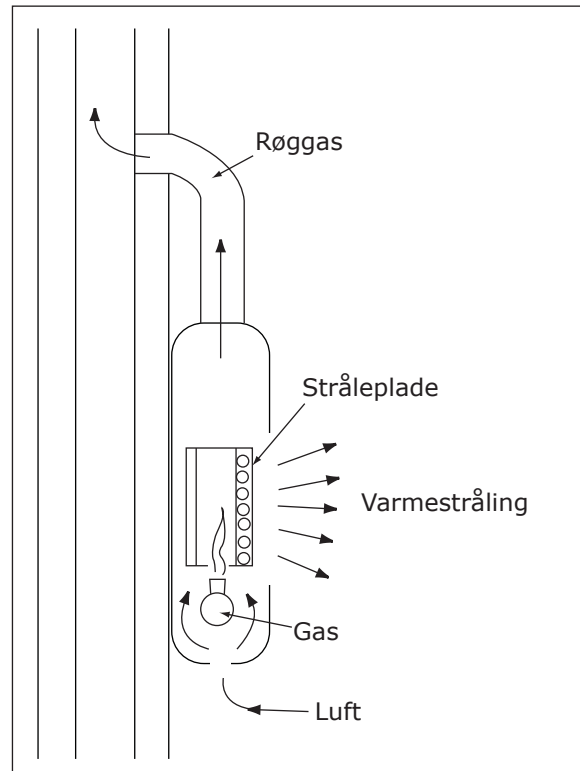
Den skorstensforbundne radiator har et åbent forbrændingskammer svejset op i en svær plade og emaljeret for at undgå tæring og gennembrænding. Den kan fås som strålevarmeovn, men er mest udbredt som konvektionsradiator.

Nederst i forbrændingskammeret er der åbninger til indsugning af primær og sekundær luft til forbrændingen og foroven et aftræk, hvor i der er monteret en trækafbryder, der har tilformål at hindre, at nedslag i skorstenen ikke påvirker flammen. Samtidig sikrer trækafbryderen et konstant apparataftræk.

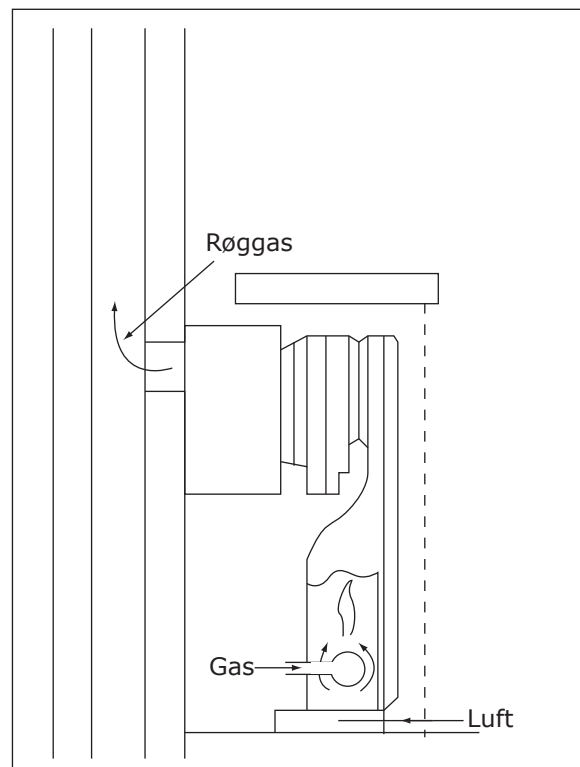
De opvarmede hede flader er beskyttet af en kappe, der skal sikre mod at overfladetemperaturen på omgivende brandbart materiale ikke overstiger 80 °C samt skoldning ved utilsigtet berøring.

På radiatoren findes et skueglas, hvor det er muligt at observere flammen. Den er forsynet

med et tændingssystem og den har flammeelevning, samt en termostat til at styre varmeafgivelsen.



Strålevarmer



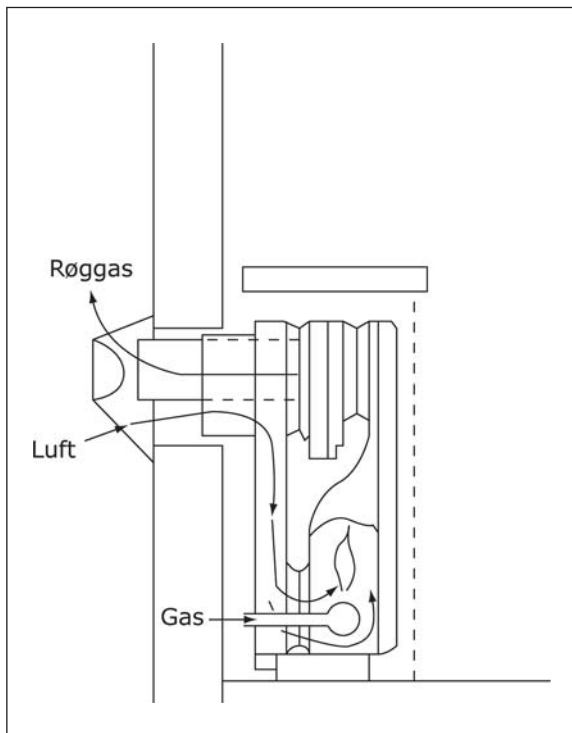
Gasradiator med skorstenstilslutning



Lukket forbrænding (ydervægsradiatoren)

Ydervægsradiatoren har et helt lukket forbrændingskammer med direkte indtag af friskluft udefra og tilsvarende direkte udluftning af røggas (balanceret aftræk).

Rummets atmosfære er helt uberørt af selve forbrændingsprocessen. Apparatet er med aftrækssystem kode C 1.



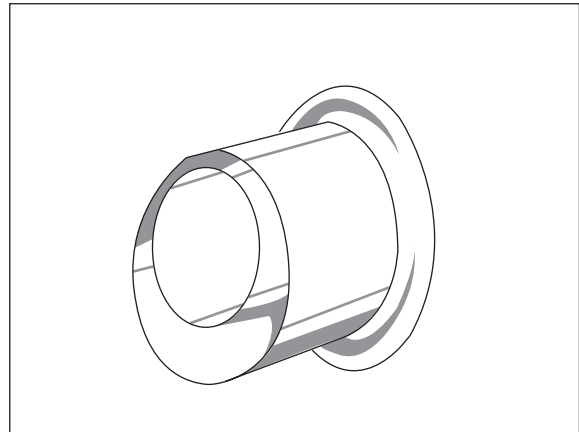
Gasradiator med ydermurstilslutning.

Det balancerede aftrækssystem består af et dobbeltrør, normalt anbragt excentrisk inden i hinanden.

Systemet føres gennem ydermur og afsluttes med en speciel hætte, der er indrettet således, at luftcirkulationen ved alle vindretninger vil forløbe korrekt.

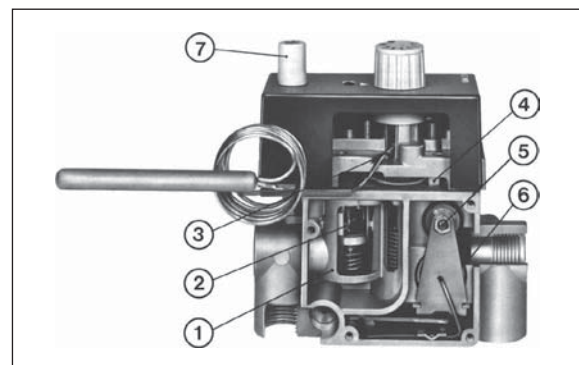
Friskluft tilforbrændingen foregår gennem det store rør indtil brænderen og forbrændingsprodukterne ledes ud gennem det lille rør. Det er en brandmæssig beskyttelse af ydervæggen.

Træværk (f.eks. vinduesplader), som er lige lodret over gasfyrede varmeovne i en afstand af mindre end 0,4 m., skal varmebeskyttes med ubrændbare plader.



Brænder

Brænderen fra gasradiatorer er en rørbrænder, hvor hovedflammen vil fremkomme af en række brænderhuller. Samtidig er der mindre huller ned langs siden til at stabilisere flammen med.



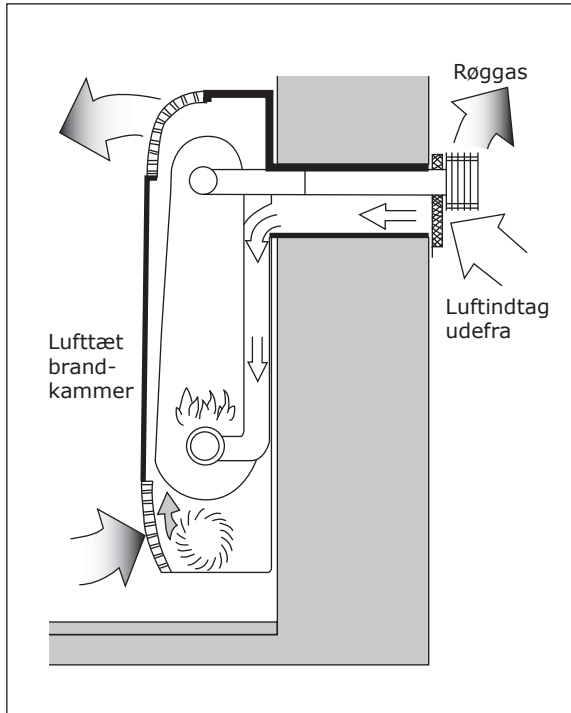
Armaturliste til gasradiator:

1. Filter for hovedgas
2. Magnetenhed
3. Bælgsystem
4. Skiftekontakt
5. Reguleringsventil
6. Lukkeventil
7. Piezotænder

Tændblussikring

Alle gasradiatorer er forsynet med en tændblus -/vågeblussikring, der automatisk lukker for gastilførslen i tilfælde af fejl.

Sikringssystemet er baseret på den termoelektriske spænding, der opstår i et termoelement anbragt foran tændbluset.



Denne radiator type kan leveres både med forbrændingsluftblæser og rumventilator, rumventilatoren sørger for at der opnås en bedre og hurtigere rumopvarmning.

Disse radiatorer leveres også med elektronisk tænding, flammeovervågning med ionisering og døgnur, med mulighed for dag/natsænkning af rumtemperaturen.

Eksempel på service og vedligeholdelse af en gasradiator

Periodisk vedligeholdelse udføres af en autoriseret VVS- installatør.

Hvert år bør man inde vintersæsonen besigtige apparatet efter nedenstående liste:

- Rengør varmeveksleren udvendigt med en pensel og en støvsuger.
- Rengør tangential- og centrifugalventilatorens blade med en pensel og en støvsuger. Vær forsigtig, således at de ikke er beskadiget (NB; hvis der udvises et usædvanligt tykt støvlag anbefales hyppigere eftersyn).
- Kontroller at venturirør og dyssen i brænderen er rene.
- Kontroller at det balancerede aftræk er intakt og rent.
- Kontroller dyssetrykket.
- Kontroller apparatets funktion i sin helhed.
- Kontroller at der ikke er gaslækage efter gasarmatur.
- Efter adskillelse af skal pakninger udskiftes med originalpakninger.

Beskyttelsesanordninger

Apparatet er forsynet med:

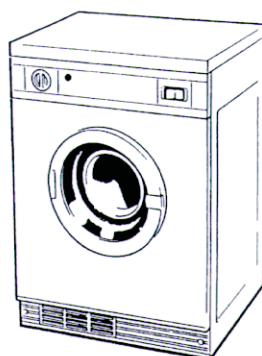
- Et kredskort som kun muliggør åbning af gasmagnetventilen hvis brænderen er åben.
- Et kredskort som kontrollerer centrifugalventilatorens omdrejninger via en optisk sensor, gasmagnetventilen vil kun få tilført strøm hvis omdrejningstallet er korrekt.
- En overophedningstermostat som afbryder strømmet til magnetventil hvis temperaturen i aftrækket bliver for høj.



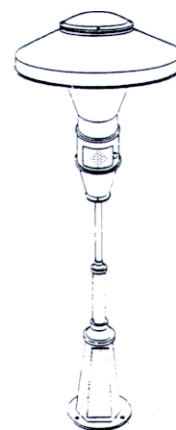
Eksempler på andet gasforbrugende udstyr



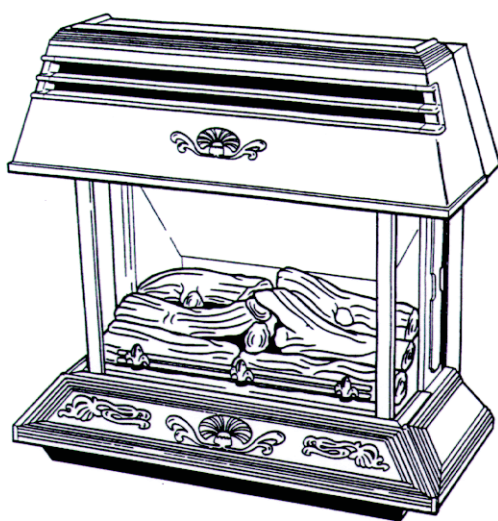
Gaskøleskab



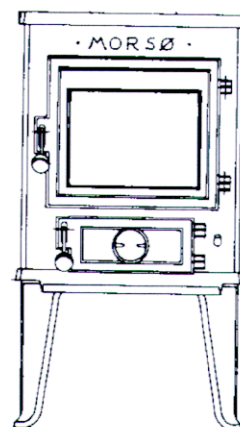
Gastørretumbler



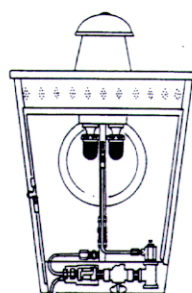
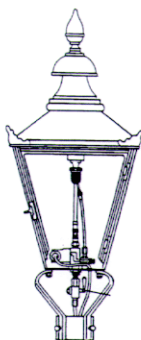
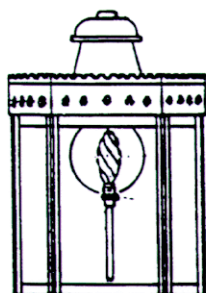
Gasfytet strålevarmer



Naturgasfytet pejs



Gasfytet brændeovn



Gaslygter

Gennemstrømningsvandvarmeren

Gennemstrømningsvandvarmeren er et gasforbrugende apparat med en varmeveksler, hvori vandet opvarmes under gennemstrømning.

Det kolde vand strømmer gennem varmeveksleren, der overfører energien fra gasflammen til vandet.

Vandvarmeren er indrettet således, at opvarmningsprocessen først starter, når der tappes varmt vand og standser igen, når der lukkes for vandet.

Det betyder bortset fra et lille vågeblus, at der kun bruges gas, når der tappes vand.

Først når hanen åbnes, tændes gassen automatisk. Dette forhold gør, at vandvarmeren altid er klar til, at levere den ønskede mængde varmt vand, dog begrænset af vandvarmerens størrelse.

Gennemstrømningsvandvarmeren fås med træakafbryder, som tilsluttes aftrækskanal, ventilationskanal eller skorsten og fås endvidere som ydervægsmodel med balanceret aftræk.

Ydervægsmodellen kan anvendes, hvor det er vanskeligt at udføre et aftræksystem. Den har lukket forbrændingskammer, hvor luftindtaget samt afgivelse af forbrændingsprodukter foregår gennem et dobbeltrør ført gennem ydervæggen. Dobbelttrøret afsluttes med en gitterskærm.

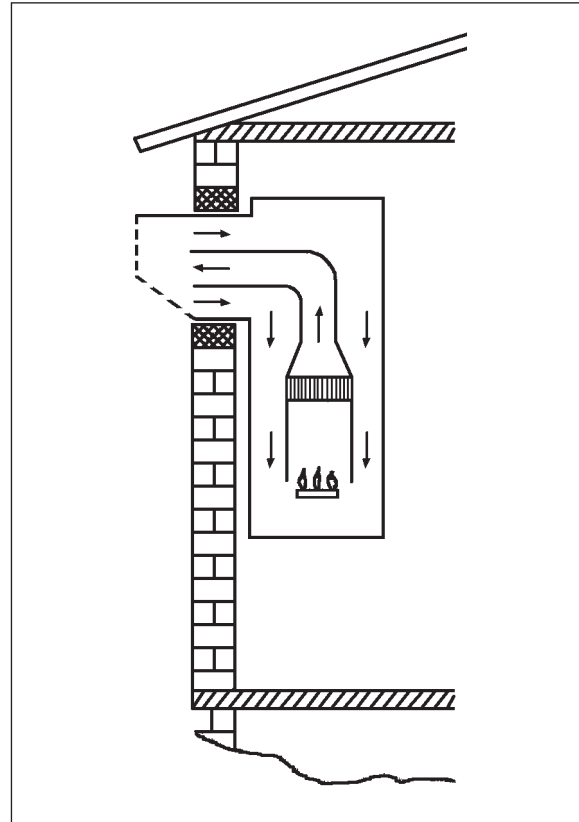
Vandvarmere kan fås i flere størrelser, angivet ved den nominelle ydelse i kW. Størrelsen angives dog også med betegnelsen ved ydelsen i kcal/min. Tidligere anvendtes den vandmængde i l/min, som vandvarmeren kunne opvarme 25 °C.

Eksempel på benævnelsen:

W 125	Mag 125	=	5 l
W 250	Mag 250	=	10 l
W 325	Mag 325	=	13 l
W 400	Mag 400	=	16 l

Tallet 125 svarer til ydelsen i kcal. pr. minut, der omregnet til kW er:

$$\frac{125 \times 60}{860} = 8,7 \text{ kW}$$



Ydervægsvandvarmer

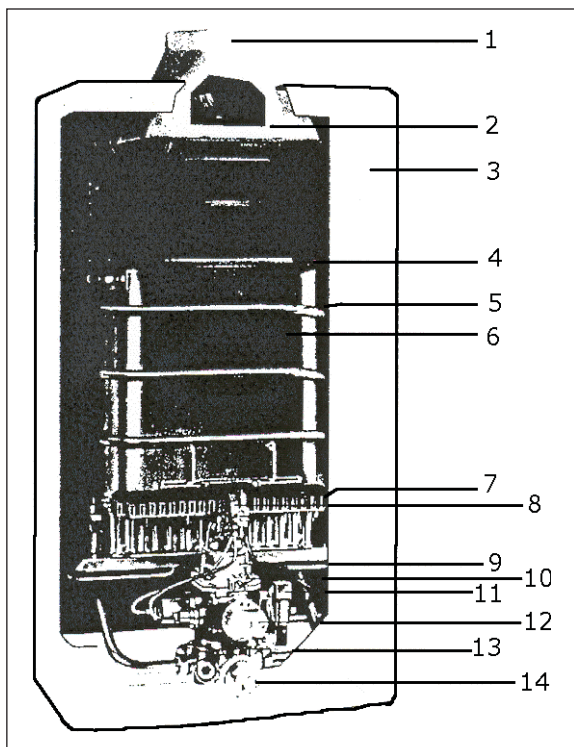
Temperaturen af det varme vand er afhængig af koldt vandstemperaturen og den gennemstrømmede vandmængde, som kan indstilles indenfor visse grænser.

Der må ved anvendelse af gennemstrømningsvandvarmere ikke være for langt til tapstederne, da typen ikke kan tilsluttes en cirkulationsledning.



Gennemstrømningsvandvarmeren er opbygget som vist på figuren.

1. Aftræksstuds
2. Trækafbryder
3. Kappe
4. Varmeveksler
5. Rørslange
6. Forbrændingskammerkappe
7. Hovedbrænder
8. Tændblus med termoelektrisk tændsikkering
9. Gasarmatur
10. Indstillingskrue, hovedgasmængde
11. Piezotænder
12. Betjeningsgreb for hovedgasventil
13. Vandarmatur
14. Temperaturvælger



Den kan i store træk opdeles i følgende hovedkomponenter ifølge figuren til venstre:

Vanddel

Et vandarmatur (13) delt i to rum af en fjederbelastet gummimembran, som gennem en spindel styrer en gasventil (vandmangelsikring).

Vandarmaturet, som er tilsluttet koldtvarsforsyningen, indeholder desuden vandmængderegulator og langsomtændingsanordning.

På vandvarmere med direkte aftapning er vandarmaturet endvidere udstyret med varmt- og koldtvarsventiler.

Gasdel

Et gasarmatur (9) indeholdende gasafspærringsventil, gasmængderegulator, vandstrømsstyret gasventil, vandmangelsikring og en gasbrænder (7) med tændblus og termoelement (8) i forbindelse med tændblussikring.

Varmeveksler

En varmeveksler bestående af en rørslange (5) omkring brændingskammerets kappe (6) og en lamelblok (4) af indbyrdes forbundne lamelrør.

Aftrækket

Over varmeveksleren er en trækafbryder (2) sammenbygget med en aftræksstuds (1) for tilslutning til et aftrækssystem. Aftrækket skal udføres efter gældende regler i GR. 91.

Gennemstrømningsvandvarmerens funktion

Tænding

I lukket stilling er hovedgasventilen (9), tændgasventil (8), tændblussikring (7) og varmtvandsventil (3) lukket.

Ved hjælp af Betjeningsgrebet (10) åbnes for gassen til tændgasventilen (8), og tændblusset (16) tændes med piezo-tænderen (11). Tændblusset kan antændes med en tændstik.

Tændblusset opvarmer termoelementet (15), hvis termostrøm efter ca. 15 - 20 sek. aktiverer holdemagneten (5), således at tændblussikringsventilen (7) holdes åben.

Betjeningsgrebet bringes i driftstilling, hvilket åbner for hovedgasventilen (9). Vandvarmeren er nu klar til brug.

Drift

Ved at åbne varmtvandsventilen (3) strømmer vandet gennem vandvarmeren.

Vandstrømmen gennem venturirøret (27) forårsager, at gummimembranen (26) løftes, og gennem ventilspindelen påvirkes gasventilen (13). Gassen strømmer til brænderen (18) og bliver tændt af tændblusset.

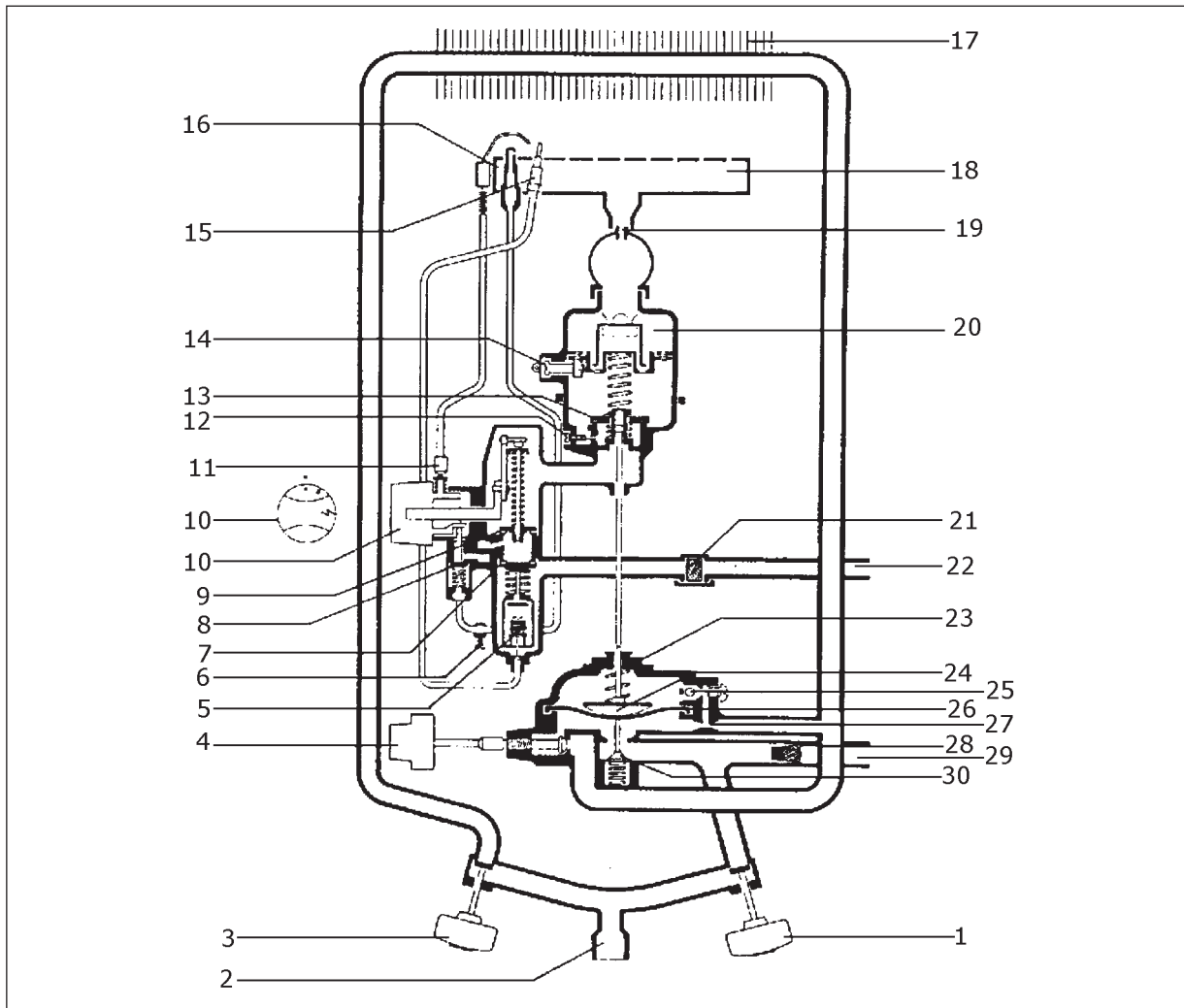
Når varmtvandsventilen lukkes, stopper vandstrømmen, gummimembranen (26) sænkes, og gasventilen (13) presses ned mod sædet af ventilfjederen, hvorved gastilførslen til brænderen afbrydes.

Slukning

Ved slukning af vandvarmeren lukkes med betjeningsgrebet (10) hovedgasventilen (9) og tændgasventilen (8), hvorved tændblusset slukkes. Termostrømmen fra termoelementet afbrydes og tændsikringsventilen (7) lukker.

Ved længere tids tilstand, og hvor der er frostfare, afspærres koldvandstilgangen og vandvarmeren tømmes for vand.

Se tegningen på næste side.



- | | |
|--|----------------------------------|
| 1. Koldtvandsventil | 16. Tændblusbrænder |
| 2. Udløbsstud | 17. Varmveksler (lamelblok) |
| 3. Varmtvandsventil | 18. Hovedbrænder |
| 4. Temperaturvælger | 19. Hovedbrænderdyse |
| 5. Holdemagnet (elektromagnet) | 20. Gasmængderegulator |
| 6. Indstillingsskrue for gas til tændblus | 21. Gasfilter |
| 7. Gasventil (termosikringsventil) | 22. Gastilførsel |
| 8. Tændgasventil | 23. Vandtryksstyrearmatur |
| 9. Hovedgasventil | 24. Membrantallerken med spindel |
| 10. Betjeningsgreb for tændgasventil og hovedgasventil | 25. Langsomtændingsventil |
| 11. Piezotænder | 26. Membran |
| 12. Dyseskrue (indstilling af startgasmængde) | 27. Venturirør |
| 13. Gasventil (vandmangelsikring) | 28. Vandfilter |
| 14. Indstillingsskrue for gas til hovedbrænder | 29. Koldsvandstilførsel |
| 15. Termoelement | 30. Vandmængderegulator |

Gennemstrømningsvandvarmerens komponenter

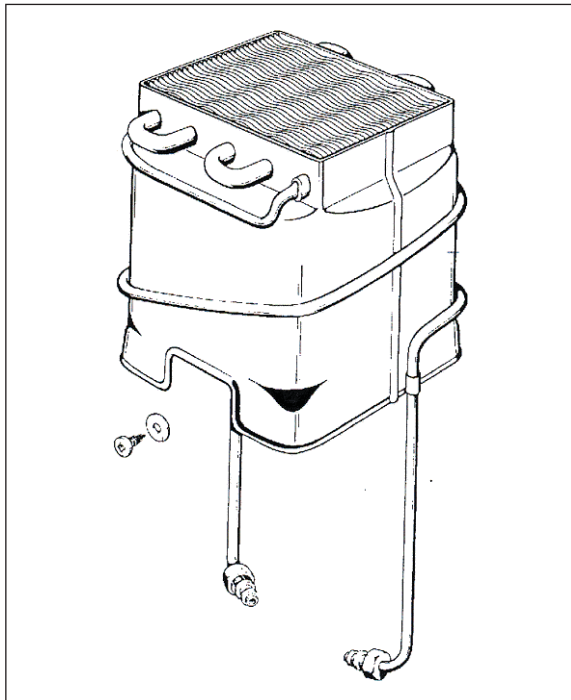
Varmeveksleren

Varmeveksleren er opbygget af en rørslange anbragt i spiral omkring forbrændingskammerets kappe samt lamelblokken i toppen af forbrændingskammeret.

Vandet optager på sin vej gennem rørslangen ca. 10 % af den optagne varmemængde. Rørslangen har endvidere den funktion, at afkøle forbrændingskammerets kappe samt at forvarme den kolde vandstrøm, således at man undgår kondensvand, som kan dryppe ned på brænderen fra lamelblokken.

Lamelblokken består af indbyrdes forbundne kobberør, på hvis yderside er placeret et stort antal hårdloddede kobberlameller. Lamellerne er anbragt med samme indbyrdes afstand for at give en ensartet fordeling af røggasstrømmen gennem lamelblokken.

Lamellernes opgave er, at give lamelblokken så stor overflade som mulig og virker samtidigt hæmmende på røggassen, således at varmeovergangen bliver bedst mulig.

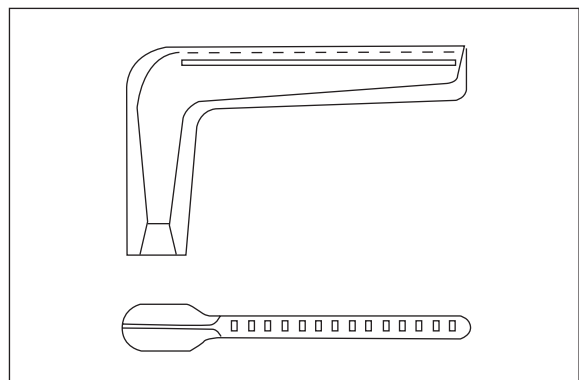


Varmeveksleren overfører ca. 80 % af den varmeenergi, som opstår ved gassens forbrænding, resten af energien forsvinder med den varme røggas.

Brænderen

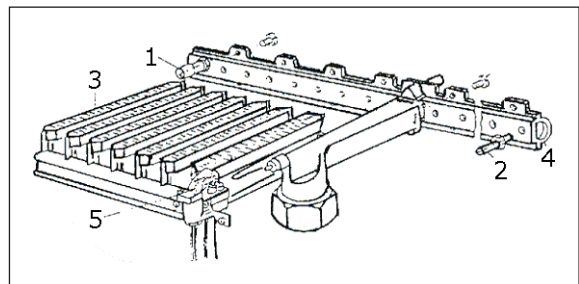
Brænderen består af en hovedbrænder og et vågeblus/ tændbrænder. Brænderens konstruktion er tilpasset formen på varmeveksleren og belastningen pr. enkeltbrænder er op til max. 2 kW.

Blandingsrøret ligger under hovedbrænderen, og brænderen er sædvanligvis fremstillet af to symmetriske skåle af rustfrit stål med en brænderplade, der er varme- og korrosionsbestandig.



Enkeltbrænder fra en brænderblok i en gennemstrømningskedel

Enkeltbrænderne er opbygget således, at de kan indbygges i en ramme til en samlet brænder, antallet af enkeltbrænder bestemmer den samlede belastning.



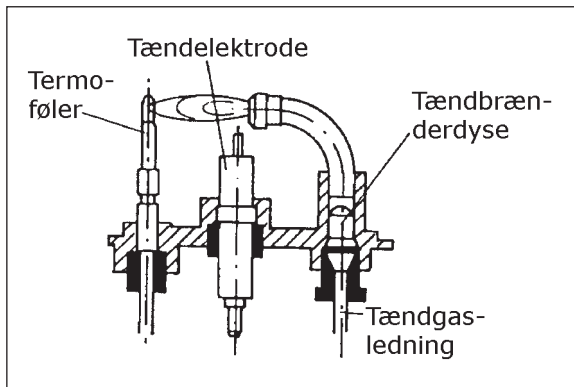
1. Målerstuds dysetryk
2. Brænderdyse
3. Brændergruppe
4. Fordelerrør
5. Tænddyse

Flammestabiliseringen opnås sædvanligvis med flammestabilisatorer (tilbagestrømningszone langs brænderkanten), sjældent med holdeflammer.



Tændbrænderen er en atmosfærisk brænder med en belastning på mellem 100 - 200 W.

Den skal sikre en upåklagelig tænding af hovedbrænderen og dels opvarme flammeelevations sikringen (termoelementet).

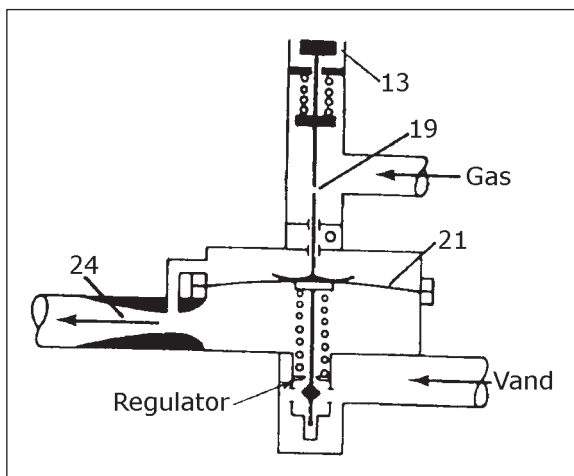


Vandmangelsikring

For at undgå en overophedning af gasvandvarmeren indeholder den en sikring, der forhindrer at flammen bliver ved med at brænde, når der ikke strømmer vand igennem, eller når der strømmer for lidt vand igennem. I modsat fald er der risiko for overophedning af lamelblokken, der evt. kan sprænges af vand/damptrykket.

Vandmangelsikringen består af en fjederbelastet vandmangelventil, der sidder i gashuset. Ventilen er gennem ventilstiften i forbindelse med membranen i vandhuset.

Vandmangelsikrings funktion



Åbnes varmtvandsventilen, strømmer vandet igennem venturirøret (24) og der opstår et undertryk over membranen igennem undertrykskanalen (23) og langsomtændingen.

Vandet under membranen har nu det fulde ledningstryk, som presser membranen (21) opad, hvorpå der åbnes for gasventilen (13).

Gassen strømmer til brænderen, hvor den antændes af tændblusset.

Når der lukkes for vandet, udlignes vandtrykket over og under membranen og fjederens tryk vil presse gasventilen mod sit sæde og slukke for hovedbrænderen. Kun tændflammen vil stadig brænde.

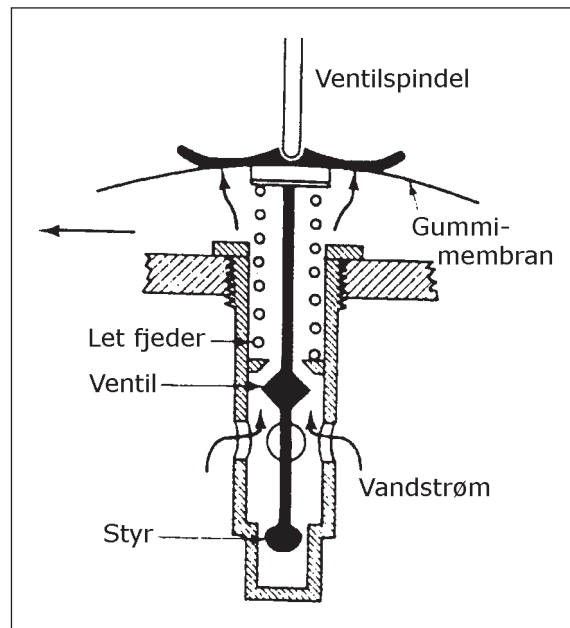
Gasventilfjederens tryk er afpasset således, at gasventilen lukker ved en vandgennemstrømning, som svarer til en temperaturstigning på højst 75 °C - svarende til en udløbstemperatur på ca. 85 °C.

Vandmængderegulatoren

I vandledningsnettet opstår der ofte varierende tryk efter taptidspunktet samt tryk-svingninger, når der åbnes og lukkes for vandet. For at undgå, at disse svingninger påvirker gasvandvarmeren under drift, er den forsynet med en vandmængderegulator, hvis funktion er, at holde den ønskede gennemstrømningsvandmængde og dermed temperatur konstant.

Opbygning

Regulatoren består af en ventil anbragt i vandtilgangen til undersiden af gummimembranen med en svag fjeder. Ventilens stilling er således bestemt af membranens placering.



Funktion

Hvis vandtrykket stiger, løber der i første øjeblik en større vandmængde gennem regulatoren, hvorpå trykket under membranen stiger og derved løfter sig. Dette medfører samtidigt, at ventilåbningen formindskes og samme vandmængde passerer igennem vandvarmeren. Ved faldende tryk er reguleringsfunktionen omvendt.

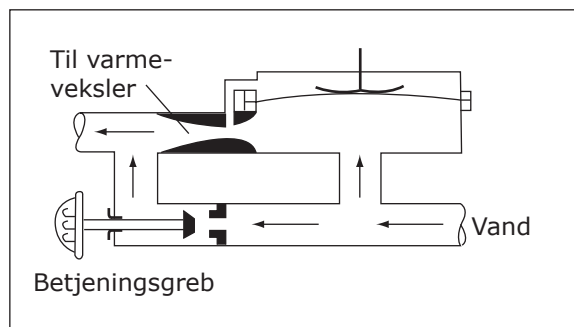
Temperaturvælger

Med temperaturvælgeren kan udløbstemperaturen indstilles mellem visse grænser og er derfor ikke kun afhængig af varmtvandsventilindstillingen. Temperaturvælgeren arbejder sammen med vandmængderegulatoren.

Den ønskede vandtemperatur indstilles ved at dreje temperaturvælgeren. Indstiller man på mindste ydelse, opnår man højeste temperatur ca. 65 °C, hvis koldt vandtemperaturen er ca. 10 °C og på største ydelse ca. 35 °C opnår man en temperaturstigning på ca. 25 °C.

Det er ikke kun temperaturen der ændres, men også den vandmængde, der kan aftappes pr. minut. Ved de ca. 65 °C aftappes 2.5 l/min, ved ca. 35 °C aftappes 5 l/min.

Brænderens belastning er den samme ved de tappede vandmængder.



Temperaturvælger funktion

Fra rummet under membranen føres en særlig kanal til temperaturvælgeren, altså uden om venturidysen.

Ved betjening af temperaturvælgeren kan denne kanal åbnes mere eller mindre alt efter den temperatur, der ønskes.

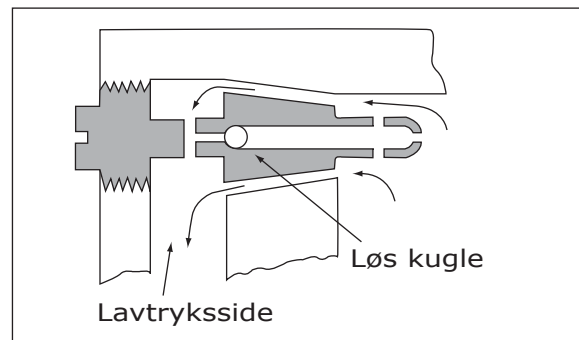
Åbnes temperaturvælgeren, sænkes differencetrykket mellem under- og overside af membranen og membranen ændrer stilling på grund af den relative mindre strømning gennem venturirøret. Vandmængderegulatoren åbnes mere, vandstrømmen øges igennem vandvarmeren og temperaturen falder.

Langsomtændingsventil

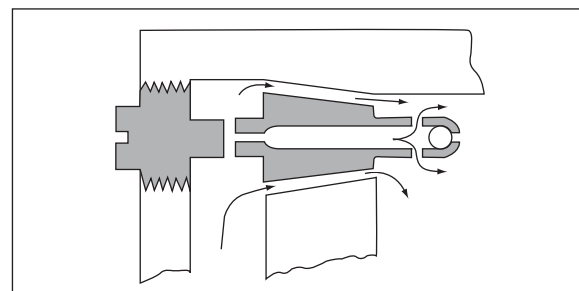
Langsomtændingsventilen skal forhindre, at den vandstrømsstyrede gasventil pludselig åbnes helt ved åbning af varmtvandsventilen. Det medfører, at den fulde gasmængde øjeblikkeligt tilføres brænderen med en sodende puftænding eller eksplosionsagtig flammedannelse til følge.

Samtidig skal den ved ophør af varmtvands-tapningen lukke for gassen i samme øjeblik, som vandgennemstrømningen ophører. Sker det ikke, kan det medføre kogning, dampslag i veksleren og en øget kalkafsætning.

Ved åbning af varmtvandshanen suges vandet kun langsomt væk gennem langsomtændingsventilen fra oversiden af membranen. Det er en løs kugle, der suges mod en åbning, som den lukker og som følge heraf vil den vandstyrede gasventil kun hæve sig langsomt, hvorefter man opnår en rolig tænding.

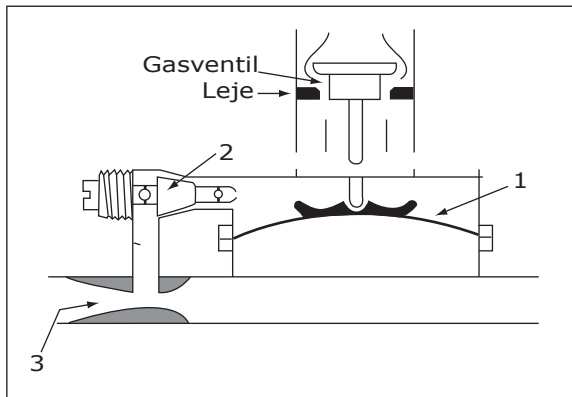


Åben position



Åben position

Når varmtvandshanen lukkes, forårsager den bevægelige kugle, at der lukkes op for større tværsnit for vandet, når det igen strømmer ind i det øverste vandkammer. Derved opnås en hurtig udligning af trykforskellen på membranen og brænderen slukker hurtigt, hvilket sikrer mod eftervarme i veksleren.



Figuren består af:

1. Gummimembranen, som trykker på gasventilen
2. Langsomtændingsventil
3. Venturirør

Tændblussikring

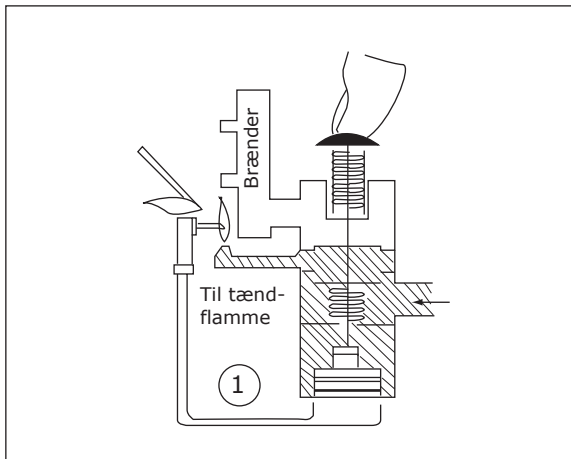
Efter gældende regler skal alle gasvandvarmere være forsynet med en tændblussikring, således at der ikke kan strømme gas til hovedbrænderen, med mindre tændblusset brænder.

Den almindeligste form for tændblussikring er den termoelektriske. Ældre modeller kan have bimetalsikring. Termoelementet er tilsluttet en dobbeltventil med en holdemagnet anbragt i gasventilledningen til brænderen.

Termoelektrisk funktion

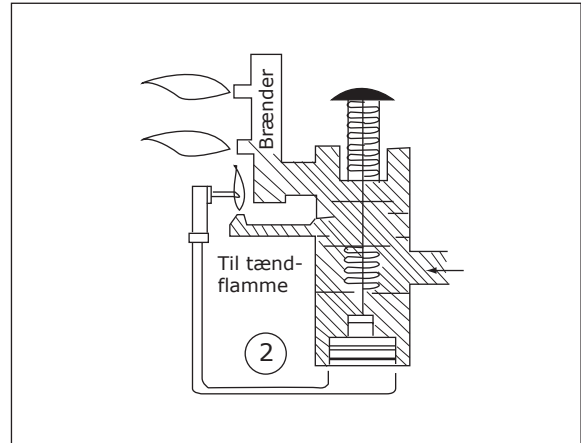
Ved tryk på armaturets betjeningsknap åbnes der for gassen til tændblusset, som tændes med en piezo-elektrisk tænder (eller med en tændstik).

Når dette er tændt, opvarmes termoelementet, som giver en elektrisk strøm, der overføres til elektromagnet i armaturet (figur 1.)

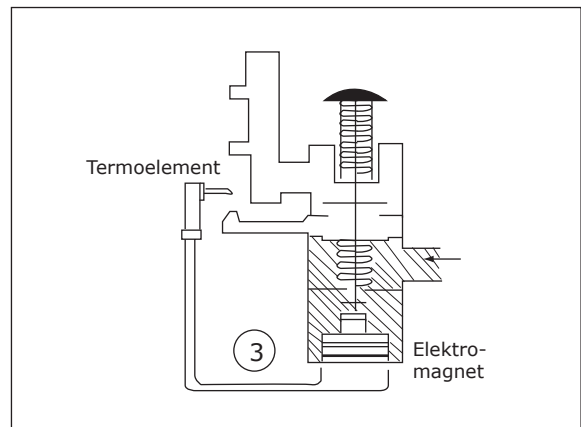


I løbet af nogle sekunder er strømmen stærk nok til at fastholde ankeret på gasventilen. Trykknappen kan slippes.

Der er nu åbnet for hovedgassen, som tændes af tændblusset (figur 2.)



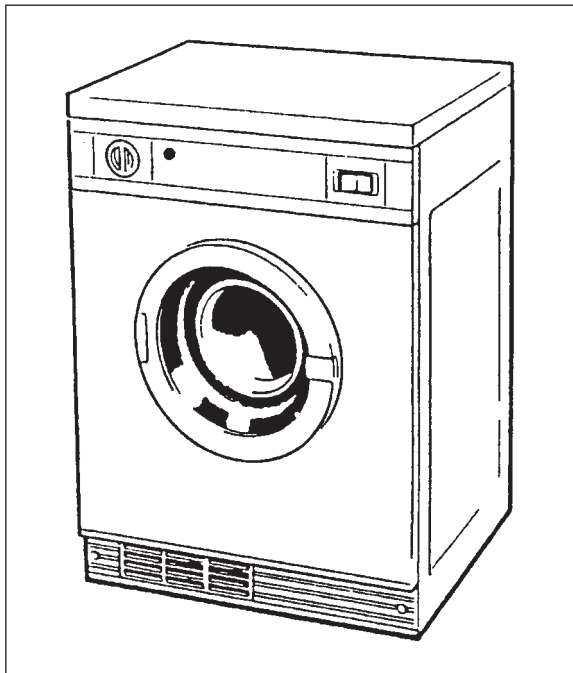
Hvis tændblusset slukkes, afkøles termoelementet og magnetventilen vil slippe gasventilens anker, hvorpå der vil blive afspærret for gassen (figur 3.)



Vaskemaskiner og tørretumblere

I ældre vaskemaskiner var der placeret en atmosfærisk rørbrænder umiddelbart under vaskemaskinens bund. Herved opvarmede man indirekte vaskevandet i maskinen. Ofte var temperaturstyringen manuel.

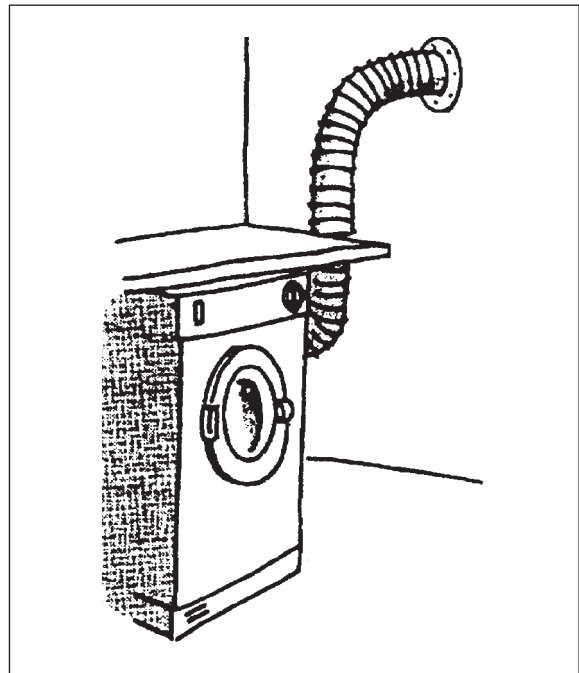
Nyere vaskemaskiner er tilsluttet en gennemstrømningsvandvarmer, der opvarmer vaskevandet til en forudbestemt temperatur.



Tørretumblere til tørring af vasketøj kan fås opvarmet med el, damp eller gas. Ofte vil selve tumbleren være den samme i disse tre udførelser, mens det kun er varmedelen, der er forskel på.

Vaskemaskiner og tørretumblere med åbent forbrændingskammer skal installeres med aftræksrør ført til aftrækskanal eller skorsten.

Kravet om aftræk i GR-A. pkt. 4.1.6. kan fraviges for tørretumblere, der opererer med lufttal (luftoverskudskoefficient) på mindst 20.



Tørretumblere skal normalt installeres med aftræksrør, der er tilsluttet et særskilt aftrækssystem, som udmunder over tag eller anden af Sikkerhedsstyrelsen godkendt måde.

For tørretumblere til anvendelse i parcelhuse og eksisterende etagebyggeri er det dog tilladt at føre aftrækket gennem ydermur, hvis:

- Tørretumblerens nominelle belastning er mindre end 8 kW.
- Udmundingen følger bestemmelse i GR-A pkt. 6.2 vedrørende vandret balanceret aftræk.

Gasinstallationer under 135 kW



Eftersyn og vedligeholdelse af gasforbrugende apparater

Ethvert eftersyn og vedligeholdelse af gasforbrugende apparater skal udføres i henhold til fabrikantens anvisninger.

De i forbindelse med apparatet godkendte vedligeholdelsesvejledninger skal følges.

Ethvert vedligeholdelseseftersyn skal principielt omfatte hele gasinstallationen fra hovedhane til aftrækssystemets afslutning over tag.

Foretagne kontroller, justeringer, afhjælpninger samt udskiftning af komponenter bør bemærkes i en rapport, som udleveres til ejeren/brugeren af gasinstallationen.

Efter gennemførelse af eftersynet på apparater med lovpligtigt årligt eftersyn skal apparaturet påføres en mærkat.

Eksempel på service og vedligeholdelse af en gastørretumbler

Vedligeholdelsesarbejde udover rensning af filter, må kun udføres af en Autoriseret VVS-installatør.

Der udføres service minimum hver andet år.

- Kontroller tørretumblersens luftveje for snavs og rens om nødvendigt. Kontroller at filteret er rent og ikke beskadiget.
- Kontroller gasbrænderen og juster/udskift:
 - Elektrodeafstand ved tænd- og flammeovervågningelektrode.
- Tæthedsprøve anlægget og kontroller slangeforbindelsen.
- Kontroller tilslutningstryk og dyssetryk
- Foretag kontrol af aftrækkets renhed og bemærk, om der er beskadigelser på aftræk eller aftrækslange.
- Kontroller tørretumblersens sikkerhedsfunktion ved at:
 - Lukke for gassen.
 - Blokere for aftræk.
- Begge prøver skal foranledige at gasmagnetventilen lukker efter 10 sekunder.
- Kontroller driftstermostatens funktion.



Eftersynsfrekvenser

Apparatkategorier	Anbefalet servicefrekvens	Krav om service, lovpligtigt efter Gasreglementet
Kogeborde, gaskomfur	3-5 år	
Storkøkken, udstyr	2-3 år	
Gasradiator med balanceret aftræk	3-4 år	
Gasradiatorer, kakkelovne, forrådsvarmere med åbent forbrændingskammer	2-3 år	
Gennemstrømningsvandvarmere med åbent forbrændingskammer		hvert andet år
Gennemstrømningsvandvarmere med balanceret aftræk	hvert tredje år	
Kombivandvarmere, centralgasvandvarmere med balanceret aftræk og splitaftræk	hvert tredje år	
Kombivandvarmere, centralgasvandvarmere med åbent forbrændingskammer		hvert andet år
Gaskedler med atmosfæriske brændere med åbent forbrændingskammer		hvert andet år
Gasblæseluftbrændere		hvert andet år

NB!

De anbefalede servicefrekvenser må for de specifikke installationer tilpasses i afhængighed af driftstid, anvendelse, omgivende miljø og driftserfaringer.

Friskluft og aftræk - olie/gas

Fra forbrændingsligningerne ses det, at der skal en hel del luft til forbrændingsprocessen. Den dannede røggas skal ligeledes fjernes på en forsvarlig måde og med mindst mulig gene for brugerne og det omgivende miljø.

Hvordan dette skal udføres, bestemmes af den apparattype, der ønskes anvendt i en installation. Apparaterne opdeles efter følgende hovedtyper:

- Type A: Apparater uden apparataftræk.
- Type B: Apparater med åbent forbrændingskammer tilsluttet aftrækssystem.
- Type C: Apparat med lukket forbrændingskammer.

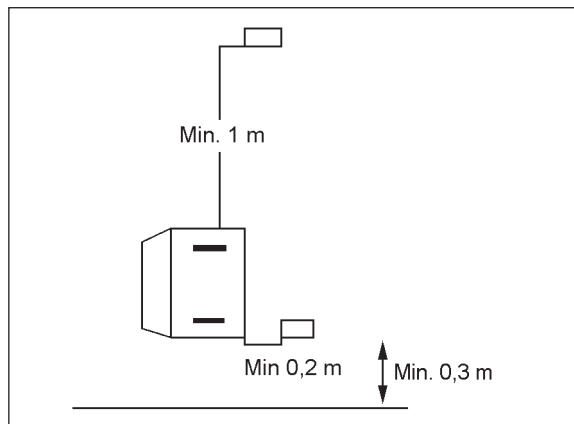
Frisklufttilførsel

Gasreglementet stiller krav til friskluftåbningen for at sikre, at der er den fornødne luftmængde til forbrændingsprocessen for apparattyperne A og B, der er med åben forbrændingskammer. For apparat type C med lukket forbrændingssystem er der ingen krav til friskluftforsyning til opstillingsrummet.

Hvor der er en lille belastning i rummet er der ingen krav. Hvor der er en samlet belastning i et rum *over* 0,25 kW pr. m³, skal der etableres en friskluftåbning til det fri for at sikre luft til forbrændingsprocessen.

Den kan etableres på flere måder:

1. Åbning til det fri
2. Fremføring af luftkanal fra det fri
3. Åbning fra naborum.

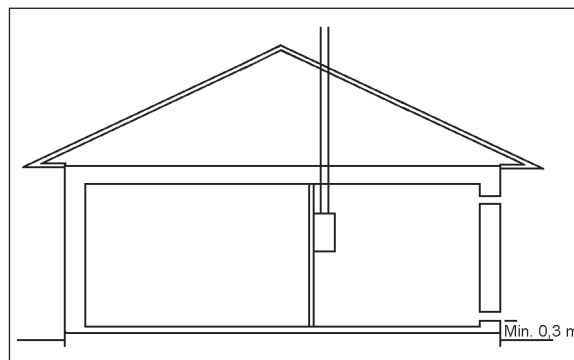


Ved placering af friskluft indtaget skal der tages hensyn til afstandskrav til regulatorska

Friskluftåbning i ydervæg

Åbningen, der efter GR skal placeres mindst 0,3 m over terræn, bør placeres så højt som muligt, således at de værste trækgener undgås.

Åbningen, der skal forsynes med rist, skal have en størrelse afhængig af indfyret effekt og apparattype.



Størrelse - se tabellen herunder:

Tilslutningsværdi (indreguleret belastning)	Åbning i ydervæg Atmosfæriske brændere	Åbning i Ydervæg Gasblæse-luftbrændere
0 - 20 kW	5 cm ² pr. kW	3 cm ² pr. kW
20 - 35 kW	100 cm ²	60 cm ²
35 - 60 kW	120 cm ²	80 cm ²
60 - 90 kW	150 cm ²	100 cm ²
90 -135 kW	200 cm ²	120 cm ²

Ved fastlæggelse af frisklufttristens størrelse er det ristens frie areal, der findes og ikke murhullets størrelse.

Ovennævnte åbninger kan forsynes med et automatisk virkende, godkendt spjæld, der kan hindre utilsigtet træk i opstillings rummet.

Spjældene installeres i henhold til godkendt installationsvejledning og brænderen må ikke starte, før spjældet er helt åbent.

Hvor der i rum både er opstillet gasforbrugende apparater med gasblæseluftbrændere og atmosfæriske brændere, skal friskluftåbningens størrelse bestemmes ud fra den samlede tilslutningsværdi og tabellens værdier for atmosfæriske brændere anvendes.

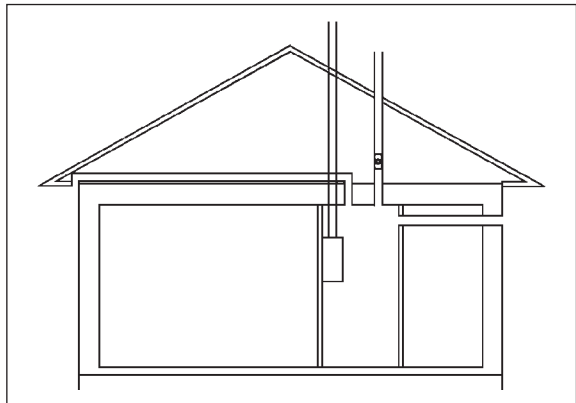
For rum større end 15 m² kan der for visse apparater af type A ses bort for tilslutningsværdien ved bestemmelse af friskluftåbningens størrelse. Det gælder f.eks. for komfurer, løse kogeapparater, kogeborde og gaskøleskabe.



Frisklufttilførsel i kanal

Såfremt der skal udføres frisklufttilførsel i kanal, tages der hensyn til hvilken brænder-type, der er installeret.

Kanalstørrelsen bestemmes i henhold til tabellen på forrige side og den forsynes ligeledes med en rist. Kanaludmunden må ikke genere brænderens korrekte drift.



Kanalen må ikke gennembyrde tagflader bortset fra flade tage og den maksimale højde er 1,5 m. Kanalen skal udføres af ubrændbare materialer i henhold til gældende normer og isoleres mod evt. kondens.

Kanalen kan forsynes med ventilator, der skal være i drift for at brænderen må fungere. Ventilatoren skal dimensioneres for en luftmængde på 1 m³ luft pr. kW for gasblæseluftbrændere og 4 m³ luft pr. kW for atmosfæriske brændere.

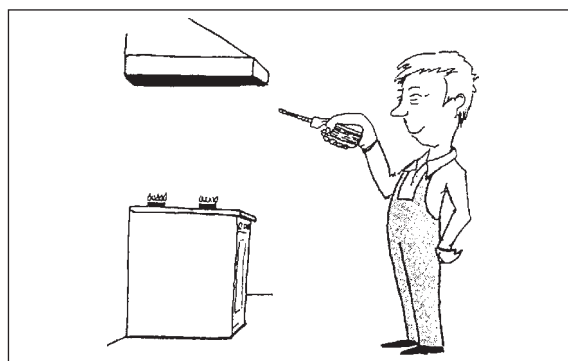
For installationer med gasblæseluftbrændere kan anvendes lodret friskluftkanal gennem tagfladen med en maksimal længde på 2,5 m.

Rumaftræk

Ved installation af apparater type A (uden apparataftræk) kræves der foruden frisklufttilførsel et rumaftræk med et frit areal på mindst 5 cm² pr. kW. Dette krav medfører, at når der monteres et gaskomfur, skal der være eller etableres et rumaftræk.

Rumaftrækket anbringes nær ved loftet og bør altid føres i kanal, der afsluttes over tag. I bygninger fra ca. 1960 er der rumaftræk i køkkener, men det skal kontrolleres, at en evt. rist ikke formindsker arealet af aftrækket.

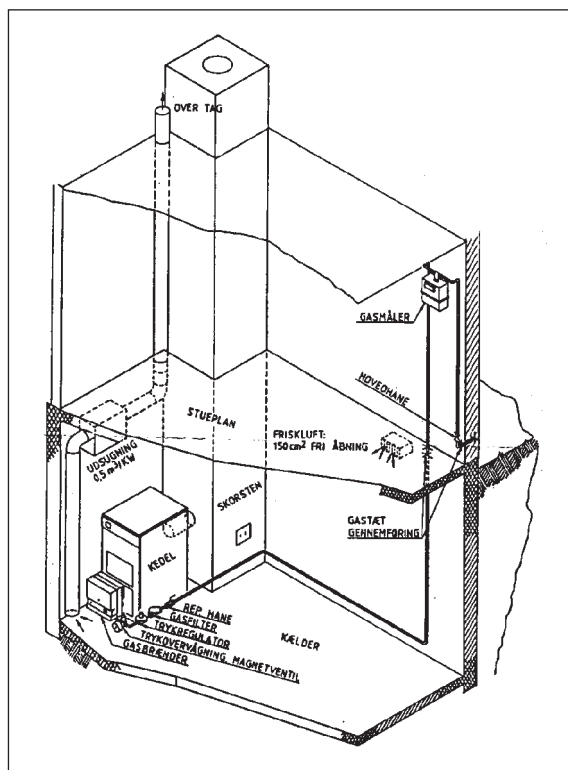
En emhætte med udledning til det fri anses at opfylde kravet om rumaftræk. Ved nybyggeri skal der altid monteres en emhætte med udledning til det fri.



Måling i opstillingsrummet skal være i indåndingsdybde og ikke umiddelbart over komfuret.

Ved anvendelse af apparater uden aftræk må der ikke opstå en CO₂-koncentration i opstillingsrummet på mere end 0,15% (en times middelværdi).

Når der opstilles F-gas fyrede kedler og rum under terræn, skal der etableres kontinuerlig mekanisk ventilation. Denne skal tilkobles elektrisk på en sådan måde, at brænderen ikke kan fungere, såfremt den mekaniske ventilator svigter.



Kælderinstallation:

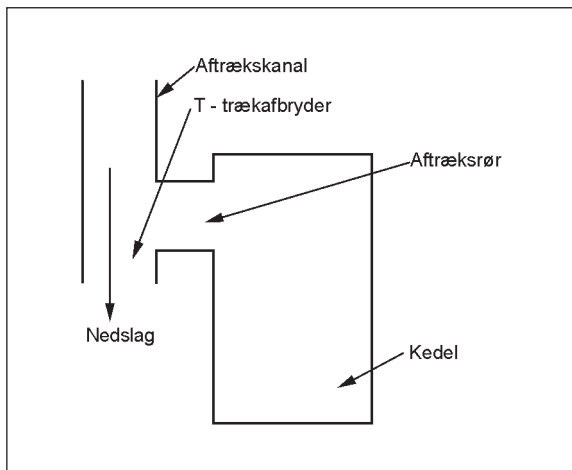
Kedel og brænder < 60 kW. Udsugningsventilator skal forsynes med omdrejningsvagt.

Rumventilationen skal udgøre mindst 0,5 m³/h for hver indfyret kW.

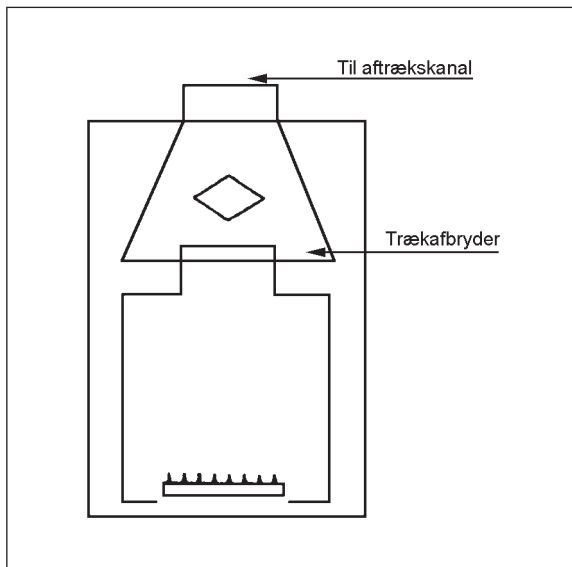
Trækafbryderen

Trækafbryderens funktion er at sikre et konstant ens trækforhold omkring gasbrænderen anset vejrforholdene.

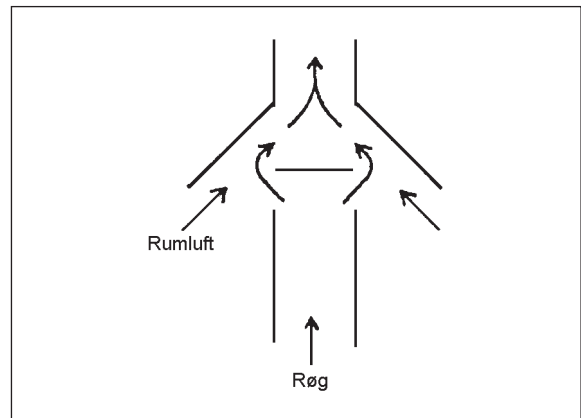
Trækafbryderens opbygning bevirker, at der stort set altid er det samme træk ved apparatens lufttilgang og røgaftræk. Trækafbryderen sikrer mod vindnedslag i apparater og hindre ligeledes et for kraftig træk i apparatet.



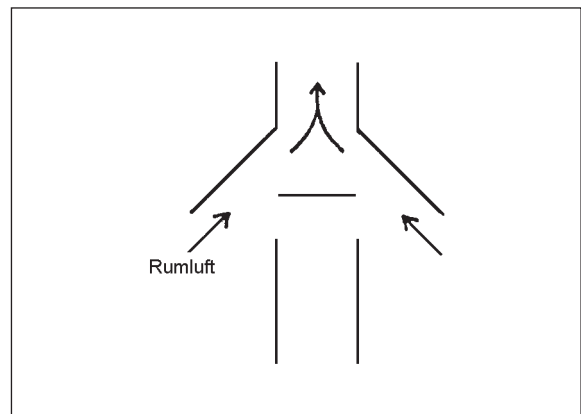
Trækafbryderen er i dag næsten altid indbygget i Gaskedlen og opfylder der DGP's krav. Den kan være udført som vist på skitserne.



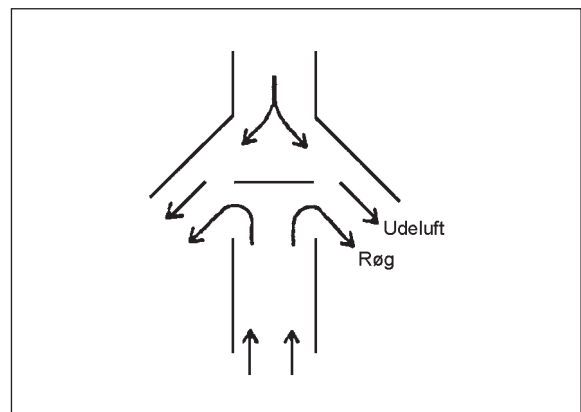
I gennem trækafbryderen kan der foregå rumventilation, der så er med til at udtørre aftrækskanalen.



*Brænder i funktion.
Normal funktion.*



Brænder ikke i funktion.



*Brænder i funktion.
Unormal funktion (vindhnedslag).*



Aftrækskanal

En aftrækskanal er betegnelsen for et særligt konstrueret aftrækssystem for gasforbrugende apparater med trækafbryder. Der kan etableres fælles aftrækskanal og trækafbryder for flere gaskedler placeret i samme rum.

Hvis apparatets nominelle belastning er mindre end eller lig med 65 kW, udregnet efter øvre brændværdi (60 kW efter nedre brændværdi), kan aftræksrør fra trækafbryder være tilsluttet aftrækskanal, som skal være dimensioneret i henhold til tabellen herunder.

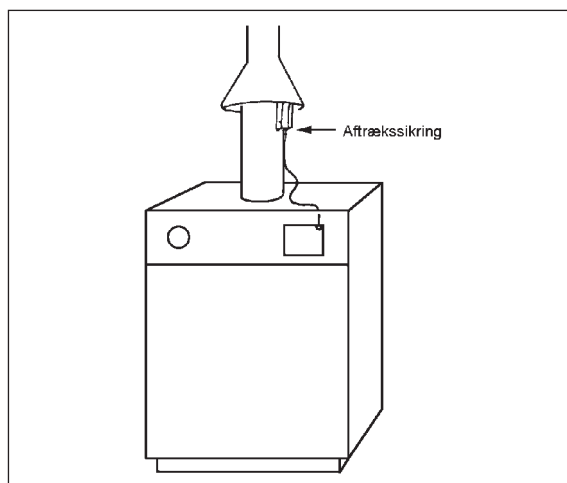
Nominel belastning (øvre brændværdi)	Rundt og kvadratisk tværsnit diameter/sidelængde	Rektangulært tværsnit sidelængder	
3,4 kW	50 mm	60 mm	40 mm
5,2 kW	60 mm	70 mm	50 mm
7,1 kW	70 mm	80 mm	60 mm
11,0 kW	80 mm	90 mm	70 mm
16,0 kW	90 mm	100 mm	70 mm
21,0 kW	100 mm	120 mm	80 mm
26,0 kW	110 mm	130 mm	90 mm
33,0 kW	120 mm	150 mm	100 mm
42,0 kW	130 mm	160 mm	110 mm
53,0 kW	140 mm	170 mm	120 mm
63,0 kW	150 mm	190 mm	130 mm
80,0 kW	160 mm	200 mm	140 mm
96,0 kW	170 mm	210 mm	140 mm
114,0 kW	180 mm	220 mm	150 mm
135,0 kW	190 mm	240 mm	160 mm

Apparater med nominel belastning over 65 kW, udregnet efter øvre brændværdi (60 kW efter nedre brændværdi), skal dog altid være tilsluttet en skorsten, der også skal være dimensioneret efter tabellen herover.

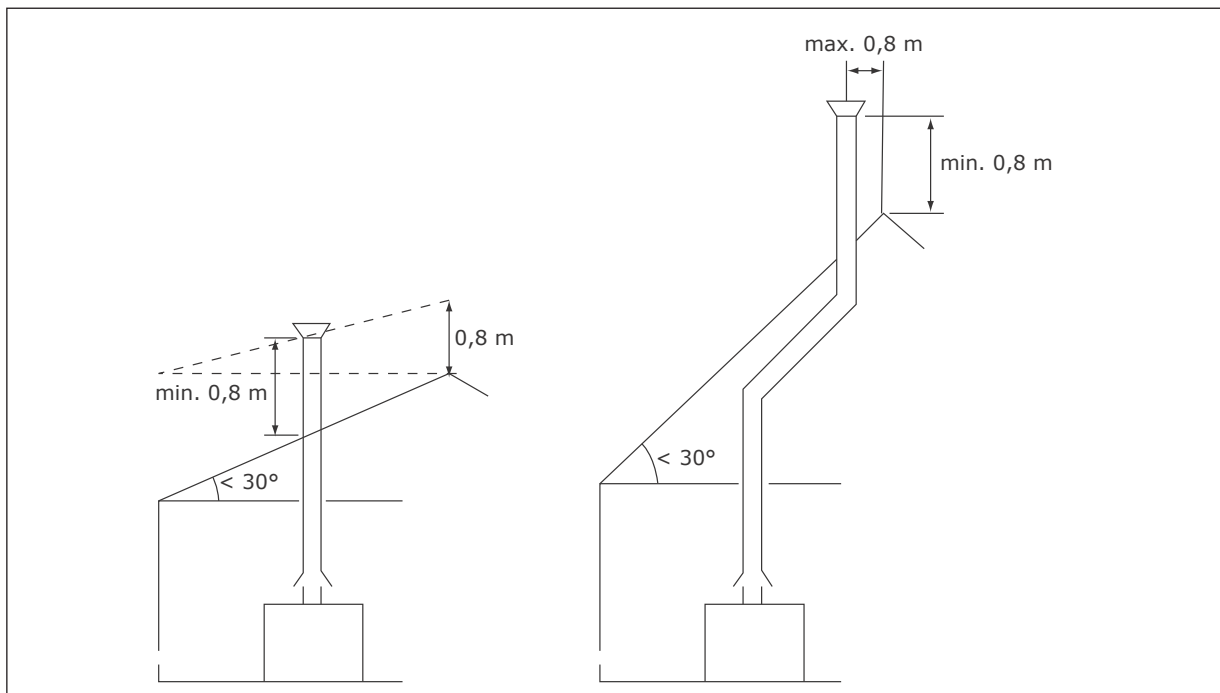
Gennemstrømningsvandvarmer og gaskedler med åbent forbrændingskammer samt gasblæseluftbrændere og kaloriferer, der tilsluttes aftrækskanal og/eller skorsten, skal forsynes med *aftrækssikring*.

De hidtidige godkendte apparater indtil 31.12.1995, der er installeret uden aftrækssikring skal være forsynet med en sådan inden henholdsvis 01.01.2001 og 01.01.2000.

Apparater med nye godkendelser har aftrækssikring monteret som en del af kedlen.



Aftrækskanalen kan udføres, som præfabrikeret konstruktion, godkendt af DGP til anvendelse med gas, eller kanalen kan udføres af følgende materialer. Udmundning af aftrækskanalen skal udføres som vist på figuren øverst på næste side.



For bygninger med taghældning under 30° skal den lodrette udmundning være mindst 0,8 m. - og over en linie mellem et punkt 0,8 m. over tagryg og et punkt lodret over tagrende i højde med tagryggen.

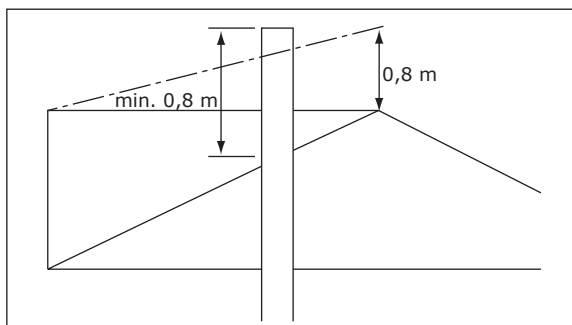
For bygninger med taghældning over 30° kræves en udmundning maks. 0,8 m. fra tagrygningen og mindst 0,8 m. over denne.

Ved bygninger med stråtag skal udmundingen, uafhængigt af taghældningen, altid være mindst 0,8 m. over tagrygningen af hensyn til brandfare.

Alle aftrækskanaler skal afsluttes med en DG- eller CE-godkendt aftrækshætte.

Skorstensaftræk

Aftræk fra gasforbrugende apparater med trækafbryder kan tilsluttes skorstene, der udmunder over tag som vist herunder.



Udmundning af skorsten over tag.

Skorstene kan udføres som muret skorsten med fornøden isolering, eller som stålskorsten godkendt af Boligministeriet.

I enfamiliehuse (herunder dobbelthuse, rækkehuse, kædehuse, gruppehuse og lignende) gælder dette dog kun, når skorstenen ikke modtager aftræk fra ildsteder med fast brændsel.

Hvor en skorsten modtager aftræk fra flere ildsteder, kan gasleverandøren kræve, at der monteres aftræksspjæld i aftrækket fra de tilsluttede gasforbrugende apparater.

En skorsten klassificeres enten som en tør eller våd. En skorsten, hvor der under normal drift ikke dannes vand, anses for tør.

Man kan kun få en tør skorsten, hvis der ikke udfældes vand fra røgen, hvilket i praksis betyder, at skorstenen skal være:

- Veldimensioneret.
- Godt isoleret.
- Forsynet med foring af godkendt materiale.



Gasblæseluftbrænder til skorsten

Gasblæseluftbrænder på kedler skal være tilsluttet til en skorsten. Den skal have den korrekte størrelse efter nedenstående skema.

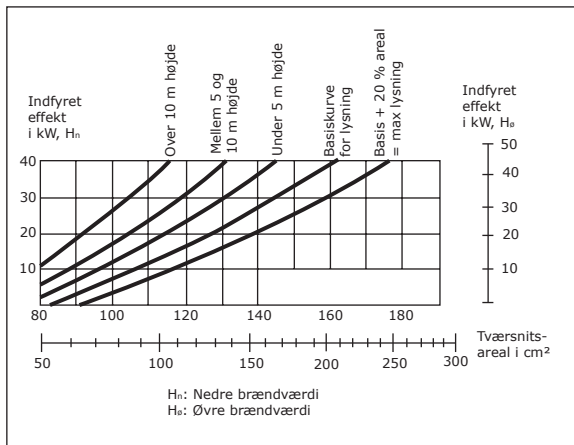


Diagram til at bestemme lysning i små skorstene, der er tilsluttet kedler med gasblæseluftbrænder.

Aftræksrøret skal være udført af mindst 1 mm stålplade i henhold til DS 1073.1 eller efter godkendelse af DGP.

Aftræksrørets dimension er i henhold til tabellen under aftræk.

Aftræk fra gasblæseluftbrændere skal være tilsluttet skorstene, der udmunder over tag som vist i figuren under skorstensaftræk.

Aftræk fra gasblæseluftbrændere kan ofte anses at være våde, hvorfor de skal opfylde et af følgende krav:

- Være indvendigt isoleret med en vandtæt kerne, evt. af keramisk materiale.
- Være forsynet med et godkendt syrebestandigt metallisk foringsrør.
- Udført som godkendt stålskorsten til gasfyring.
- Mulighed for bortledning af vand.

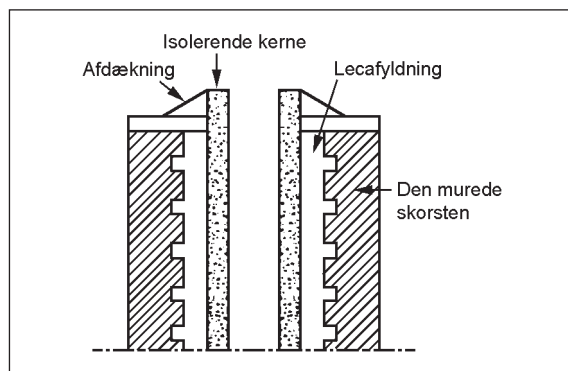
En termisk »tung« skorsten med korrekt lysning, hvis den er mere end seks meter høj, kræver en indgangstemperatur på mindst 200 °C, hvis den skal holdes tør.

Temperaturfaldet i sådanne skorstene kan være på omkring 15 - 20 °C/m. Er skorstenen bedre isoleret indvendigt, falder afkølingen til mellem 6 og 12 °C/m, mens den for de helt velisolerede skorstene er nede på mellem 3 og 5 °C/m.

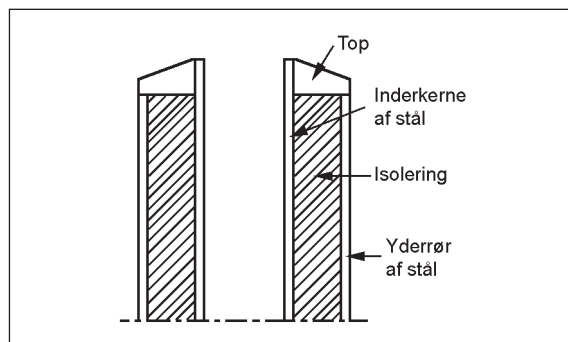
Det er af flere årsager væsentligt, at skorstenen er godt isoleret, således at røgprodukterne afkøles mindst muligt op gennem skorstenen.

Våde skorstene kan være et problem ved gasfyring.

Der skal altid foretages et grundigt eftersyn af skorstene (den tidligere viste checkliste kan anvendes).



Velisoleret, muret skorsten.



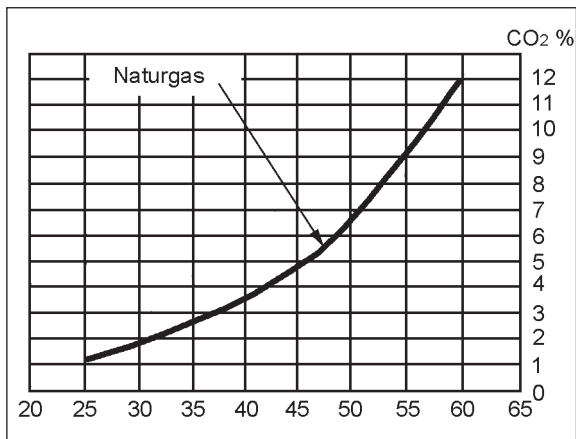
Velisoleret stålskorsten.

Trækket i skorstenen opnås ved den vægtforskel, der er mellem den koldere luft uden om skorstenen og den varme røg.

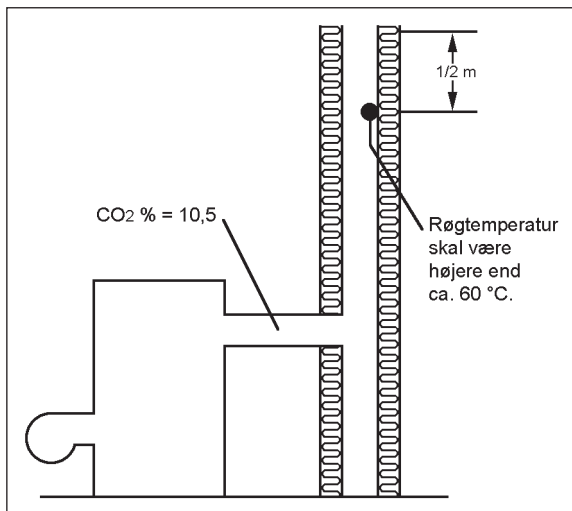
Derfor mindskes skorstenstrækket, når røgen afkøles, og der kan opstå dårlige og uregelmæssige trækforhold samt kondens i skorstenen.

Kondensation af røgproduktens vandindhold sker, når røgen kommer under dens dugpunkt i en kold skorsten.

Røgen fra gasblæseluftbrændere er særligt udsat for at blive afkølet til dugpunktet, da disse brændere arbejder med et lille luftoverskud.



Er man i tvivl om den nødvendige røgtemperatur, skal man når brænderen har kørt ca. 5 min. måle temperaturen på indersiden af skorsten 1/2 - 1 m nede, er temperaturen under ca. 60 °C bør røgtemperaturen øges.



Den »våde skorsten« skal udføres således, at den dannede kondensat ikke trænger ud i selve vangen, men derimod samles i bunden af skorstenen, hvorfra det ledes bort.

De materialer, der i øjeblikket kan anvendes til våde skorstene, er: Min. 0,7 mm syrebestandigt austinitisk rustfri stålplade, 1,5 mm ren aluminium (AI 99,5), legeringer af AlMg og AlMg/Si med højst 5 % Mg (magnesium) og 1 % Si (silicium).

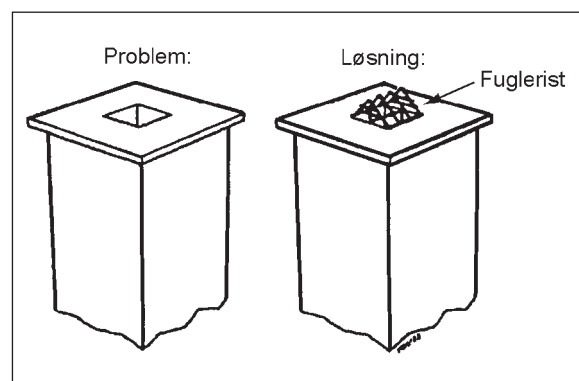
De sidstnævnte legeringer må dog ikke indeholde kobber eller zink.

Selv velisolerede murede skorstene bør forsynes med vandtæt foring.

Der skal altid udføres en inspektionslem, således at røret kan efterses for indvendige belægninger og begyndende korrosion.

Det skal være muligt, at rense skorstenen uden at demontere brænderen.

Skorstenslysningen skal svare til en diameter på mindst 80 mm (50 cm²). Hvor skorstenslysninger er over Ø 100 mm og der er keramisk inderrør skal der afsluttes med fuglerist.



Afstand til brændbart materiale for aftræksrør skal være mindst 100 mm. Isoleres der med 25 mm mineraluld, kan afstanden nedsættes til 50 mm.

Afstanden mellem den udvendige side af små, murede skorstene og brændbart materiale skal være 100 mm.

Bjælker og spær kan dog anbringes direkte mod skorstensvanger, når disse er mindst 228 mm. eller tilsvarende isoleret.

Afstanden til små stålskorstene skal være mindst 100 mm fra den udvendige side til brændbart materiale.



Ventilationskanal

Her forstås ventilationskanal i bygningsreglementets forstand, der under nærmere vilkår som kan indgå i et aftræksystem fra gasforbrugende apparater med trækafbryder.

Aftræk gennem eksisterende ventilationskanal

Hvis apparatets nominelle belastninger er mindre end 65 kW og apparatet er installeret i etagebebyggelse, kan aftræksrør fra trækafbryder tilsluttes eksisterende ventilationskanal for naturlig ventilation.

Gasforbrugende apparaters tilslutning til ventilationskanal må ikke ske uden for opstillingsrummet.

Ventilationskanalen skal være udført med vægge, der mindst svarer til BS. 30 i henhold til Bygningsreglementet.

Ved belastninger over 35 kW skal ventilationskanalen være udført som BS 60.

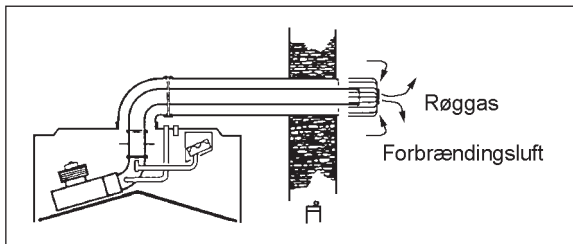
Kun ved etagebyggeri - og kun med gasleverandørens tilladelse - må aftræksrør tilsluttes ventilationskanal, der udmunder i tudtagsten.

Hvor ventilationskanaler føres gennem kolde rum eller over tag, hvor der er risiko for kondensdannelse, kan gasleverandøren kræve, at ventilationskanalen isoleres med mindst 25 mm mineraluld eller lignende.

Balanceret aftræk

Balanceret aftræk anvendes på gasforbrugende apparater med lukket forbrænding.

Det er et aftrækssystem, hvor forbrændingsluften tilføres og røggasserne bortledes til forbrænding gennem et dobbeltrør.



Aftrækssystemet er en del af kedlen og er godkendt sammen med denne og med tilhørende installationsvejledning.

Det skal udmunde med de afstandskrav, som Gasreglementet anfører. Det må ikke være til ulempe for beboere og det omgivende miljø.

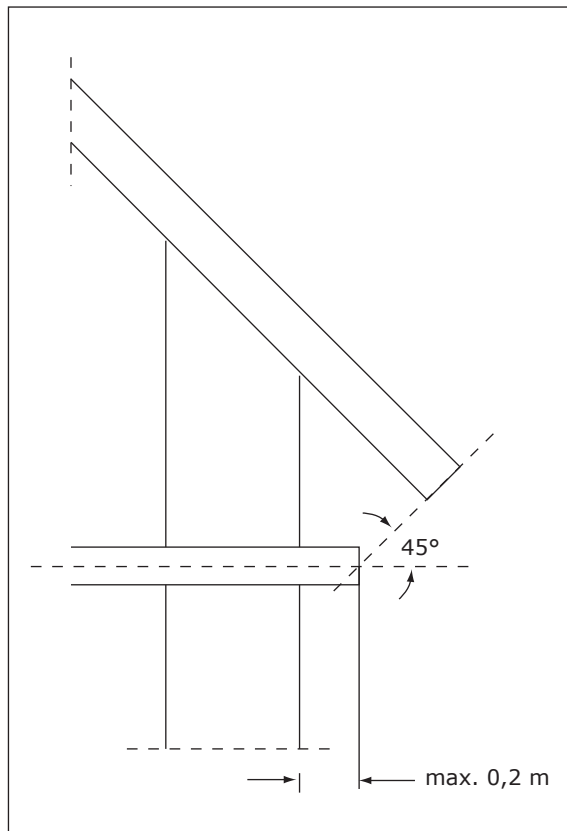
Ved installationer i række- eller kædehuse skal gasleverandøren forhåndsgodkende anvendelse af vandret balanceret aftræk.

Aftrækket må ikke udmunde:

- i carporte
- i lyskasser, nicher eller kælderhalse
- under trapper
- under overbygning eller lignende
- imod fælles gange eller opholdsarealer

med mindre gasleverandøren ud fra en helhedsvurdering kan acceptere placeringen.

Ved udmunding af et balancerede aftræk med dobbeltrør i ydervæg skal udmundingen placeres, så der fra aftræksudmundingen mindst er en vinkel på 45° til evt. tagudhæng, både for tagudhæng hidhørende fra taget over aftrækket og fra tagudhæng hidhørende fra taget på flade vinkelret på aftrækket, se figuren herunder.



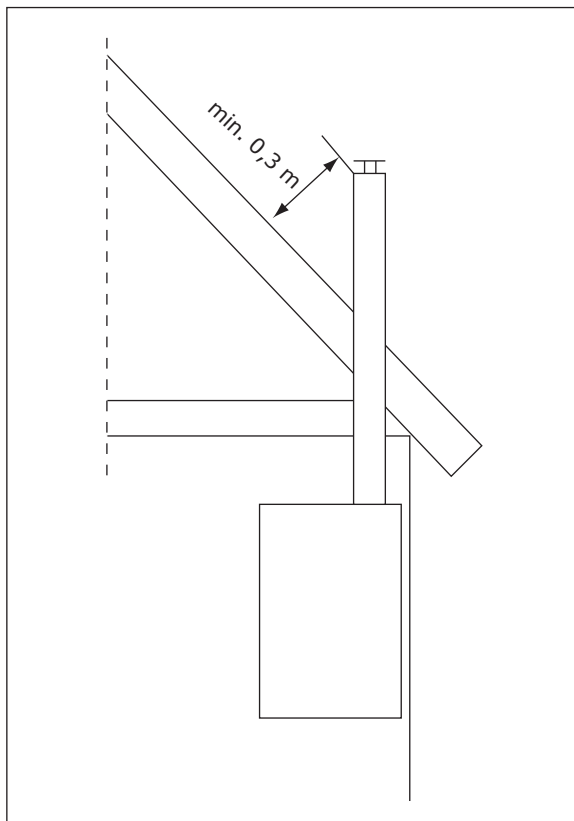
Udmundingen af det balancerede aftræk må maksimalt være 0,2 m ud fra ydervæg, med mindre andet fremgår af installationsvejledningen samt være godkendt af DGP.

For gasradiatorer med belastning op til 12 kW kan den lodrette afstand over aftrækket dog reduceres til 0,2 m.

Det lodrette balancerede aftræk må kun anvendes i overensstemmelse med specifikationerne i apparatgodkendelsen med hensyn til taghældning og højde over tagfladen, som er godkendt af DGP.



Den vinkelrette afstand fra tagfladen skal minimum være 0,3 m.



Ved føring af lodret balanceret aftræk i bygningskanal som eksempelvis eksisterende skorsten/ventilationskanal, skal afslutningen ske med det til apparatet godkendte afslutningsstykke for taggennemføringer.

Hvor et »normalt« balanceret aftræk har et kanalsystem hvor både indtag og afkast sker igennem et dobbelt rør som er et system opsplitte i to rør. Det ene rør bruges til indtag og det andet til afkast.

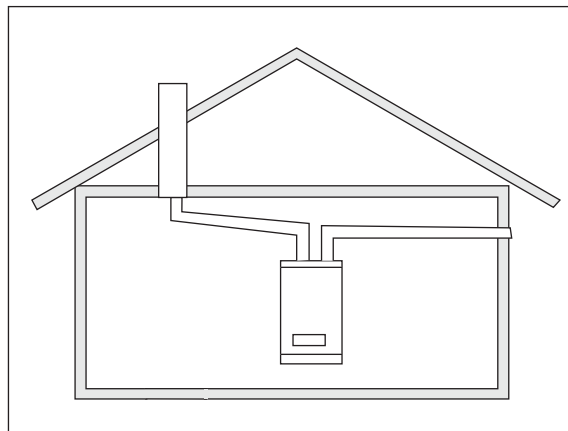
Gasforbrugende apparater med lukket forbrændingskammer, der type godkendes med splitaftræk, skal installeres med lodret aftræksrør ovre tagflade.

Rørene for forbrændingsluft tilførsel skal placeres

Overtag eller i ydermur med følgende afstandskrav:

- Minimum 0,3 meter ovre terræn.
- Minimum 0,5 meter lodret og vandret fra åbninger for bortledning af forbrændingsprodukter.
- Minimum 0,2 meter vandret og 0,5 meter lodret fra regulatorskab.

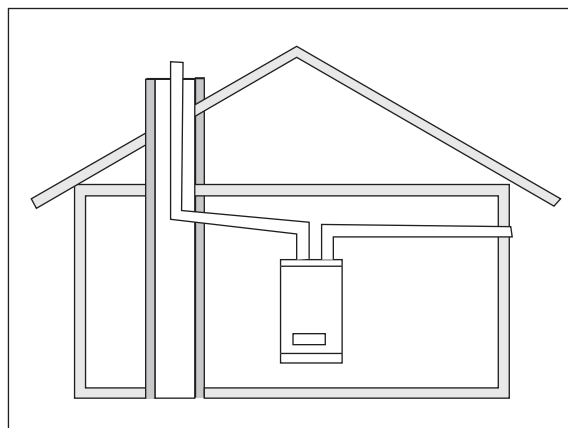
Splitaftræk uden skorsten



Med splitaftræk opdeles ind sugning og aftræk på to selvstændige rør stadig uden krav om friskluftindtag og højden på aftrækket skal kun være min. 30 cm målt vinkelret på tagfladen.

Maksimal længde for ind sugning og aftræk og antal bøjninger i henhold til nedenstående tabel.

Splitaftræk til gammel skorsten



Røgaftræk udføres uisolere t alurør i gammelt skorstensløb til afslutning over skorstenspipe. Skorstenspipe afdækkes af hensyn til regnvand.

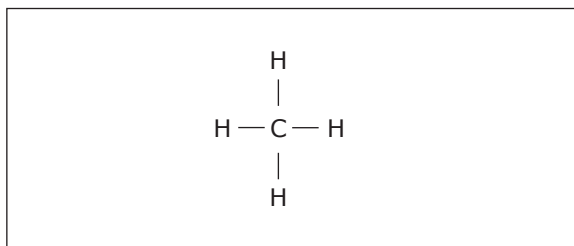
Gassers egenskaber og sammensætning

Gassers kemiske sammensætning

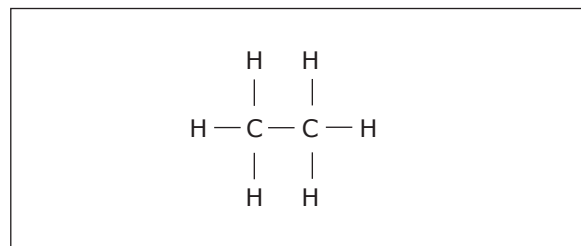
Kulbrinter

Kulbrinter er kemiske forbindelser af kulstofatomer og brintatomer, der er bundet sammen. Det mest simple kulbrintemolekyle er opbygget af et kulstofatom og fire brintatomer. Hvis man tilføjer et kulstof- og to brintatomer mere får man den næste kulbrinte. Gør man det to gange mere har man de fire gasser Metan, Etan, Propan og Butan.

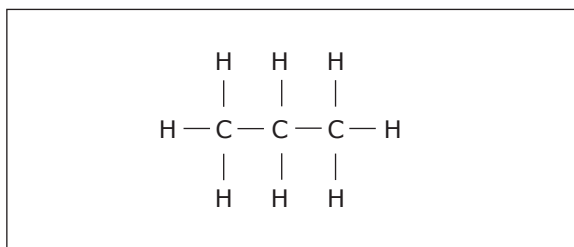
Hvis man opfatter de elektriske bindinger mellem atomerne som kroge, har brintatomet altid en krog og kulstofatomet fire. Herved ses det at Metan har 1 kulstofatom og 4 brintatomer:



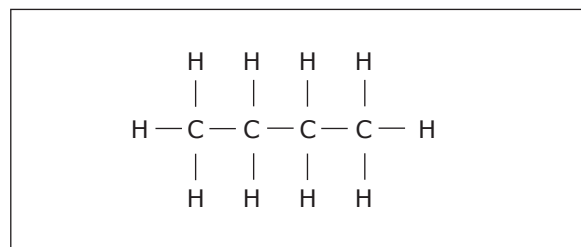
Metan eller CH₄



Etan eller C₂H₆



Propan eller C₃H₈



Butan eller C₄H₁₀

Naturgas, flaskegas bygas og biogas er alle blandinger af ovennævnte rene kulbrinter og eventuelt andre luftarter.

Metan

Langt den største del af naturgas er metan, som er den kulbrinte der har den enkleste sammensætning. Udover i naturgas forekommer metan i moser og sumpe (sumpgas), ved forgæring af gødning og kloakslam (biogas) og ofte i bygas.

Propan og butan

Flaskegas består oftest af en blanding af propan og butan, men kan også forekomme som enten ren propan eller ren butan. Ligeledes består erstatningsgasser for bygas ofte af en propan/butan/luftblanding.



Massefylde

Absolut massefylde

Massefylde også benævnt densitet, angives med symbolet ρ (rho) og med enheden:

$$\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Massefylden har stor gasteknisk betydning. Den indgår ofte i formler til beregning af rør og dyser og det er derfor nødvendig at kende dens værdi. En oversigt over de mest almindelige massefylder er gengivet i kompendiet, men den kan også findes i speciallitteratur eller beregnes.

Ved hjælp af nøjagtige analysemetoder har man bestemt massen (vægten) af de enkelte atomer. Den atomare vægtenhed (AMU) er meget lille og defineres som 1/12 af vægten af et kulstofatom = $1,6 \times 10^{-27}$ [kg].

Da det er meget upraktisk at regne med en enhed på $1,6 \times 10^{-27}$ [kg], sættes kulstofs vægt = 12 enheder [AMU]. Dette betyder, at brint vejer 1 enhed [AMU].

Vægten af de forskellige gasmolekyler findes således:

Metan	CH ₄	1 x 12 + 4 x 1	= 16 [AMU]
Etan	C ₂ H ₆	2 x 12 + 6 x 1	= 30 [AMU]
Propan	C ₃ H ₈	3 x 12 + 8 x 1	= 44 [AMU]
Butan	C ₄ H ₁₀	4 x 12 + 10 x 1	= 58 [AMU]

Da et luftmolekyle vejer 29 [AMU], ses det af ovennævnte, at metan er lettere end luft. Etan vejer næsten det samme, mens propan og butan er tungere.

Man kan med god tilnærmelse regne med, at de gasser vi har med at gøre, opfører sig som ideelle gasser, hvorved beregningerne forenkles. Man indfører begrebet molmassen, som er defineret som: vægten af 1 [kmol] svare til gassens molekylvægt i [kg]. Man indfører også begrebet molare volume, som er ens for alle gasser, = 22,4138 [m³].

Ifølge Avogrados lov indeholder lige store rumgang af luftarter (gasser) samme antal molekyler ved samme temperatur og tryk.

1 kmol af en luftart indtager rumfanget $22,4138 \text{ m}^3$ ved $0 \text{ }^\circ\text{C}$ og 1013 hPa . Ved f.eks. metan vil $22,4138 \text{ m}^3$ veje 16 kg ved $0 \text{ }^\circ\text{C}$ og 1013 hPa , hvilket giver:

$$\text{Metan } \text{CH}_4 \quad 16 \text{ [AMU]} \Rightarrow \frac{16}{22,4138} = 0,71 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] \text{ som er Metans massefylde}$$

$$\text{Etan } \text{C}_2\text{H}_6 \quad 30 \text{ [AMU]} \Rightarrow \frac{30}{22,4138} = 1,34 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

$$\text{Propan } \text{C}_3\text{H}_8 \quad 44 \text{ [AMU]} \Rightarrow \frac{44}{22,4138} = 1,96 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

$$\text{Butan } \text{C}_4\text{H}_{10} \quad 58 \text{ [AMU]} \Rightarrow \frac{58}{22,4138} = 2,59 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$



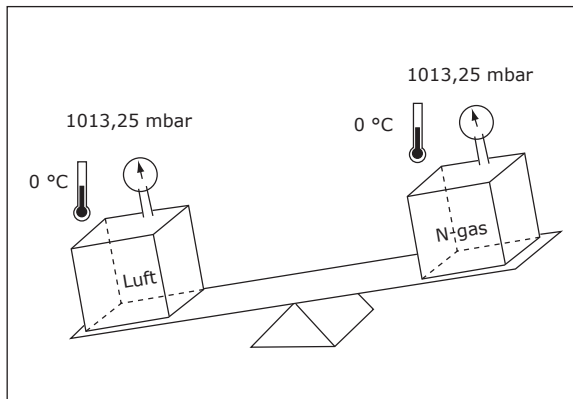
Relativ massefylde

Relativ massefylde også benævnt relativ densitet, angives med symbolet d og er uden enhed.

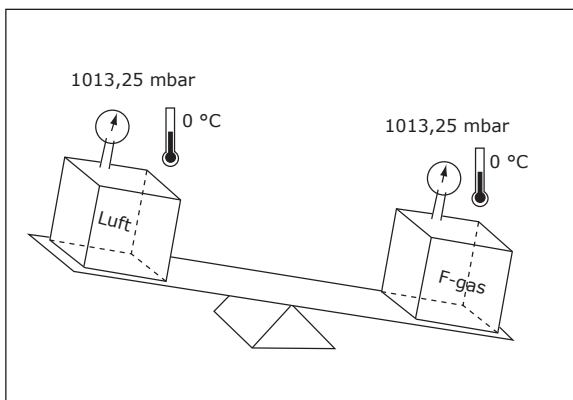
Relativ massefylde er forholdet mellem massen af lige store rumfang gas og tør luft under ens tilstandsforhold.

$$\text{Relativ massefylde} = \frac{\text{gassens absolutte massefylde}}{\text{luftens absolutte massefylde}}$$

Er en gas' relative massefylde mindre end 1, er den lettere end luft og vil derfor stige til vejrs og dermed hurtigt blive ventileret bort både ved udslip i huse og ledningsgrave.



Er den relative massefylde større end 1, vil gassen være tungere end luft og dermed lægge sig ved jorden og i lavninger.



Ved gasudslip i bygninger, af gas med relativ massefylde større end 1, vil der være mulighed for gasansamlinger i kældre og udendørs gasudslip vil medføre gasansamling i ledningsgrave og grøfter.

Tabel for densitet og relativ densitet

Benævnelse	Kemisk betegnelse	Densitet ρ	Relativ densitet d
Brint	H ₂	0,08988	0,0695
Metan	CH ₄	0,7175	0,555
N-gas		0,805	0,622
Propan	C ₃ H ₈	2,011	1,555
Butan	C ₄ H ₁₀	2,708	2,094
Luft		1,2930	1,00
Kultveilte	CO ₂	1,9770	1,529
Kulilte	CO	1,2505	0,9671
Kvælstof	N ₂	1,2504	0,9671
Ilt	O ₂	1,4290	1,105

- $d < 1$ = lettere end luft
- $d > 1$ = tungere end luft
- $d = 1$ = samme masse som luft



Gassers tilstandsform

Kogepunkt

Naturgas, bygas og F-gas hører til de gasser, der er luftformige ved atmosfæretryk (1,013 bar) og normale omgivelsestemperaturer, men hvor F-gas kan gøres flydende ved relativt lavt overtryk, 1,5 bar ved 15 °C for butan, kan naturgas ikke gøres flydende uden en kraftig nedkøling.

Den kritiske temperatur

Ved at hæve trykket kan man hæve kogepunktet, dog kun til en vis grænse.

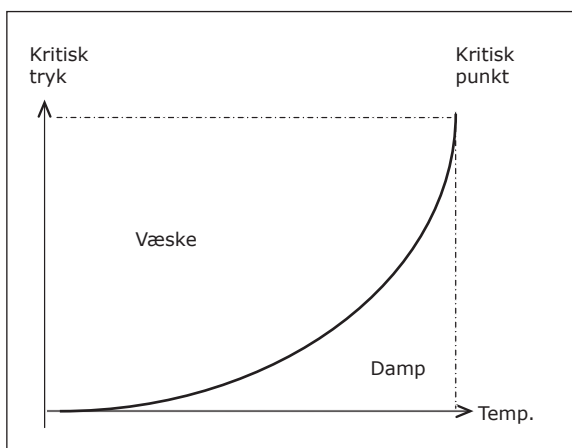
Hvis temperaturen imidlertid er over en vis størrelse, kan gassen ikke mere forefindes i væskefase. Denne temperatur kaldes den kritiske temperatur.

Det kritiske tryk

Det tryk, der på damptrykskurven svarer til den kritiske temperatur, kaldes det kritiske tryk.

Selvom trykket hæves ud over dette tryk, vil gassen ikke være i væskefase, hvis temperaturen ligger over den kritiske temperatur.

Diagram, der viser kogepunktet, det kritiske tryk og temperatur for forskellige gasser:



Tabel, der viser kogepunkterne, de kritiske tryk og temperaturer for forskellige gasser

KP = Kogepunkt ved atmosfæretryk (1013 mbar)

T_{er} = Kritisk temperatur

P_{er} = Kritisk tryk

Kogepunkt, kritisk temperatur og tryk

Værdier for gasser ved kritisk tilstand

Benævnelse	Kemisk betegnelse	Kogepunkt KP [°C]	Kritisk temperatur T _{er} [°C]	Kritisk tryk P _{er} [bar]
Brint	H ₂	- 253	- 240	13
Metan	CH ₄	- 161	- 83	47
Etan	C ₂ H ₆	- 88,6	+ 32	48
Propan	C ₃ H ₈	- 43,0	+ 97	42
Butan	C ₄ H ₁₀	+ 0,5	+ 152	38



Rumudvidelseskoefficient

Udvidelse af gasser ved opvarmning

Rumudvidelseskoefficienten er den værdi som angiver, hvor meget et stof udvider sig ved opvarmning.

Denne størrelse har stor betydning for flydende gas, der opbevares i tanke eller flasker.

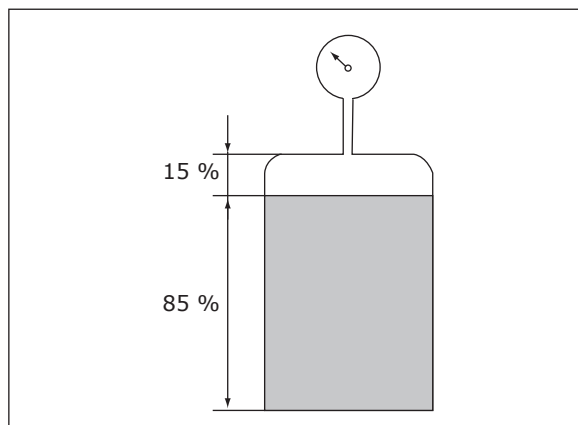
En gastank eller en gasflaske må aldrig fyldes helt op, da F-gassens udvidelseskoefficient er ca. 100 gange større end stålets, som flasken eller tanken er udført af.

I en helt fyldt flaske eller tank vil selv små temperaturstigninger medføre meget høje og ukontrollable tryk, der vil medføre sprængning af flasken eller af tanken, hvis der ikke udlignes gennem en sikkerhedsventil.

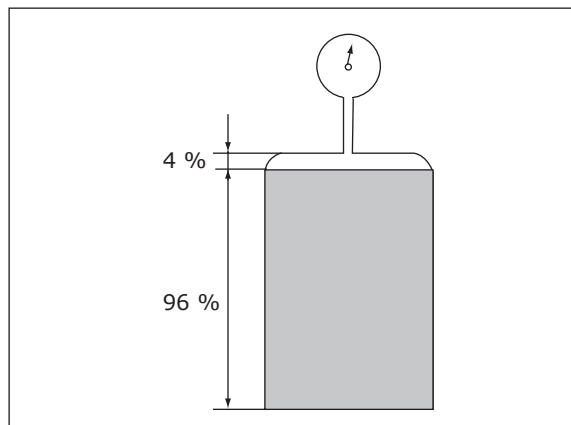
Normalt fyldes en F-gasbeholder kun op til 85 % af dens volumen.

Eksempler

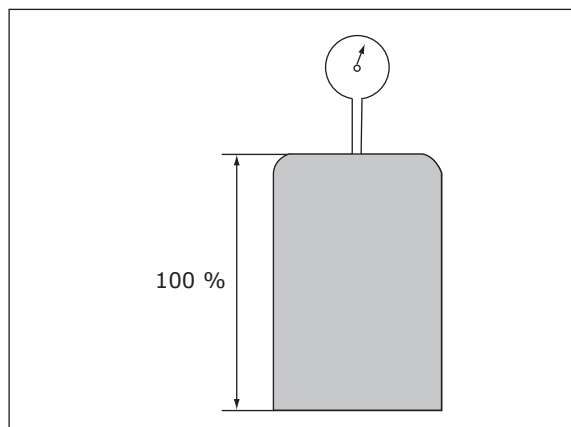
Fyldes der f.eks. ved 15 °C F-gasvæske (propan) på en tank, så væsken fylder 85 % af tankens rumfang, damprum ovenover væsken på 15 %. Ved opvarmning udvider væsken sig.



Ved 50 °C fylder væsken 96 % og har man et der er nu kun ca. 4 % damprum over væsken



Opvarmes tanken og væsken til 58 °C, vil væsken fylde tanken helt op, 100 % og trykket vil nu være ca. 20 bar (damptryk ved 58 °C).



Trykket vil i en væskefyldt tank stige med ca. 7 bar for hver grads yderligere opvarmning.

Opvarmes den 100 % fulde tank yderligere 3 til 4 °C, vil trykket stige til 45 - 46 bar, såfremt dette ikke kan blæses af gennem en sikkerhedsventil.

NB!

Et tryk på 45 til 46 bar kan blive katastrofalt.

Brændværdi

Brændværdi angives med symbolerne H_o eller H_n og enhederne:

$$\left[\frac{\text{MJ}}{\text{m}^3_n} \right], \left[\frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \right], \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^3_n} \right], \left[\frac{\text{kW}}{\text{kg}} \right]$$

Energiindholdet pr. masse- eller volumenenhed af gas kaldes brændværdien.

Der skelnes mellem to brændværdier; øvre brændværdi og nedre brændværdi.

Forskellen på de to brændværdier er repræsenteret ved den energimængde, der er bundet i røggassens vanddampindhold, i henhold til nærmere definitioner.

Øvre brændværdi

Det dannede vand i røggassen er på væskeform – det vil sige at fordampningsvarmen er afgivet.

Øvre brændværdi er den energimængde, der udvikles når en gasmængde afbrændes. Gas og luft skal før forbrændingen have en temperatur på 25 [°C] og røggassen skal nedkøles til 25 [°C] igen. Trykket holdes konstant.

Nedre brændværdi

Det dannede vand i røggassen er på dampform, dvs. fordampningsvarmen er ikke afgivet.

Nedre brændværdi er den energimængde, der udvikles, når en gasmængde afbrændes. Gas og luft skal før forbrændingen have en temperatur på 25 [°C] og røggassen skal nedkøles til 25 [°C] igen. Trykket holdes konstant.

Wobbeindeks

Brændværdi og relativ massefylde

Gassens brændværdi og den relative massefylde er, som tidligere nævnt, to meget vigtige størrelser.

I forbindelse med atmosfæriske brændere er den energimængde, som ved et bestemt forsyningstryk strømmer gennem brænderens dyse, afhængig af begge ovennævnte størrelser.

Gassens relative massefylde har betydning for strømningssmodstanden i dysen. Det betyder, at jo større gassens relative massefylde er, des større modstand er der i dysen.

Som eksempel kan vi sammenligne N-gas med en relativ massefylde på 0,6 og F-gas med en relativ massefylde på 1,5 (propan).

Hvis forsyningstrykket i gasrøret før dysen er ens, vil der strømme en større volumen N-gas gennem dysen end F-gas pr. tidsenhed.

Men i tabellen over brændværdier ses, at brændværdien for N-gas er mindre pr. volumen end for F-gas.

Skal vi kunne bestemme, hvor stor en energimængde, der "strømmer" gennem dysen, bliver vi derfor nødt til at have en størrelse, der tager hensyn til både brændværdien pr. volumen og den relative massefylde.

Wobbeindeks

Wobbeindeks angives med symbolerne W_o eller W_n og enhederne:

$$\left[\frac{\text{MJ}}{\text{m}^3_n} \right], \left[\frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \right], \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^3_n} \right], \left[\frac{\text{kW}}{\text{kg}} \right]$$

Ved at bruge ligningen for strømningssmodstand gennem en enkeltmodstand (dyse, ventil, bøjning og lignende), har man fundet, at sammenhængen er brændværdien pr. volumen divideret med kvadratroden af den relative massefylde.

Denne størrelse benævnes wobbeindeks.

$$\text{Wobbeindeks} = \frac{\text{Brændværdi}}{\sqrt{\text{Relativ massefylde}}}$$

Wobbeindekset kan angives som øvre eller nedre wobbeindeks, afhængig af om det er udregnet ud fra øvre eller nedre brændværdi.

Man kan med andre ord sige, at to gasser med samme wobbeindeks giver en atmosfærisk brænder den samme energitilførsel, når alle andre parametre holdes uændrede.



Gasfamilier

De kommercielle gasser inddeles i tre gasfamilier, afhængigt af wobbeindekset.

Der anvendes øvre wobbeindeks målt ved 273 [K], 1013 [hPa].

Gasfamilie	Gruppe	Wobbeindeks	Hovedbestanddel
1	Bygas 2 (B-gas) Butan/luft Propan/luft N-gas/luft	22,4 til 24,8 $\left[\frac{\text{MJ}}{\text{m}^3} \right]$	Metan CH ₄ Butan C ₄ H ₁₀ Propan C ₃ H ₈ Metan CH ₄
2	Naturgas H (N-gas) Propan/luft	45,7 til 54,7 $\left[\frac{\text{MJ}}{\text{m}^3} \right]$	Metan CH ₄ Propan C ₃ H ₈
3	Flaskegas (F-gas)	72,9 til 87,3 $\left[\frac{\text{MJ}}{\text{m}^3} \right]$	Propan C ₃ H ₈ Butan C ₄ H ₁₀

Prøvegasser

De gasforbrugende apparater bliver fabrikeret og godkendt i mange lande. Den gas der bliver sendt ud til forbrugerne i de forskellige lande er ikke ens. For at tage højde for det, bliver gasforbrugende apparater afprøvet med prøvegasser, som har en standardiseret sammensætning.

For hver gasfamilie findes der flere typer prøvegasser, hvis specielle egenskaber gør, at de kan frembringe særlige ugunstige forhold. På den måde er det muligt at teste apparaternes gode og dårlige sider.

Opdeling af gasforbrugende apparater

På basis af denne opdeling i gasfamilier opdeles de gasforbrugende apparater i kategorier, afhængig af om de kan omstilles til drift med de forskellige gasfamilier.

Siden 1972 har Sikkerhedsstyrelsen (tidligere DGP) kun godkendt apparater af følgende kategorier:

Flaskegasapparater

Apparater beregnet alene til flaskegas.

I de senere år har DGP udvidet antallet af apparatkategorier således, at der er flere muligheder.

Tabellen viser disse nye kategorier.

Klassificering af gasforbrugende apparater i Danmark

Gas	I _{2H}	I _{3B/P}	II _{1e2H}	II _{2H3B/P}	III _{1e2H3B/P}
Reference	G 20	G 30	G 150.1 G 20	G 20 G 30	G 150 G 20 G 30

I klassificeringen af apparaterne betyder romertallet (I, II, III), hvor mange gasfamilier apparatet er godkendt til.

Indekset efter romertallet fortæller, hvilke gasfamilier der er tale om, 1.a, 2.H eller 3.B/P gasfamilie.

Hvor der står H eller L efter 2-tallet, betyder det, at der er tale om en naturgas med høj (H), eller lav (L) brændværdi.

Gasreferencernes numre henviser til standardiserede prøvegasser.

Antændelsestemperatur

Når en gasluftblanding bliver opvarmet til en vis temperatur, antændes den. Den temperatur, ved hvilken antændelsen sker, kaldes antændelsestemperaturen.

Tabellen "Forbrændingsdata" senere i dette hæfte giver eksempler på antændelsestemperaturer for forskellige gasser.

De angivne temperaturer er kun omtrentlige, idet den eksperimentelle bestemmelse er relativ usikker. Desuden er blandingsforholdet mellem luft og gas ikke helt uden indflydelse.



Eksplisionsgrænser

Antændelsesområdet

Begrebet antændelsestemperaturer for gasblandinger refererer til forsøg, hvori hele gasblandingen opvarmes.

Oftest foregår en antændelse imidlertid i et ganske lille område, som når man f.eks. antænder ved hjælp af en elektrisk gnist eller en lille flamme. Fra selve antændelsesstedet breder forbrændingen sig til resten af gasmassen.

Det er imidlertid ikke ved alle gaskoncentrationer man kan vente en udbredelse fra antændelsesstedet.

Hvis vi f.eks. tænder en blanding af gas og ilt med en gnist, der straks slukkes igen, er det klart at forbrændingen kun kan fortsætte hvis den energi, der udvikles ved forbrændingen af et gasmolekyle, kan gøre nabogasmolekylerne reaktionsdygtige. Dette er et spørgsmål om koncentration:

Jo længere afstanden er til næste gasmolekyle - desto mindre energi modtager dette!

Både trykket og temperaturen spiller en rolle for eksplisionsgrænserne. Således vil det koncentrationsområde, hvori en videre udbredelse af forbrændingen er mulig, udvides med stigende tryk og temperatur.

Betegnelsen eksplisionsgrænser er lidt misvisende, idet der ikke for alle koncentrationer inden for området bliver tale om en egentlig eksplosion.

Efter lokal antændelse ved hjælp af en gnist breder der sig en bølge, en såkaldt flammefront, ud fra antændelsesstedet.

Hvis antændelsen finder sted inde midt i en gasmasse, vil flammefronten have form som en kugleflade.

Ved antændelsen i den ene ende af et rør vil flammefronten være en buet skive, der vander gennem røret.

Flammefrontens bevægelse er i det første øjeblik altid temmelig langsom - væsentlig langsommere end en lydølges udbredelse.

Men hastigheden vil vokse, først og fremmest som følge af varmeudviklingen og hvis forholdene muliggør en trykstigning, vil dette også bidrage til en meget hurtigløbende detonationsbølge.

Nedre eksplisionsgrænse

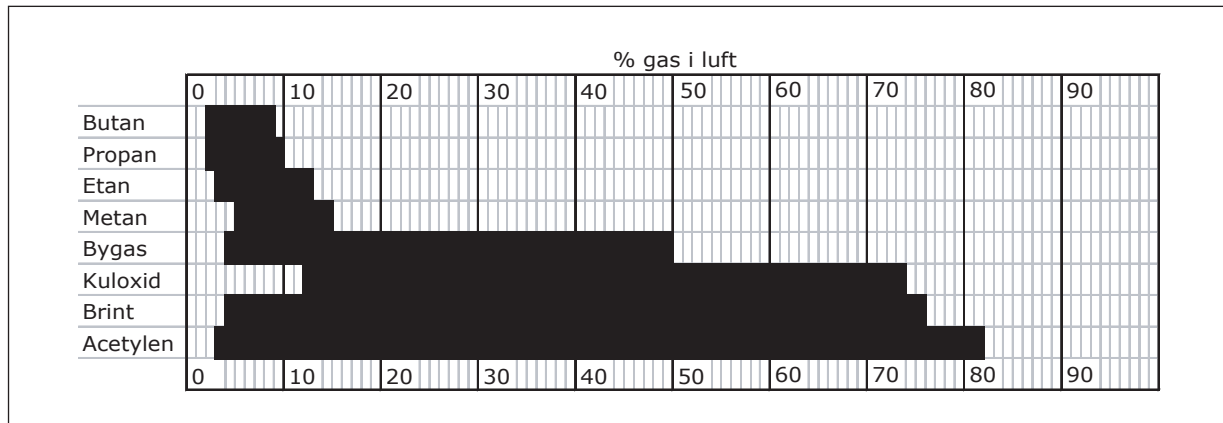
Der er en nedre koncentrationsgrænse, under hvilken en gas/luftblanding ikke vil kunne brænde videre efter antændelse med en gnist. Denne grænse kaldes den nedre eksplisionsgrænse. En for lav gaskoncentration fører til så store afstande mellem gasmolekylerne, at en forbrænding ikke kan befordres.

Øvre eksplisionsgrænse

Der er en øvre koncentrationsgrænse, over hvilken en gas/luftblanding ikke vil kunne brænde videre efter antændelse med en gnist. Denne grænse kaldes den øvre eksplisionsgrænse. En for høj gaskoncentration fører til så store afstande mellem iltmolekylerne, at en forbrænding ikke kan befordres.

Eksplodingsgrænser i luft

Diagrammet giver nogle eksempler på eksplosionsgrænser, der gælder for blandinger med atmosfærisk luft ved stuetemperatur og ved normalt tryk, se også tabellen "Forbrændingsdata".



Forbrændingshastighed

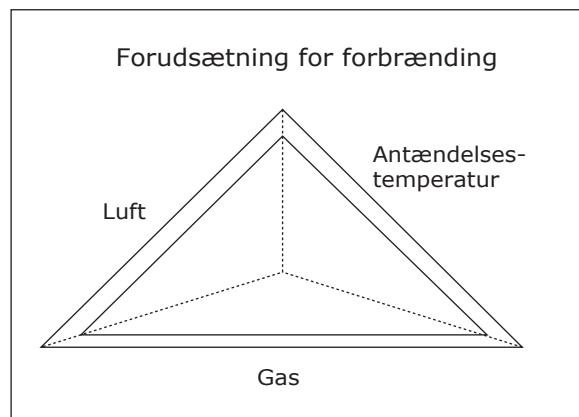
Forbrændingshastigheden for en gas er en størrelse af stor teknisk betydning, idet den er afgørende for bl.a. dimensionering af gasbrænderen. Endvidere har den betydning for gasfremføringen i ledningssystemer.

Forbrændingshastigheden opgives ofte i [cm/s] og er den maksimale hastighed, hvormed forbrændingen forplanter sig i en gas/luftblanding, se tabellen "Forbrændingsdata".

Hvis udstrømningshastigheden fra en brænder er mindre end forbrændingshastigheden, kan der forekomme tilbagebrænding.

Forbrænding

Forbrænding er en kemisk reaktion, hvor luftens ilt forbinder sig med det stof, der brænder under udvikling af varme og forbrændingsprodukter.



Iltens kemiske betegnelse er O, men i den atmosfæriske luft findes den kun bundet sammen som molekylet O₂.

Reaktionen ved støkiometrisk forbrænding er:
Gas + luft (ilt+kvælstof) -> kuldioxid + vand + kvælstof + varme

Som ovenstående viser, giver en korrekt afbrænding af gas en meget ren røggas, der i det væsentlige består af kuldioxid, vand (damp) samt det kvælstof, der i forvejen var i den anvendte forbrændingsluft.



Beregning af røgtab

(Se også senere i dette hæfte)

Naturgas er ikke ren metan, men består også af små dele etan + propan + butan, derfor regnes CO₂ max. for naturgas til 12 %.

Når en brænder arbejder med et vist luftoverskud ses det, at røggasmængden øges, hvorved CO₂ % naturligt falder.

Når røggasmængden øges på grund af et øget luftoverskud, fjernes der dermed også energi fra kedlen. Denne energi er indeholdt i den større mængde varme røggasser, der ledes til skorstenen.

Hvor man arbejder med stor luftoverskudscoefficienter, måler man ofte ilt-indholdet (O₂) i røggassen, hvilket giver de samme oplysninger som CO₂ %.

Ved meget store kedelanlæg bruges der ofte en kontinuerlig O₂-måling i røggassen til at styre (eventuelt fin regulere) brænderens lufttilsætning med.

Beregning af nyttevirkning

Ved at måle CO₂ % (eller O₂ %) og forbrændingsprodukternes temperatur, når de forlader kedlen, kan fyringsnytttevirkningen bestemmes.

Som tidligere nævnt, er CO₂ % (eller O₂ %) et direkte udtryk for luftoverskuddet.

Da vi endvidere kender mængden af forbrændingsprodukter ved teoretisk forbrænding, kan vi bestemme tabet på grund af energiindholdet (varmen) i forbrændingsprodukterne (røggastabet). Indfyret effekt (100 %) - røgtab = Fyringsnytttevirkning

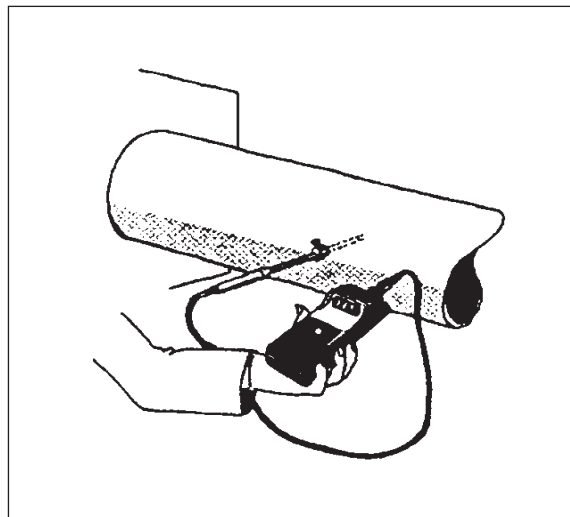
$$q = \frac{\text{forbrændingsprodukt} \times \text{energiindhold}}{\text{gassens energiindhold}}$$

hvor q = røgtabet.

Ovennævnte formel for røggastabet kaldes Siegerts formel.

Måling af temperatur

Røgtemperaturen måles med et elektronisk termometer.



Vandindholdet i røggassen

Som det blev vist under gennemgang af forbrændingen, dannes der vand i røggassen under forbrændingen.

Nyttevirkningen

Røggassens vandindhold sendes i dampform ud gennem skorstenen, hvorved den energi, der er bundet i vanddampen som fordampningsvarme, ikke udnyttes. Der udnyttes kun gassens nedre brændværdi.

Skorstensforhold

Vanddampen kan under ugunstige forhold (kold og uisoleret skorsten) kondensere i skorstenen. Herved kan der f.eks. ske tæring.

Røggassens vandindhold

Som det ses af tabellen, er det ikke uvæsentlige vandmængder, der dannes ved forbrændingen.

Gasart	kg vand/kg brændsel	kg vand/m ³ _n gas	kg vand/MJ
Brint H ₂	9,0	0,8	0,064
Metan	2,25	1,6	0,040
Propan	1,64	3,3	0,033
Butan	1,55	4,19	0,031
Olie	1,21		0,028

Det ses endvidere, at de lette kulbrinter udvikler forholdsvis mest vanddamp pr. energienhed.

Den temperatur, ved hvilken vanddamp kondenserer til vand, kaldes røggassens dugpunkt.

Dugpunktet er afhængig blandt andet af gasarten og røggassens fugtighed, hvilket igen er afhængig af, hvor stort et luftoverskud, brænderen er justeret til.

Hvis røgen i skorstenen eller aftræksrøret køles under dugpunktet, kondenserer der vand i skorstenen, hvilket kun må finde sted hvis skorstenen er godkendt af DGP, som værende en "våd" skorsten.



Fordampning

For vand med en temperatur på 25 °C skal der anvendes 615 kcal for at omdanne 1 kg vand til 1 kg damp á 100 °C.

I en røggas fra forbrændingen af 1 m³n metan er der 1,6 kg vand.

$$1,6 \text{ kg} \times 615 \text{ kcal/kg} = 985 \text{ kcal}$$

$$\frac{-985 \text{ kcal}}{860} = 1,14 \text{ kW}$$

Der er altså bundet 985 kcal i denne røggas alene som vanddampens energiindhold. Når metan har en øvre brændværdi på 9.520 kcal/m³_n, svarer de 985 kcal til ca. 10 % af metans totale energiindhold.

I den nye generation af gaskedler udnyttes denne værdi ved at lade røggassen kondensere i kedlen.

Man udnytter altså gassens øvre brændværdi.

Øvre brændværdi

Den varme, der udvikles kan måles i et kalorimeter, hvor den dannede vandmængde kondenseres og hvor al den udviklede varmeenergi opsamles. Man får da den værdi, der kaldes den kalorimetriske brændværdi eller den øvre brændværdi.

Nedre brændværdi

Ved forbrænding i praksis vil den dannede vandmængde gå bort med røgen og man får herved et tab svarende til fordampningsvarmen af de pågældende kvantum vand.

Denne varmemængde kan beregnes og trækkes den fra kalorimeterværdien (øvre brændværdi), fås den effektive brændværdi eller den nedre brændværdi.

Måling af brændværdi

Brændværdi måles i MJ/m³n eller i MJ/kg gas i kcal/m³n eller i kcal/kg gas, se tabel.

Brændværdier

Den atmosfæriske luft, der medgår til forbrændingen, indeholder foruden ilt (O_2 ca. 21 %) også kvælstof (N_2 ca. 79 %).

Benævnelse	Kemisk betegnelse	Brændværdi MJ/m ³ _n	
		Øvre	Nedre
Brint	H ₂	12,7	10,8
Metan	CH ₄	39,9	35,8
Etan	C ₂ H ₆	70,3	64,3
Propan	C ₃ H ₈	101,2	93,1
Butan	C ₄ H ₁₀	133,7	123,5
Bygas	G 110 *	16,7	14,7
Naturgas H	G 20 *	39,9	35,8
Naturgas L	G 25*	34,3	30,9

* referencegasser

Kvælstoffet deltager ikke i forbrændingsreaktionen og findes derfor også i forbrændingsprodukterne som rent kvælstof.

En meget lille del af kvælstoffet reagerer dog alligevel, på grund af den høje temperatur, med ilt og danner kvælstofilte, som under ét betegnes som NO_x-forbindelser.

NO_x-forbindelsernes giftighed har normalt ikke den store betydning i røggassen fra gasbrændere, men hvor denne røg bruges direkte til f.eks. tørring af fødevarer, er man i de senere år blevet mere opmærksom på dette problem.

Ufuldstændig forbrænding

En anden situation er mere eller mindre det modsatte af forbrænding med overskudsluft. Det er en situation, man prøver at undgå. I denne type reaktion er den iltmængde, der kan komme ind i forbrændingszonen, ikke stor nok til at resultere i den reaktion.

Som følge heraf forbrændes alt det brændbare stof ikke fuldstændigt - eller sagt med andre ord, vi har en ufuldstændig forbrænding.

Kemisk set er ufuldstændig forbrænding en meget kompliceret reaktion. Det er umuligt at give et nøjagtigt billede med en reaktionsligning.

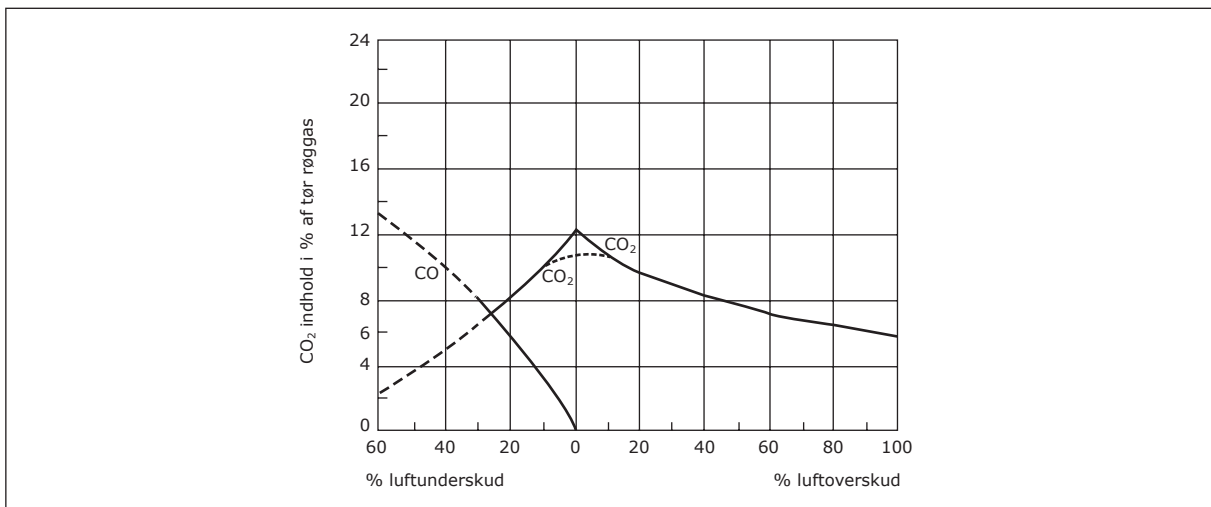
Flere forskellige reaktioner kan forekomme samtidig afhængig af den iltmængde og temperatur, der er til stede i de forskellige dele af forbrændingszonen.



Kulilte

Hovedsagen til at vi beskæftiger os så meget med ufuldstændig forbrænding, er dannelsen af kulilte. Hvis alle forbrændingsprodukterne ledes ud gennem aftrækssystemet til det fri, er der ingen risiko.

I afsnittet om installationer vil vi erfare, at tilstedeværelsen af kulilte kan skyldes problemer med aftrækssystemet, hvilket kan medføre, at forbrændingsprodukter slipper ind i boliger.



Kulilte er en dødbringende gas. Selvom den er lugtfri og usynlig, har vi set at andre lugtstoffer ofte er til stede på samme tid. Dens giftige natur skyldes, at den optages i hæmoglobinnet i de røde blodlegemer med det resultat, at blodets evne til at transportere ilt mindskes.

Virkningen på personer afhænger både af kuliltekoncentrationen i luften og af den tidsperiode, man er udsat for den. Tabellen herunder viser sammenhængen mellem disse to faktorer.

Kuliltes virkning på personer

CO-koncentration i atm. luft	Virkning	I løbet af
0,02%	Svag hovedpine	2 - 3 timer
0,04%	Svag hovedpine og begyndende kvalme	1 - 2 timer
0,06%	Hovedpine og kvalme Bevidstløs	Ca. 1 time 2 - 3 timer, død efter ca. 4 timer
0,08%	Bevidstløshed	Ca. 1 time, død efter 2 til 3 timer
0,1 %	Bevidstløshed	Ca. 1 time, død efter ca. 2 timer
0,2%	Bevidstløshed	Få minutter, død efter ca. 1 time
0,3%	Øjeblikkelig virkende	Død efter ca. ½ time
0,6%	Øjeblikkelig virkende	Død efter 10 minutter
1,0%	Øjeblikkelig dræbende	

Kogepunkt, kritisk temperatur og tryk

Værdier for gasser ved kritisk tilstand

Benævnelse	Kemisk betegnelse	Kogepunkt Kp [°C]	Kritisk temperatur Ter [°C]	Kritisk tryk Per [bar]
Brint	H ₂	-253	-240	13
Metan	CH ₄	-161	-83	47
Etan	C ₂ H ₆	-88,6	+32	48
Propan	C ₃ H ₈	-43,0	+97	42
Butan	C ₄ H ₁₀	+0,5	+152	38

Forbrændingsdata

Værdier for gassers forbrændingsdata ved normalt tilstanden (1013 mbar og 0 °C)

Benævnelse	Kemisk betegnelse	Antændelsestemperatur [°C]	Eksplisionsgrænser Volumen % i luft		Forbrændings- hastighed [cm/sec]
			Nedre [%]	Øvre [%]	
Brint	H ₂	400 °C	4,0	75,9	346
Metan	CH ₄	540 °C	5,0	15,0	43
Etan	C ₂ H ₆	515 °C	2,9	13,0	48
Propan	C ₃ H ₈	450 °C	2,1	9,5	47
Butan	C ₄ H ₁₀	365 °C	1,8	8,5	45
Bygas	G 110 *)	450 °C	4,0	50,0	90
Naturgas H	G 20 *)	540 °C	5,0	15,0	43
Biogas	CH ₄ ca. 60%	650-700 °C	7,0	20,0	

*) referencegasser



Beregning af røggastab

1. Ved måling af røggassens CO₂ % anvendes følgende beregningsmetoder:

$$\text{Naturgas/bygas 2: røggastab, \%} = \left(\frac{38}{\text{CO}_2\%} + 1,0 \right) \times \left(\frac{t_{\text{røg}} - t_{\text{luft}}}{100} \right)$$

$$\text{F-gas: røggastab, \%} = \left(\frac{44}{\text{CO}_2\%} + 0,8 \right) \times \left(\frac{t_{\text{røg}} - t_{\text{luft}}}{100} \right)$$

$$\text{Gasolie: røggastab, \%} = \left(\frac{50}{\text{CO}_2\%} + 0,7 \right) \times \left(\frac{t_{\text{røg}} - t_{\text{luft}}}{100} \right)$$

$$\text{Fuelolie: røggastab, \%} = \left(\frac{53}{\text{CO \%}} + 0,7 \right) \times \left(\frac{t_{\text{røg}} - t_{\text{luft}}}{100} \right)$$

2. Ved måling af røggassen O₂ % anvendes følgende beregningsmetoder:

$$\text{Naturgas/bygas 2: røggastab, \%} = \left(\frac{66}{21 - \text{O}_2\%} + 1,0 \right) \times \left(\frac{t_{\text{røg}} - t_{\text{luft}}}{100} \right)$$

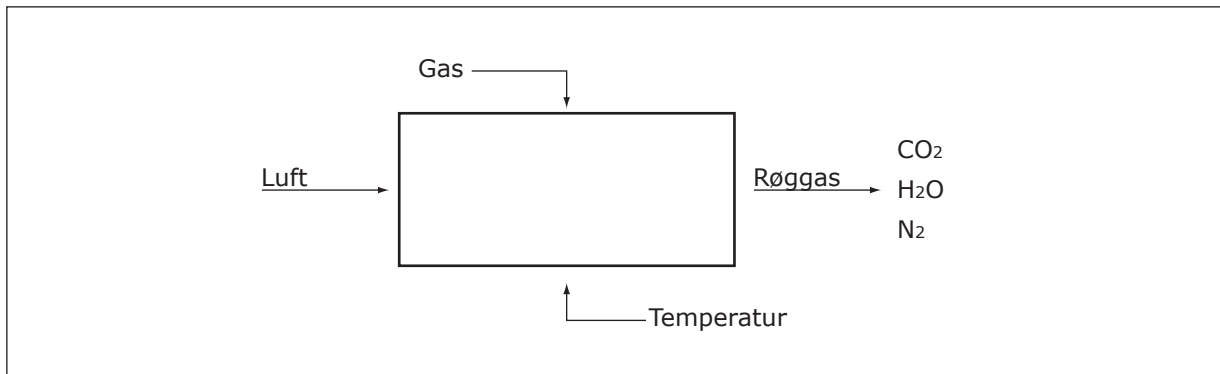
$$\text{F-gas: røggastab, \%} = \left(\frac{66}{21 - \text{O}_2\%} + 0,8 \right) \times \left(\frac{t_{\text{røg}} - t_{\text{luft}}}{100} \right)$$

$$\text{Gasolie: røggastab, \%} = \left(\frac{68}{21 - \text{O}_2\%} + 0,7 \right) \times \left(\frac{t_{\text{røg}} - t_{\text{luft}}}{100} \right)$$

$$\text{Fuelolie: røggastab, \%} = \left(\frac{70}{21 - \text{O}_2\%} + 0,7 \right) \times \left(\frac{t_{\text{røg}} - t_{\text{luft}}}{100} \right)$$

Forbrændingsstøkiometri

Ved støkiometri forstås beregninger af stofomsætninger ved forbrændingsprocesser, det vil sige, hvor meget luft, der skal til for at afbrænde en bestemt gasmængde korrekt uden luftoverskud eller underskud samt hvor meget røggas, der udvikles.

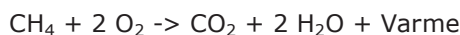


I gaskemien kaldes sammensætningen af nogle atomer for et molekyle. Hvis vi f.eks. betragter metan, er dette et molekyle.

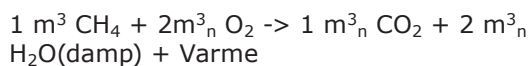
Det tilsvarende er gældende for andre stoffer: C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} osv.

Fuldstændig forbrænding

Betragter vi reaktionen ved forbrænding af metan fås:



Uden at begå væsentlige fejl kan ligningen skrives som:



$$m^3_n = m^3 \text{ ved } 0 \text{ } ^\circ C, 1013 \text{ hPa}$$

Heraf ses, at når vi brænder $1 \text{ m}^3_n CH_4$ får vi $1 \text{ m}^3_n CO_2$ og 2 m^3_n vanddamp.

Den atmosfæriske luft indeholder kun 21 % O_2 (ilt) og 79 % N_2 (kvælstof).

Derfor skal vi bruge et større antal m^3 luft til forbrændingen end de angivne $2 \text{ m}^3 O_2$.

I praksis brænder gassen altid med luftoverskud på mellem 10 og 80 % afhængig af brænderkonstruktion og -type (mindst for gasblæseluftbrændere, størst for atmosfæriske gaskedler).

Det vil sige, at for metan vil der kræves mellem 11 og 18 m^3_n luft/ m^3_n gas.

Luftbehov og produceret røggasmængde (ved støkiometrisk forbrænding)

Gasart	m^3 luft/ m^3_n gas	m^3 røggas/ m^3_n luft
Naturgas (H)*	9,5	10,5
Propan	23,8	25,8
Butan	31,0	33,5

* Er for metangas.



CO₂-måling

Ved forbrænding af f.eks. 1 m³_n gas af en bestemt kvalitet fås, som set af tidligere ligninger, en nøje bestemt CO₂-mængde i røggassen.

Ved at anvende Orsat-metoden til måling af CO₂-indholdet i en røggas må man imidlertid være opmærksom på, at det er den tørre røggas man måler på og al vanddampen er fjernet, før målingen foretages.

Med dette som udgangspunkt kan vi nu bestemme den maksimalt opnåelige CO₂ % i en røggas, hvor gassen er forbrændt uden luftoverskud.

For metan fås:

1 m³_n CH₄ + 9,5 m³_n luft → 1 m³_n CO₂ + 2 m³_n H₂O + 7,5 m³_n N₂ + energi

Hvis vanddampen fjernes fås:

1 m³_n CH₄ + 9,5 m³_n luft - 8,5 m³_n tør røg, hvoraf 1 m³_n er CO₂.

$$\frac{1 \text{ m}^3 \text{ CO}_2}{8,5 \text{ m}^3 \text{ røg}} \times 100 = 11,8\%$$

hvilket er den maksimalt opnåelige CO₂ % for en tør røggas ved afbrænding af metan.

Maksimalt opnåelige CO₂ %.

Gasart	CO ₂ % max.
Bygas G 110	7,6
Metan	11,8
Naturgas	12,3
Propan	13,8
Butan	14,1

Nyopstart af gaskomfur (Interaktivt afsnit)

'Under dette interaktive afsnit vil der step for step blive vist en introvideo og dernæst 24 videosekvenser med udførelse af en nyopstart for indregulering af et gaskomfur. Videosekvenserne kan fint bruges til undervisning med projector. Du får adgang til videoerne ved at klikke på linket i bunden af siden eller ved at scanne QR-koden fra en mobil enhed. Passwordet står nederst på siden.

Der vil i videoerne blive vist en komplet vejledning til en nyopstart af et gaskomfur. Opdelingen af video-sekvenserne er ligeledes tiltænkt på en sådan måde, at man nemt kan finde det område/emne som man ønsker at blive genopfrisket på.

Rækkefølgen skal ikke tolkes som den eneste rigtige fremgangsmåde, men den kan være en fornuftig køreplan. Se endvidere efterfølgende en Servicerapport, som den kan se ud. Det skal bemærkes at disse servicerapporter er lavet i en bred vifte af layouts. Både gasforsyningselskaberne og servicefirmaerne har deres egne præsentationer. Den sidste video vil vise de relevante felter der skal udfyldes på den efterfølgende servicerapport.

Du får adgang til alle videoerne via følgende QR-kode eller link:



<https://vimeopro.com/evuvideo/gas135kw>

Bemærk, at på iPhone virker linket bedre, hvis det åbnes i Safari

N.B.

For scanning af QR-koder kan man downloade app'en QRREADER eller QR Code til sin mobile enhed. Der findes dog flere app's med scannere.

Indhold:

0. Introvideo

Køreplan for nyopstart og indregulering af gaskomfurer:

1. Indstille SAL og SAV
2. Tæthedsprøve
3. Udfylde servicerapport med data fra mærkeplade med bl.a. DG/CE mærkning, apparatkategorier m.m.
4. Kontrollere installationen (rør, gennemføringer, placeringer m.m.)
5. Opstarte apparat
6. Afslutte tæthedsprøve
7. Stille afgangstryk
8. Kontrollere tilslutningstryk
9. Stille evt. dysetryk
10. Kontrollere afgangstryk uden forbrug
11. Stille evt. primærluftspjæld
12. Indregulere minimumsblus
13. Aflæse ltr./min.
14. Beregne belastning i kW
15. Kontrollere evt. gasmangelsikring
16. Kontrollere sikkerhedstider (flammeovervågning)
17. Kontrollere friskluft
18. Kontrollere rumaftræk
19. Kontrollere respektafstande
20. Kontrollere kulilte (CO)
21. Kontrollere kultveilte (CO₂)
22. Rense brænderdæksler
23. Kontrollere flammebillede
24. Hvordan udfyldes servicerapporten



Indregulering af gaskomfur 2015



Introvideo til indregulering af...



1. Stille SAL og SAV



2. Tæthedsprøve



3. Udfylde servicereport m.m.



4. Kontrollere installationen



5. Opstarte apparat



6. Afslutte tæthedsprøve



7. Stille afgangstryk



8. Kontrollere tilslutningstryk

Skærbillede fra det interaktive undervisningsforløb

Service rapport

Gasfyring <135 kW

Boks nr.			
Skolens navn:			
Arbejdets art	Kedel/Apparat		Gasblæseluftbrænder
Eftersyn <input type="checkbox"/>	Fabrikat:		Fabrikat:
Udkald <input type="checkbox"/>	Belastning (Hø)	kW	Belastning kW
Opstart <input type="checkbox"/>	Ydelse	kW	Kategori
	Belastning (Hn)	kW	Kategori
	Kategori		
Gastype:	By-gas <input type="checkbox"/>	N-gas <input type="checkbox"/>	F-gas <input type="checkbox"/>
Husregulator/Målerregulator			
Placering	Udendørs <input type="checkbox"/>	Indendørs <input type="checkbox"/>	
Afgangstryk med forbrug:	hPa	Afgangstryk uden forbrug:	hPa
Tryksikringer. SAV:	hPa	SAL: Åbningstryk	hPa - lukketryk hPa
Forbrændingskontrol		Apparat kontrol (i drift)	
O ² ved kippunkt:	%	Tilslutningstryk:	hPa
O ² indreguleret: Min.	Maks.	%	Dysetryk (atm.brænder)
CO. Korr. Min.	Maks.	ppm	Gasmængde (aflæst)
Røgstemperatur:	°C	Belastning (beregnet)	kW
Kedeltemperatur:	°C	Træk i røgrør	hPa
Røgtab/ nyttevirkning (Hn) v/min.	%		
Kun fuldautomatisk brænder:	overvågningsstrøm		µA
Kun vandvarmer og kombikedler			
Vandmængde:	l/min.	Koldt vandstemperatur:	°C
Ydelse:	Kcal/kW.	Varmt vandstemperatur:	°C
Anlæggets tilstand		Aftrækkets tilstand	
	God <input type="checkbox"/>	Skorsten <input type="checkbox"/>	God <input type="checkbox"/>
Brænderen(e)	Middel <input type="checkbox"/>	Aftræk <input type="checkbox"/>	Middel <input type="checkbox"/>
	Dårlig <input type="checkbox"/>	Balanceret/split aftræk <input type="checkbox"/>	Dårlig <input type="checkbox"/>
	God <input type="checkbox"/>	Aftrækkets-	God <input type="checkbox"/>
Apparatet	Middel <input type="checkbox"/>	isoleringstilstand	Middel <input type="checkbox"/>
	Dårlig <input type="checkbox"/>		Dårlig <input type="checkbox"/>
Er der foretaget		Aftrækskode:	
En kedelrensning: <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>	Bemærkninger:	
En afkalkning: <input type="checkbox"/>	Nej <input type="checkbox"/>		



Service rapport / Kontrolliste

N.B. Der krydses kun af i (OK) med et X hvis kontrollen *kan/skal* foretages.

Hvis det ikke er i orden skrives det under bemærkninger og under afsnittet **Fejl fundet** nederst på rapporten.

Kontrolliste af installationen	OK	Bemærkninger
Installation (rør, placering m.v.)		
Frisklufttilførsel		
Rumaftræk		
Tæthedsprøve (150 mbar+nødv. overbelastning)		
Kedelplacering og afstandskrav		
Særlige forholdsregler ved kælderinstallation		
Varmesystemets sikkerhedsfunktioner		
Kontrol af brænder / apparat	OK	Bemærkninger
DG/CE- godkendt		
Rensning af kedel eller brænder		
Tænding (evt. piezo tænder)		
Gasdyse størrelse		
Flammeovervågning (sikkerhedstid)		
Flammeudseende		
Gasmangelsikring (Funkt. og indst.-værdi)		
Luftmangelsikring (Funkt. og indst.-værdi)		
Kontrol af brugsvandsprioritering		
Spejlprøve på apparat		
Forventilation		
Kontrol af aftrækssystem	OK	Bemærkninger
Spejlprøve		
Tæthed af aftrækssystem		
Mekanisk udsugning, kobling til brænder		
Aftræksspjæld		
Aftrækssikring		
Rensning af aftrækssystem		
Fejl fundet	Bemærkninger	
Kontrolleret	Dato:	Monter:

Terminologi

(uddrag af gasreglementets afsnit A)

Aftrækskanal

Er betegnelsen for et aftrækssystem for gasforbrugende apparater med trækafbryder.

Aftræksrør

Er betegnelsen for et forbindelsesstykke mellem apparataftræksstuds og tilslutningen til enten aftrækskanal, ventilationskanal eller skorsten.

Aftrækssikring

Er et sikkerhedsorgan, der anvendes i forbindelse med gasforbrugende apparater med åbent forbrændingskammer. Aftrækssikringen skal afbryde gastilførslen, hvis aftrækssystemets normale funktion ophører.

Aftræksspjæld

Er et automatisk styret spjæld anbragt i aftrækssystemet før eller efter trækafbryderen med det formål, at lukke aftrækssystemet under apparatets stilstandsperioder.

Aftrækssystem

Er et system, der fra apparatets aftræksstuds leder forbrændingsprodukterne til det fri.

Apparataftræk

Er bortledning af forbrændingsprodukterne fra gasforbrugende apparater.

Apparatkategorier

Gasforbrugende apparater opdeles i apparatkategorier svarende til mulighederne for omstilling af apparaterne inden for kombinationer af gaskvaliteter inden for de 3 gasfamilier.

Apparatregulator

Er en regulator, indbygget i apparatet eller anbragt umiddelbart foran apparatet. Den regulerer tilslutningstrykket ned til det for det enkelte apparat ønskede dysetryk/brændertryk.

Apparattilslutning

Er en fast eller fleksibel forbindelse fra forbrugsledning til det gasforbrugende apparat. Ved visse apparater kan apparattilslutningen bestå af en godkendt installationslange.

Armeret slange

Er en slange forsynet med metal-, kunststof- eller lærredsindlæg.

Atmosfærisk brænder

Er en gasbrænder, hvor den til forbrændingen nødvendige luft tilføres ved atmosfærisk tryk uden blæser.

Automatisk omskifter for F-gas

Er et system til sammenkobling af to flaskegrupper og automatisk omskiftning fra én gruppe til en anden, når den ene gruppe er tom.

Balanceret aftræk

Er et aftrækssystem gennem ydervæg eller over tag, bestående af et dobbeltrør eller to sammenknyttede adskilte rør, hvorigennem forbrændingsprodukterne bortledes fra og friskluft tilledes til et lukket forbrændingskammer.

Aftrækssystemet kan være naturligt balanceret eller mekanisk balanceret.

Beboelsesrum

Er opholds- og soverum, ekskl. selvstændigt køkkenrum og bade- og toiletrum.

Forbrugsledning

Er en ledning, der fører gas fra måler eller stophane til apparattilslutning.

Fordelingsledning

Er en ledning, der fra hovedhanen fordeler gassen til de enkelte forbrugeres målerhaner. (Ved centralmåler: til den hos den enkelte forbruger anbragte stophane).

Forrådsvarmer

Er et gasforbrugende apparat med forrådsbeholder for varmt brugsvand, hvis temperatur styres af termostat.

Frisklufttilførsel

Er tilførsel af luft til et rum direkte fra det fri, evt. via ventileret naborum.

Gasblæseluftbrænder

Er en gasbrænder, hvor den til forbrændingen nødvendige luft tilføres under tryk ved anvendelse af en blæser.

Gasblæseluftbrænderen er beregnet til indbygning i centralvarmekedler, ovne og lignende.



Gasfamilier

Ved gasfamilier forstås grupper af gaskvaliteter med beslægtede forbrændingsegenskaber.

De opdeles 1., 2. og 3. gasfamilie, idet kravene til gaskvaliteterne inden for de tre gasfamilier er fastsat i de af Sikkerhedsstyrelsen udfærdigede »Bestemmelser om gaskvaliteter« (bilag 1A).

1. gasfamilie

Består af bygas, dvs. gas produceret af kul, olieprodukter, LPG eller naturgas og kendetegnet ved højt indhold af hydrogen (brint).

Endvidere af visse erstatningsgasser, godkendt af Sikkerhedsstyrelsen, jævnfør ovennævnte bestemmelser om gaskvaliteter.

2. gasfamilie

Består af naturligt forekommende gas (naturgas) væsentligt bestående af kulbrinten metan.

2. gasfamilie gruppe H indeholder 90-95 % metan, mens gruppe L indeholder 80-85 % metan.

Endvidere af visse erstatningsgasser - godkendt af Sikkerhedsstyrelsen - jævnfør ovennævnte bestemmelser om gaskvaliteter.

3. gasfamilie

Består af kulbrinter, hovedsagelig propan og butan og benævnt F-gas (flaskegas eller LPG).

Gasforbrugende apparat

Et aggregat, hvori varme udvikles ved forbrænding af gas.

Gasforbrugende apparater med lukket forbrændingskammer

Er apparater, hvis forbrændingskammer er lufttæt adskilt fra opstillingsrummet. Herunder hører apparater med balanceret aftræk.

Gasforbrugende apparater med åbent forbrændingskammer

Er apparater, hvis forbrændingskammer er i åben forbindelse med opstillingsrummet.

Gasføring

Den maksimale gasmængde, der passerer et ledningsstykke. Gasføringen er lig summen af de tilsluttede apparaters nominelle forbrug multipliceret med samtidighedsfaktoren.

Gaskedel

Er en centralvarmekedel, forsynet med en atmosfærisk brænder.

Gaskøleskab

Er et absorptionskøleskab, hvor energien til kølesystemets kredsløb tilføres ved hjælp af en gasbrænder.

Gasmængde (V) måles i m³.

F-gas endvidere i kg.

Gasmåler

Er et måleapparat, der registrerer forbrugernes gasforbrug.

Såfremt gasmåleren registrerer flere forbrugeres forbrug, benævnes den centralmåler eller fællesmåler (kollektivmåler).

Gastryk (p)

Angives som overtryk i bar eller hPa.

Gennemstrømningskedel (centralgasvandvarmer)

Er en gaskedel, konstrueret som en gennemstrømningsvandvarmer og beregnet til forsyning af varmt cirkulationsvand til centralvarmeanlæg.

Gennemstrømningsvandvarmer

Er et gasforbrugende apparat med varmeveksler, hvori brugsvand opvarmes under gennemstrømning.

Hovedhane

Er en hane eller ventil, der er indbygget i stikledningen før eventuel husregulator. Hovedhanens formål er, at kunne afspærre gasforsyningen til ejendommen.

Hovedledning

Er en distributionsledning, der kan forsyne mere end én installation.

Hovedledningstryk

Er gastrykket i gasleverandørens ledninger før husinstallationens hovedhane.

Husinstallation

Er gasinstallationen efter stikledning til og med de gasforbrugende apparater og deres aftrækssystem.

Ved flaskegasanlæg omfatter husinstallationen endvidere tilslutninger til flaskeventil.

Husledning

Omfatter fordelingsledninger, forbrugsledninger og apparattilslutninger.

Husregulator

Er en regulator, som styrer installationstrykket. Den installeres normalt umiddelbart efter hovedhanen.

Højtryksslange for F-gas

En armeret slange beregnet til ureduceret F-gastryk.

Installationslange

En armeret slange, der forbinder det gasforbrugende apparat med den faste rørinstallation.

Installationstryk

Er gastrykket efter husinstallationens hovedhane eller efter en eventuel husregulator.

Isoleringsstykke

Er en komponent, der har til formål at give elektrisk isolering mellem to ledningsstrækninger.

Jordhane

Er en hane eller ventil, som er indbygget under terræn i en stikledning, og som kan betjenes gennem et hanedæksel og et spindelrør. En jordhane kan fungere som hovedhane.

Kalorifere

Er en gasfyret varmeveksler, hvor indblæst luft opvarmes, inden den - eventuelt gennem et rørfordelingssystem - sendes ud i rummet.

Katalytovn

Er en strålevarmer, hvor forbrændingen sker flammeløst i en katalytpude ved en relativ lav temperatur.

Kombikedel (kombivandvarmer)

Er en gaskedel, konstrueret som en gennemstrømningsvandvarmer, og beregnet til forsyning af såvel varmt brugsvand som varmt cirkulationsvand til centralvarmeanlæg.

Konvertering

En operation, hvor det gasforbrugende apparat konverteres fra forsyning med én gaskvalitet til en anden uden konstruktionsændring af brænder eller sikkerheds- eller reguleringsarmatur.

Lavtryksregulator for F-gas

Er en regulator, som i ét eller to trin reducerer F-gastrykket til lavtryksområdet (0 - 50 hPa) - standardtryk 30 hPa.

Lygte, lampe eller projektør

Er gasforbrugende apparater, der udsender lysstråling fra en brænder, forsynet med glødenet.

Lækgasventil

Er en aflastningsventil, der afblæser min. 1 % af installationskapaciteten.

Massefylde

Af en gas er massen pr. volumenenhed og angives i kg/m^3_{n} .

Mekanisk aftrækssystem

Er et aftrækssystem, hvor forbrændingsprodukterne ved hjælp af en ventilator bliver transporteret ud til det fri.

Mellemtryksregulator for F-gas

Er en regulator, som reducerer F-gastrykket til mellemtryksområdet (0,5-2 bar) - standardtryk 0,8 bar.

Målerhane

Er en hane, anbragt umiddelbart før gasmåler.

Målerregulator

Er en regulator, som styrer gastrykket til den enkelte forbruger. Den anbringes umiddelbart foran gasmåleren, eventuelt sammenbygget med denne.

Nedre brændværdi (H_{n})

Er den varmemængde, der udvikles ved forbrænding under konstant tryk af en enhed gas (m^3_{n} eller kg), når gas og luft til forbrændingen har temperaturen 25 °C og det ved forbrændingen dannede vand er til stede i luftformig tilstand. Den nedre brændværdi angives i MJ/m^3_{n} eller MJ/kg .

Nedre wobbeindeks (W_{n})

Er den nedre brændværdi, divideret med kvadratroden af den relative massefylde.

W_{n} angives i MJ/m^3_{n} .

Nominel belastning

Den af apparatfabrikanten forudsatte energitilførsel til apparatet, udtrykt i kW (eller kcal/h), og beregnet ud fra den øvre brændværdi.



Nominelt forbrug

Apparatets gasforbrug i henhold til den opgivne nominelle belastning målt i m^3_s/h eller kg/h .

Nominal ydelse

Den varmemængde, der nyttiggøres, udtryk i kW (eller kcal/h).

Normaltilstand

For en gas: er tør gas ved 0 °C (273K) og 1013 hPa.

Rumfangsbetegnelse: 3_n .

Nyttevirkning

Forholdet mellem ydelsen og belastningen, idet størrelserne udtrykkes i samme enhed.

Prøvestuds eller trykstuds

Er en studs på forbrugsledningen beregnet til brug ved afprøvning af installationen.

Regulatorskab

Er et ventileret, aflåst skab, indeholdende hovedhane, filter, regulator, trykbegrænsende anordning samt evt. en gasmåler.

Regulatorslange

En armeret slange, der forbinder F-gasregulatoren enten med det gasforbrugende apparat eller med den faste rørinstallation.

Relativ massefylde (d)

Er forholdet mellem massen af lige store rumfang tør gas og tør luft ved samme tryk og temperatur.

Rumaftræk

Er bortførsel af luft fra et rum. Dette kan ske gennem ventilationskanal evt. gennem trækafbryder.

Samlet tilslutningsværdi

Ved den samlede tilslutningsværdi i et rum forstås summen af de opstillede gasforbrugende apparaters nominelle belastning, udtrykt i kW (eller kcal/h).

Samtidighedsfaktor

En faktor mindre end eller lig 1, der udtrykker, hvor stor en del af de tilsluttede apparater, der forventes at blive benyttet samtidig.

Sikkerhedsafblæsningsventil (SAL)

Er en ventil, der afblæser gassen ved et forudindstillet maks. tryk.

Sikkerhedsafspærringsventil (SAV)

Er en ventil, der automatisk afbryder gasforsyningen, når et forudindstillet aktiveringstryk overskrides. Genåbning kræver manuelt indgreb.

Skorsten

Herved forstås en skorsten i Bygningsreglementets forstand, der under nærmere vilkår kan indgå i et aftrækssystem fra gasforbrugende apparater med eller uden trækafbryder.

En skorsten klassificeres som tør, hvis kondensdannelse fra forbrændingsprodukterne i skorstenen udelukkes, og våd, hvor der må påregnes kondensdannelse.

Splitaftræk

Er et aftrækssystem beregnet for gasforbrugende apparater med lukket forbrændingskammer, hvorigennem forbrændingsprodukter bortledes over tag og frisk luft tilledes gennem ydervæg eller over tag.

Standardtilstand for gas

Er tør gas ved 15 °C (288K) og 1013 hPa. Rumfangsbetegnelse: m^3_s .

Stikledning

Er en ledning, der forbinder en hovedledning med en husinstallation.

Strålevarmer

Er et gasforbrugende apparat, der fortrinsvis afgiver varme ved stråling.

Tilslutningstryk

Tilslutningstryk er trykket umiddelbart foran de gasforbrugende apparater eller deres regulator. Tilslutningstrykket fremgår af tabellen herunder.

Type af gas	Normalt gastryk	Min. gastryk	Maks. gastryk
1. familie	8 hPa	6 hPa	15 hPa
2. familie	20 hPa	17 hPa	25 hPa
3. familie	30 hPa	25 hPa	35 hPa

Trækafbryder

Er en til det gasforbrugende apparat hørende indretning, der sikrer, at forbrændingen i apparatet er upåvirket af varierende trækforhold i aftrækssystemet.

Uarmeret gasslange

En slange uden armering, der forbinder et gasforbrugende apparat uden afspærringsindretning med en gashane med slangestuds.

Varmeovn (gasradiator) (gaskakkelovn)

Er et gasforbrugende apparat, der fra en hedeflade umiddelbart afgiver varme til opstillingsrummet ved stråling og/eller konvektion.

Ventilation

Er luftudskiftning i et rum og omfatter frisklufttilførsel og rumaftræk.

Ventilationskanal

Herved forstås ventilationskanal i Bygningsreglementets forstand, der under nærmere vilkår kan indgå i et aftrækssystem fra gasforbrugende apparater med trækafbryder.

Øvre brændværdi (H_{\varnothing})

Er den varmemængde, der udvikles ved forbrænding under konstant tryk af en enhed gas (m^3_n eller kg), når gas og luft til forbrændingen har temperaturen 25 °C, idet forbrændingsprodukterne bringes til 25 °C og det ved forbrændingen dannede vand er til stede i flydende tilstand.

Den øvre brændværdi angives i MJ/ m^3_n eller MJ/kg.

Øvre wobbeindeks (W_{\varnothing})

Er den øvre brændværdi, divideret med kvadratroden af den relative massefylde.



Gassers gennemsnitlige sammensætning 1992.

De i () er værdier, som bruges i det daglige

	N-GAS	F-gas Handels- kvalitet	F-gas Handels- kvalitet	BUTAN Handels- kvalitet	B-GAS
Brint H ₂ %					35,4
Metan CH ₄ %	91,0				27,8
Etan C ₂ H ₆ %	5,1				1,2
Propan C ₃ H ₈ %	1,8	95	70	5	0,5
Butan C ₄ H ₁₀ + Tungere kulbrinter %	1,2	5	30	95	0,2
Kultveilte CO ₂ %	0,6				8,0
Kvælstof N ₂ %	0,3				20,9
Kulilte CO %					2,8
Ilt O ₂ %					3,2
Øvre brændværdi kwh/m ³ _n	12,02 (12)	28,6 (29)	30,80	36,7	4,9
kcal/m ³ _n	10.340 (10.300)	24.600	26.510	31.530	4.180 (4.200)
MJ/m ³ _n	43,3	103	111	132	17,5
kcal/kg	12.765	11.714	12.050	11.677	5.500
Nedre brændværdi kwh/m ³ _n	10,9 (11)	26,4	28,6	34,2	4,3
kcal/m ³ _n	9.360	22.690	24.600	29.380	3.730
MJ/m ³ _n	39,2	95	103	123	15,6
kcal/kg	11.558	10.805	11.182	10.880	4.907
Wobbeindex (øvre) kcal/m ³ _n	13.090	19.560	20.250	22.020	5.440
MJ/m ³ _n	54,8	81,9	84,8	92,2	22,8
Massefylde (densitet)	0,81 (0,8)	2,1	2,2	2,7	0,76
Relativ massefylde	0,63 (0,62)	1,6	1,7	2,1	0,59
Max. CO ₂ tør røggas %	12,1 (12)	13,8	13,9	14,0	11,9
Min. luftbehov m ³ _n /m ³ _n	10,4	24,8	26,8	29,4	3,8
Min. røggas (våd)m ³ _n /m ³ _n	11,5	26,7	28,9	34,4	4,5
Eksplisionsgræns %	5 - 14	2 - 9	2 - 9	2 - 8	15 - 50
Max. forbrændings hastighed cm/s	43	47	46	45	90
Antændelsestemp. °C	540	510	500	490	450
Vandindhold i røg kg/m ³ _n gas	1,6	3,2	3,5	4,0	0,8