KESKKONNAMINISTEERIUM

K Ä S K K I R I

Tallinn 25.10.2017 nr 1-2/17/1023

**Eesti põlevkivi energeetilise kasutamise parima võimaliku tehnika kirjelduse põhjal koostatud PVT-järelduste kinnitamine**

Vabariigi Valitsuse 10. detsembri 2009. a määrusega nr 186 kinnitatud Keskkonnaministeeriumi põhimääruse § 10 punkti 22 ja § 11 alusel ning võttes arvesse Euroopa Parlamendi ja Nõukogu 24. novembri 2010. a direktiivi 2010/75/EL tööstusheidete kohta (saastuse kompleksne vältimine ja kontroll) ning järgides tööstusheite seaduse §-s 42 sätestatud parima võimaliku tehnika kasutamise nõuet:

1. Kinnitan Eesti põlevkivi energeetilise kasutamise parima võimaliku tehnika kirjelduse põhjal koostatud järeldused vastavalt lisale.
2. Määran Eesti põlevkivi energeetilise kasutamise parima võimaliku tehnika kirjelduse põhjal koostatud järeldustest tulenevate nõuete rakendamise eest vastutavaks Keskkonnaameti.
3. Käsin avalikustada Eesti põlevkivi energeetilise kasutamise PVT-järeldused Keskkonnaministeeriumi ja Keskkonnaameti kodulehel.

(allkirjastatud digitaalselt)
Siim Kiisler
minister

Saata: Keskkonnaamet, Keskkonnainspektsioon, keskkonnakorralduse osakond; Viru Keemia Grupp AS; Eesti Energia AS, Kiviõli Keemiatööstus OÜ; SILPOWER AS

KINNITATUD

25.10.2017 käskkirjaga nr 1-2/17/1023
Lisa

# Järeldused
# Eesti põlevkivi energeetilise kasutamise parima võimaliku tehnika kirjelduse põhjal

## 1. Reguleerimisala

Käesolevad Eesti põlevkivi energeetilise kasutamise parima võimaliku tehnika kirjelduse põhjal koostatud järeldused (edaspidi *PVT-järeldused*) käsitlevad kohaliku tahkekütuse, põlevkivi põletamist ainukütusena või koospõletamise režiimis. Euroopa Liidu tasemel vastab sellele tööstusheite direktiivi 2010/75/EL lisa 1 punkti 1.1 tegevus „Kütuste põletamine käitises summaarse nimisoojusvõimsusega vähemalt 50 $MW_{th}$ või rohkem“. Eesti põlevkivi energeetilise kasutamise PVT-kirjelduse alusdokumendiks on suurte põletusseadmete PVT-viitedokument (LCP BREF). Samas tuleb arvesse võtta, et LCP BREF ei kajasta kohaliku kütusena põlevkivi. Seetõttu käsitlevad käesolevad PVT-järeldused protsesse, kus kasutatakse põlevkivi või selle koospõletamist teiste kütustega, sh põlevkivi utmisprotsessis toorõli tootmisega kaasnevate kõrvalsaaduste ehk uttegaasidega.

**Kohalikud kütused ja nende võrdlus konventsionaalsete kütustega**

Põlevkivi
Põlevkivi on fossiilne peenekihiline pruuni värvi settelise päritoluga maavara. Põlevkivi koosneb orgaanilisest ja anorgaanilisest osast. Orgaanilise materjali ehk kerogeeni osatähtsus kõigub 10–50% vahel ja see on tekkinud enamasti vetikate või bakterite jäänustest. Orgaaniline aine Eesti põlevkivis on suhteliselt pehme ja mitteabrasiivne. Anorgaaniline osa koosneb eri mineraalidest, millest tehnoloogilisest aspektist on olulisimad karbonaatsed mineraalid kaltsiit ja dolomiit (karbonaatide lagunemisel tekib $CO_2$) ja püriidid (väävlisisalduse tõttu).

Eestis kaevandatavate maavarade hulgas on põlevkivil väljapaistev koht. Eesti on põlevkivi tööstuslikku kasutamist arendanud juba 90 aastat. Kuigi põlevkivil on madal küttevääртus ja väga suur mineraalosa, st tuha osatähtsus, on viimase 60 aasta jooksul kasutatud põlevkivi peamiselt elektri tootmiseks. Paari möödunud aastakümne jooksul on põlevkivi hakatud jälle väärtustama rohkem toorainena. Seda kasutatakse põlevkiviõli tootmiseks ning keemia- ja ehitusmaterjalitööstuses.

Käesolevad PVT-järeldused käsitlevad seetõttu teise tegevusalana põlevkiviõli tootmise (direktiivi 2010/75/EL lisa 1 punkti 1.4b tegevusala) käigus tekkivate uttegaaside kasutamist põletusseadmetes soojuse ja elektrienergia tootmiseks. Tegemist on mineraalõli ja gaasi rafineerimise sektorile (direktiivi 2010/75/EL lisa 1 punkt 1.2) sarnase tegevusega ja protsessidega, kuid uttegaaside koostise ja omaduste ning nende põletusseadmete tehnoloogilise eripära tõttu ei ole selle tegevusala PVT-viitedokumendi (REF BREF) järeldused otseselt kohaldatavad.

Uttegaasid
Põlevkiviõli erinevate tootmistehnoloogiate kasutamise korral saadakse kaks erinevate omadustega uttegaasi: gaasilise soojuskandjaga (GSK) tehnoloogia korral madala küttevääртusega generaatorgaasi (3–5 $MJ/m^3$) ehk GSK-uttegaasi ja tahkesoojuskandja (TSK) tehnoloogia kasutamise korral kõrge küttevääртusega poolkoksgaasi (41–48 $MJ/m^3$) ehk TSK-uttegaasi.

Uttegaasid sisaldavad väävelvesinikku, mida on GSK-uttegaasis 0,33–0,57% ja TSK-uttegaasis 2,04–2,53%.

GSK- ja TSK-uttegaasi koostise ja küttevääртuse erinevused on põhjustatud põlevkiviõli tootmises kasutatavate tehnoloogiate erinevusest. Samuti olenevad uttegaaside parameetrid põlevkiviõli tootmise režiimist, sh gaasbensiini sisaldusest. GSK-uttegaasi küttevääртus on madal, kuna gaas sisaldab kuni 80% lämmastiku ($N_2$) ja süsinikdioksiidi ($CO_2$).

Praegu kasutatakse uttegaase elektrijaamas kütusena kas elektri või elektri ja soojuse toomiseks, seejuures põletatakse uttegaase ka koos põlevkivi ja muude kütustega.

Põlevkivi ja selle uttegaaside põletusseadmetes kütusena kasutamise erilisused

- Põlevkivi iseloomustab võrreldes teiste fossiilkütustega väga suur tuhasisaldus, mis on sageli üle 50% tarbimisainest. See põhjustab ka suuremad tuhavood. Tuhasus teistel fossiilkütustel on järgmine: antratsiidil 9,7–20,2 massi%, bituumenkivisöel 3,3–11,7 massi%, ligniidil 4,2 massi%.
- Põlevkivi niiskusesisaldus kõigub piirides 9–14 massi%, mis on oluliselt kõrgem kivisöe niiskusest. Niiskusesisaldus eri söeliikidel on järgmine: antratsiidil 2,8–16,3 massi%, bituumenkivisöel 2,2–15,9 massi%, ligniidil 39 massi%.
- Suure tuhasuse ja üpris suure niiskusesisalduse tõttu on tarbimisaine küttevääртus võrreldes teiste fossiilkütustega üle kahe korra madalam.
- Põlevkivi väävlisisaldus ümberarvutatuna selle küttevääртuse ühiku kohta on üle viie korra suurem pruunsöe, kuni üheksa korda suurem kivisöe ning üle kahe korra suurem väävlirikaste poolantratsiidi ja antratsiidi väävlisisaldusest.
- Põlevkivi omapäraks orgaanilise süsiniku kõrval on karbonaatmineraalidega seotud süsinik, mida väljendatakse mineraalse süsihappegaasina.
- Esimesed tolmpõlevkivi põletamiseks kohandatud katlad olid konstruktsioonilt sarnased kivi- ja pruunsöekateldele ning nendes ei olnudki algselt koldeekraanile puhastusseadmeid ette nähtud ning seetõttu saastus ekraani pind intensiivselt.
- Põlevkivi eriomadustest tingituna erinevad põlevkivikatelde TP-17, TP-67 ja TP-101 gaasikäikude paigutus, nendes asetsevate küttepindade kujundus ja vastastikune asend ning ka küttepindade puhastussüsteemide lahendused oluliselt kivisöekatelde jaoks aastaid õigeks peetud kontseptsioonist.
- Põlevkivitolmkatla omapära võrrelduna näiteks söekateldega seisneb selles, et kolde järel on mitu püstgaasikäiku (esimeses gaasikäigus on ülekuumendi, järgmises ökonomaiser, rõhtgaasikäiku kolde järele saab paigutada ristvoolu sirmküttepinna). Selline gaasikäikude järjestus võimaldab saastumismehhanismi olemust arvestades kujundada küttepinna selliselt, et ristsamm torude vahel väheneb põlemisgaasi liikumise suunas. Samuti peetakse seejuures silmas võimalust kasutada ulatuslikult pikivoolu sirmküttepinda, mis on vähem saastumisohtlik.
- Loodushoiu seisukohalt on tolmpõletustehnoloogia puhul suurim probleem vääveldioksiidi kõrge kontsentratsioon suitsugaasis (hoolimata lähtekütuse moolsuhte Ca/S suurest väärtusest). Põhjus seisneb selles, et kõrge temperatuuriga keskkonnas moodustuvad väheaktiivsed kaltsiumi sisaldavad ühendid (uusmineraalid), mis seovad halvasti vääveldioksiidi. Selle tagajärjel kahaneb reageerimisvõimelise vaba lubja hulk niivõrd, et sellest ei piisa vääveldioksiidi küllaldaseks sidumiseks. Seetõttu on vaja võtta kasutusele täiendav väävliärastusseade.
- Põlevkivi on oma eriomaduste tõttu perspektiivseim põletada tsirkuleerivas keevkihis.
- Tuhavaese ja peenefraktsioonilise tuhaga kütuse põletamisel (puit, turvas, kivisüsi jt) kasutatakse keevkihi loomiseks kvaliteetliiva. Põlevkivi on teatavasti mineraalirikas kütus, mistõttu vajadust liiva järele ei ole, selle ülesande täidab põlemisel moodustuv tuhk. Põlevkivi suur tuhasus annab seega head eeldused erinevate kütusesegude kasutamiseks.

- Tsirkuleerivas keevkihis on kütuse kontsentratsioon väike (enamasti 0,5–2%), mistõttu soojus vabaneb hajutatult üle kogu kolderuumi. Selle tasakaalustab küttepinna ühtlaselt vastuvõetav soojus, mistõttu koldes ei esine kohalikke kõrge temperatuuriga tsoone ja seega puudub vajadus paigutada kihti täiendavat soojusvahetuspinda.
- Põlevkivi keevkihtpõletamisel seotakse väävel täielikult tuhaga ja seetõttu vääveldioksiidi suitsugaasis peaaegu ei olegi. Seega ei ole väävli sidumiseks vaja absorbenti ega puhastada suitsugaasi väävlist katlast väljaspool – põlevkivil on suur moolsuhe Ca/S ja karbonaatmineraalide termilisel lagunemisel tekib vaba lubi, mis seob aktiivselt väävlit. See on põlevkivi keevkihtpõletamise kaalukas eelis.
- Raskmetallide kontsentratsioon põlevkivi kasutavate elektrijaamade suitsugaasis ei ületa kivisöe suitsugaasis esinevaid raskemetallide väärtusi.
- Tsirkuleeriva keevkihtkatla tehnoloogia kasutamise korral puudub vajadus täiendavate suitsugaasi puhastusseadmete järele, tolmpõletusplokkide korral on aga neid täna vaja, mistõttu on investeeritud deNOx ja deSOx seadmetesse. See teeb põlevkivi tolmpõletuse võrreldes keevkihttehnoloogiaga vähem efektiivseks.
- Kivisöe kasutamine sõltumata sellest, kas kasutatakse keevkiht- või tolmpõletustehnoloogiat, vajab suitsugaasi puhastamiseks lisaseadmeid: deNOx, deSOx ja tahkete osakeste (lendtuha) püüdeseadet. Põlevkivi keevkihtpõletuse korral on vajalik vaid lendtuha püüdeseade. Olgu selleks siis kas elektri- või kottfilter.
- Tsirkuleeriva keevkihtkatla tehnoloogia kasutamisel puudub vajadus lisada lupja selleks, et siduda kahjulikke happelisi suitsugaasikomponente, nagu seda on vaja söe kasutamise korral.
- Tekkiv tuhk on taaskasutatav nii teedeehituses, tsementitööstuses kui ka põllumajanduses mulla parandamiseks.
- Põlevkivi uttegaaside (TSK- ja GSK-uttegaasi) eripära seisneb selles, et nendes gaasides leidub gaasbensiini, mida tavapärastes gaaskütustes ei ole. GSK-uttegaas on unikaalne produkt, mis tekib põlevkiviõli tootmisel Kiviter-tehnoloogial kõrvalsaadusena. Sel on madal kütteväärtus, kümme korda väiksem maagaasi kütteväärtusest. Erinevalt maagaasist sisaldab see palju halvasti põlevaid või mittepõlevaid komponente, nagu lämmastik.
  Põlevkiviõli tootmisel TSK-protsessis tekib pärast vedelate fraktsioonide kondenseerimist bensiiniaurusid sisaldav uttegaas, mille kõrge kütteväärtus ületab koguni maagaasi kütteväärtuse. TSK-uttegaas nõuab erilisi põletustingimusi, kuna mittetäielikul põlemisel eraldub looduskeskkonda suures koguses ka põletamata jäänud lenduvaid orgaanilisi ühendeid.

Põlevkivi energeetilise kasutamisega seotud tegevusi/protsesse reguleerivad ka teised PVT-viitedokumendid:

| **Põlevkivienergeetikas kasutatavad protsessid, tehnoloogiad, alamtegevused, mida reguleeritakse muu viitedokumendiga** | **PVT-viitedokument** |
|---|---|
| Tahkekütuse (põlevkivi) vaheladustamine* | *Storage BREF (EFS BREF)* |
| Vedelkütuse vaheladustamine* | *Storage BREF (EFS BREF)* |
| Muude jääkgaaside kui suitsugaasid puhastamine | *CWW BREF* |
| Tootmisprotsessis tekkiva muu reovee kui suitsugaasidest saadava reovee puhastamine* | *CWW BREF* |
| Tööstuslikud jahutusprotsessid | *ICS BREF* |
| Suured põletusseadmed** | *LCP BREF* |
| **Horisontaalsed viitedokumendid** | |
| Üldise energiatõhususe saavutamine | *ENE BREF* |
| Heite ja tarbimise seire | *MON REF* |

| | |
|---|---|
| PVT rakendamise majandusliku mõju ja keskkonnamõju terviklik arvestamine | *ECM BREF* |

* Kuna käitised on integreeritud põlevkiviõli tootmisega, on teemat käsitletud põlevkiviõli tootmise PVT-kirjelduses, mistõttu põlevkivi energeetilise kasutamise PVT-järeldustes ladustamise teemat ei käsitleta.

** LCP BREFi raamistikku on kasutatud kui eeskuju käesolevate PVT-järelduste kujundamisel.

Osa tegevusi, nagu tuha ladestamine ja muud jäätmekäitlustegevused, mis on direktiivi 2010/75/EL Lisas 1 nimetatud, jäävad käesoleva dokumendi reguleerimisalast välja. Samuti ei käsitleta käesolevas dokumendis põlevkivi kaevandamist ja rikastamist. See tegevus kuulub kaevandusjäätmete PVT-viitedokumendi reguleerimisalasse.

Käesolevates PVT-järeldustes nimetatud parim võimalik tehnika ning selle rakendamisega saavutatavad heitetasemed ja energiaefektiivsus on kohaldatavad suurtele põletusseadmetele (seadmed summaarse nimisoojusvõimsusega vähemalt 50 $MW_{th}$ tööstusheite seaduse §-s 71 sätestatud liitmisreeglit arvestades).

PVT-järeldustes sätestatud nõuded ei rakendu piiratud tööea erandiga põletusseadmetele tööstusheite seaduse § 167 mõistes ja tingimustel.

PVT-järeldustes loetletud ja kirjeldatud tehnikad ei ole normatiivsed ega ammendavad. Käitaja võib kasutada teisi tehnikaid, mis tagavad vähemalt samaväärse keskkonnakaitse taseme.

## 2. Mõisted

Käesolevates PVT-järeldustes kasutatakse järgmisi mõisteid:

| Mõiste | Määratlus |
|---|---|
| **Uus seade** | Seade, sh olemasoleva seadme oluliselt muudetud osa, mille projekteerimist alustatakse pärast käesolevate PVT-järelduste avaldamise kuupäeva. Viimasel juhul rakenduvad uuele seadmetele esitatavad nõuded mitte tervele seadmele vaid oluliselt muudetud osale. |
| **Olemasolev seade** | Seade, mis ei ole uus seade. |
| **Determineeriv kütus** | Kütus, mida kasutatakse kõigi teiste kütuste hulgas mitme kütuse põletusseadmes, kus kasutatakse põlevkiviõli tootmisel tekkivaid põlevkivi uttegaase kas üksinda või koos teiste kütustega, ning millel on kõige kõrgem kehtestatud saasteaine heite piirväärtus, või juhul, kui mitmel kütuseliigil on võrdne saasteaine heite piirväärtus, nendest kütuseliikidest kõige kõrgemat soojussisendit andev kütuseliik. |
| **Põlevkivi uttegaas** | Põlevkivi utmisprotsessil tekkiv põletamiseks piisava kütteväärtusega gaas. Sõltuvalt põlevkiviõli tootmisprotsessist on põlevkivi uttegaasiks kas GSK-uttegaas või TSK-uttegaas, mis erinevad oma koostise ja soojustehniliste omaduste poolest. |
| **GSK-uttegaas** | Gaasilise soojuskandja protsessis kõrvalsaadusena tekkiv madala kütteväärtusega uttegaas (varasem nimetus generaatorgaas). |
| **TSK-uttegaas** | Tahke soojuskandja protsessis kõrvalsaadusena tekkiv kõrge kütteväärtusega uttegaas. |
| **Suitsugaas** | Põlemise käigus tekkiv gaas. |
| **Heitgaas** | Välisõhku väljutatav suitsugaas. |

## 3. Üldised kaalutlused PVT-järelduste rakendamisel

Peatükis 4 on loetletud üldised PVT-järeldused, millele lisaks võivad rakenduda kütusepõhised PVT-järeldused, mida on käsitletud peatükkides 5 (põlevkivi), 6 (uttegaasid) ja 7 (mitme kütuse kasutamine).

Kui ei ole märgitud teisiti, võib üldisi PVT-järeldusi rakendada kõigile käitistele, sõltumata energia tootmiseks kasutatavast tehnikast ja kütusest ning sellest, kas käitis on uus või olemasolev. Sel juhul kasutatakse PVT-s väljendit „üldiselt rakendatav".

Kui kütusepõhine PVT-järeldus võimaldab kasutada ühte või mitut loetletud tehnikatest ja täiendavalt viidatakse peatüki 4 PVT-järelduses nimetatud tehnikatele (või ka teistes kütusepõhistes järeldustes loetletud tehnikatele), siis valitakse kasutatav tehnika kõikide rakenduvate tehnikate seast või nende kombinatsioon.

Samuti on järelduses määratud parima võimaliku tehnikaga saavutatavad heitetasemed ja parima võimaliku tehnikaga saavutatav energiaefektiivsuse tase.

Kui ei ole märgitud teisiti, rakenduvad PVT-järeldused ja PVT-ga saavutatavad heitetasemed tavapärastel käitamistingimustel.

### PVT-ga saavutatav heitetase (PVT SHT)

Mitme põletusseadme saasteainete väljutamisel rakendatakse parima võimaliku tehnikaga saavutatavaid heitetasemeid (edaspidi *PVT SHT*) iga ühise korstna heite kohta, lähtudes kogu põletusseadme summaarsest nimisoojusvõimsusest kütus(t)e soojussisendi järgi. PVT SHT-d peavad olema rühmitatud soojussisendi järgi arvutatud nimisoojusvõimsuse järgi.

PVT-järelduste kohaldamisel tuleb lugeda nimisoojusvõimsuse väärtuste vahemikuks vahemikku, mis on võrdne vahemiku alumise piiriga või sellest suurem ja väiksem kui vahemiku ülempiir. Näiteks, põletusseadmeteks kategoorias 50–100 $MW_{th}$ tuleb lugeda põletusseadmed, mille nimisoojusvõimsus on 50 $MW_{th}$ või suurem ja väiksem kui 100 $MW_{th}$.

Kui mõni ühisesse korstnasse eraldi suitsukäiguga ühendatud põletusseade töötab vähem kui 1500 tundi aastas, võib seda üksust käsitleda eraldi muudest põletusseadmetest, seda tingimusel, et selle üksuse suitsukäigul on eraldi seiresüsteem.
Üldiselt ei rakendu PVT SHT nõuded põletusseadmetele, mis töötavad vähem kui 1500 tundi aastas.

Kui PVT SHT määratlemisel kasutatakse arvväärtusi, siis on need reeglina väljendatud vahemikuna (nt PVT SHT ülemine ja alumine tase), mitte üksikväärtusena. Vahemike määramine võib olla tingitud erinevustest sama tüüpi käitiste tegevuses (nt erinevused kasutatavate kütuste kvaliteedis, käitise tehnilises projektis, ehitistes, suuruses), mis võivad mõjutada PVT rakendamise keskkonnakaitselist tulemuslikkust.

PVT SHT, mille alusel kehtestatakse käitisele keskkonnakompleksloas heite piirväärtused (HPV), on seotud teatud keskmistamisperioodiga (igal konkreetsel juhul tuuakse välja, kas tegemist on päeva-, kuukeskmiste jm näitajatega) ja väljendatud käesolevas PVT-kirjelduses järgmiselt:
- PVT rakendamisega on heitgaasis sisalduvate saasteainete kõik kontsentratsioonid arvutatud standardtingimustel: kuiv gaas, temperatuur 273,15 K, rõhk 101,3 kPa.

Korstnatest väljutatavas heitgaasis sisalduvate saasteainete kontsentratsiooni (mg/$Nm^3$ või µg/$Nm^3$) arvutamisel teisendatakse mõõdetud hapnikusisaldus normikohasele hapnikusisaldusele

(protsentides), võttes aluseks 6 mahuprotsenti hapnikku tahke kütuse, sh segus muude kütustega, ja 3 mahuprotsenti gaas- ja vedelkütuse korral:

| **Tegevus** | **Hapnikusisalduse võrdlustase** ($O_R$) |
|---|---|
| Tahkekütuste põletamine | 6 mahuprotsenti |
| Tahkekütuste põletamine koos vedelkütuste või uttegaasidega | |
| Jäätmete koospõletamine | |
| Vedelkütuse ja/või uttegaasi põletamine, mis ei toimu gaasiturbiinis ega mootoris | 3 mahuprotsenti |

Valem heite kontsentratsiooni teisendamiseks hapnikusisalduse normikohasele võrdlustasemele:

$$E_S = \frac{21 - O_S}{21 - O_M} \times E_M,$$

kus:
$E_S$ (mg/Nm$^3$) on heite kontsentratsioon, mis on korrigeeritud vastavaks hapnikusisalduse normikohasele võrdlustasemele $O_S$;
$O_S$ (mahu%) – hapnikusisalduse normikohane võrdlustase;
$E_M$ (mg/Nm$^3$ ) – heite kontsentratsioon vastavalt mõõdetud hapnikusisaldusele $O_M$;
$O_M$ (mahu%) – mõõdetud hapnikusisaldus.

Keskmistamisperioodid on määratletud järgmiselt:

- päevakeskmine – pidevmõõtmistega 24 tunni vältel saadud kehtivate ühe tunni keskmiste keskmine väärtus;
- kuukeskmine – pidevmõõtmistega ühe kuu vältel saadud kehtivate ühe tunni keskmiste keskmine väärtus;
- aastakeskmine – pidevmõõtmistega ühe aasta vältel saadud kehtivate ühe tunni keskmiste keskmine väärtus;
- pisteliste mõõtmiste keskmine – kolme vähemalt 30minutise kestusega järjestikuse mõõtmise keskmine väärtus; kui mõne parameetri määramisel ei ole 30minutiline mõõteperiood proovivõtu või analüütiliste piirangute tõttu asjakohane, rakendatakse proovivõtu sobivat kestust.

Saasteainete õhkuheitele esitatavad PVT SHT nõuded loetakse täidetuks, kui on täidetud tööstusheite seaduse §-s 82 sätestatud nõuded.

Heidet vette kirjeldatakse kui heites olevat saasteaine massi heitvee ruumala kohta, ühikuteks g/l, mg/l või µg/l. Kui ei ole märgitud teisiti, on PVT SHT arvestatud 24 tunni jooksul võetud vooluhulgaga proportsioonis oleva liitproovi keskmise väärtuse suhtes. Proovivõtuajaga proportsioonis olevaid liitproove võib kasutada piisavalt püsiva vooluhulga korral.

**Parima võimaliku tehnikaga saavutatav energiaefektiivsuse tase**

Parima võimaliku tehnikaga saavutatav energiaefektiivsuse tase (edasi tekstis *PVT SET*), ka kasutegur, on põletusseadme netoenergiaväljundi ja kütusega sisestatud energiakoguse suhe. Netoenergiaväljund määratakse põletusseadmele tervikuna koos lisaseadmetega (nt suitsugaaside puhastussüsteemid) ja täiskoormusel töötamisel. PVT SET väärtused väljendatakse protsentides. Kütusega sisestatud energiakogus määratakse alumise küteväärtuse järgi.

Elektri ja soojuse koostootmisseadmetel eristatakse:

- **elektrilist netokasutegurit** (efektiivsust) seadmetel, mis toodavad ainult elektrit;
- **netokogukasutegurit** (kütuse kasutamise efektiivsust) seadmetel, mis töötavad täiskoormusel ja on seadistatud maksimaalsele soojuse tootmisele ning üle jäävast energiast toodetakse elektrit.

# 4. Üldised PVT-järeldused

## 4.1. Keskkonnajuhtimissüsteemid

**PVT nr 1.** PVT on järgida ja rakendada keskkonnajuhtimissüsteemi (KKJS), mis hõlmab järgmisi omadusi:

1. Juhtkonna, sh tippjuhtkonna pühendumus.

2. Käitise keskkonnapoliitika määratlemine, mis näeb ette käitise keskkonnajuhtimis-süsteemi pideva täiustamise.

3. Vajalike protseduuride sätestamine, eesmärkide ja sihtide kavandamine ja seadmine ning nende sidusus investeeringute ja finantsplaneerimisega.
4. Protseduuride elluviimine, pöörates erilist tähelepanu:

- käitise struktuurile ja vastutuse jaotusele;
- personali värbamisele, väljaõppele, teadlikkusele ja pädevusele;
- suhtlusele;
- töötajate kaasatusele;
- dokumentatsioonile;
- protsesside kontrollimise toimivusele/mõjususele;
- kavandatud korralise hoolduse programmidele;
- ettevalmistusele hädaolukordades tegutsemiseks;
- ettevaatusabinõudele, mis tagavad vastavuse keskkonda käsitlevatele õigusaktidele.

5. Tegutsemise tulemuslikkuse kontroll ja korrigeerivad tegevused, pöörates erilist tähelepanu:

- seirele ja mõõtmistele (vaata heiteseire viitedokumenti, st REF ROMi);
- korrigeerivatele ja ennetavatele tegevustele;
- tõendusdokumentide olemasolule;
- sõltumatule (lähtudes praktilistest kaalutlustest) sise- ja välisauditeerimisele eesmärgiga määrata kindlaks, kas KKJS toimib kavakohaselt ja kas seda rakendatakse ning järgitakse nõuetekohaselt.

6. Juhtkonnapoolne KKJSi ülevaatus, et veenduda selle jätkuvas sobivuses, piisavuses ja mõjususes.

7. Puhtamate tehnoloogiate arengusuundade jälgimine.

8. Käitise kavandamisel ja kogu käitamistsükli vältel tegevuse lõpetamise keskkonnamõjudega arvestamine, sh rakendades tehnikaid, nagu:

- maa-aluste rajatiste vältimine;
- lammutamist hõlbustavate omaduste lisamine;
- kergelt puhastatavate pinnakatete valimine;
- seadmete selline järjestamine-paigutamine, mis minimeerib kemikaalide peetust (süsteemi jäämist) ja hõlbustab dreenimist või puhastamist;

- paindlike, sõltumatult toimivate seadmete kavandamine, mis võimaldavad etapiviisilist sulgemist tegevuse lõpetamisel;
- biolagunevate ja taaskasutatavate materjalide kasutamine, kus see on võimalik.

9. Regulaarse sektoripõhise võrdlemise rakendamine.

   Põletusseadmete valdkonnas tuleb arvestada ka täiendavate teemade kajastamisega KKJSis. Kui käitise kui terviku KKJSi väljatöötamisel, ülevaatamisel või täiendamisel annab käitaja hinnangu, et mõni punktis 10–16 nimetatud teemadest ei ole käitises asjakohane, tuleb sellekohane järeldus kirjalikult põhjendada.

10. Kütuste kvaliteedi tagamise/kontrolli programm, et tagada kõikide kasutatavate kütuste karakteristikute määramine ja kontroll (vt PVT nr 6).

11. Kava õhku- ja vetteheite vähendamiseks tavapärasest erinevate käitamistingimuste korral, sh käivitamisel ja seiskamisel (vt PVT nr-d 7 ja 10).

12. Jäätmekava, mis tagab jäätmete tekke vältimise ja vähendamise, ringluskasutuseks ettevalmistamise, ringlussevõtu või muul viisil taaskasutamise (vt PVT nr 19).

13. Kontrollimatute ja plaaniväliste heidete juhtimiskava, mis võimaldab neid tuvastada, kavandada vältimist ja muul viisil ohjamist, iseäranis:
- heidet pinnasesse ja põhjavette kütuste, lisaainete, kõrvaltoodete ja jäätmete käitlemisel ja ladustamisel;
- isekuumenemise ja -süttimise riski kütuste ladustamisel ja käitlemisel.

14. Tolmu leviku vältimise, või kui see ei ole teostatav, siis selle vähendamise kava kütuste, põlemisjääkide ja lisaainete laadimisel, ladustamisel ja muul käitlemisel.

15. Müra ohjamise plaan, kui võib eeldada või esineb mürahäiringuid tundlikel aladel, sh:
- mürataseme mõõtmiste tegemine käitise piiril;
- müra vähendamise meetmete rakendamine;
- tegevuskava mürakaebuste vähendamiseks koos asjakohaste tegevuste ja ajakavaga;
- varem esinenud juhtumite analüüsimine, sh põhjused, rakendatud leevendusmeetmed ja mõjutatud osapoolte teavitamine.

16. Halvasti lõhnavaid aineid sisaldavate kütuste põletamisel või koospõletamisel lõhna vähendamise kava koostamine ja selles sisalduvad:
- lõhna seiremeetmed;
- kui vajalik, siis lõhna vähendavate tegevuste kava häiriva lõhna kõrvaldamiseks või vähendamiseks;
- tegevusjuhised lõhnahäiringu juhtumitele registreerimiseks ja asjakohaste meetmete rakendamiseks, sh tegevuste ajakava koostamiseks;
- varem esinenud juhtumite analüüs, milles käsitletakse põhjuseid, rakendatud leevendusmeetmeid ja mõjutatud osapoolte teavitamist.

**Rakendatavus:** KKJS-i ulatus (nt detailsus) ja selle olemus (nt standardiseeritud või mitte-standardiseeritud) on üldiselt seotud käitise tegevuse iseloomu, mastaabi ja keerukusega ning tegevusega kaasneda võivate keskkonda mõjutavate tegurite olulisusega.

## 4.2. Seire korraldus

Seire korraldamisel tuleb üldreeglina kasutada EN standardeid. Kui EN standardid puuduvad, on PVT-ks ISO, riiklikud või teised rahvusvahelised standardid ja juhendid, samuti õigusaktide asjakohased nõuded, mis tagavad samaväärse teadusliku kvaliteediga tulemused.

**PVT nr 2.** Energeetilise efektiivsuse määramine
PVT on põletusseadme üksuste elektritootmise netokasuteguri või üldise kütusekasutuse kasuteguri või mehhaanilise energeetilise netokasuteguri kindlaksmääramine, tehes katsetused täiskoormusel töötamisel[1] pärast üksusele kasutusloa saamist ja pärast iga muudatust, mis võib oluliselt nimetatud parameetreid muuta. Seejuures tuleb lähtuda EN standarditest. Kui need ei ole kättesaadavad, on PVT-ks ISO, riiklikud või teised rahvusvahelised standardid, mis tagavad samaväärse teadusliku kvaliteediga tulemused.

**PVT nr 3.** Protsessi võtmeparameetrite seiretingimused
PVT on protsessi nende parameetrite seire, millest sõltuvad heited õhku ja vette. Heitgaaside vooluhulka, hapnikusisaldust, temperatuuri, rõhku ja veeaurusisaldust seiratakse perioodiliselt või pidevalt sõltuvalt välisõhku väljutatavates heitgaasides sisalduvate saasteainete seire iseloomust. Suitsugaaside märgpuhastusest tekkiva reovee vooluhulka, pH-d ja temperatuuri seiratakse pidevalt.

**Rakendatavus**: veeauru pidevseire heitgaasides ei ole vajalik, kui saasteainete pidevseirel võetavad proovid kuivatatakse enne analüüsimist.

**PVT nr 4.** Õhkuheite seiretingimused

**PVT nr 4-1.** PVT on peamiste saasteainete pidevseire. $SO_2$, $NO_x$, CO ja tahkete osakeste õhkuheite pidevseire toimub EN standardite EN 15267-1, EN 15267-2, EN 15267-3 ja EN 14181 kohaselt, tahkete osakeste korral täiendavalt EN 13284-1 ja EN 13284-2 kohaselt. Võrdlusmõõtmise tegemisel võib kasutada muid asjakohaseid meetodeid, mis tagavad samaväärse teadusliku kvaliteediga tulemused.

**Rakendatavus**:
1. Vähem kui 1500 tundi aastas töötavate < 100 $MW_{th}$ põletusseadmete õhkuheite seiresagedust võib vähendada kuni ühe korrani poolaastas, seejuures kohalduvad $SO_2$ ja $NO_x$ puhul standardid EN 14791, CO puhul EN 15058, tahkete osakeste korral EN 13284-1.
2. Lämmastikoksiidide heite vähendamiseks SCRi või SNCRi kasutamisel tuleb pidevalt seirata ammoniaagiheidet (EN 15267-1, EN 15267-2, EN 15267-3 ja EN 14181),
3. Vähem kui 1500 tundi aastas töötavate < 100 $MW_{th}$ põletusseadmete õhkuheite seiresagedust võib vähendada kuni ühe korrani poolaastas. SCRi kasutamisel võib $NH_3$ seire sagedust vähendada kuni ühe korrani aastas, kui heide on osutunud piisavalt stabiilseks.
4. SCRi kasutamisel lämmastikoksiidide heite vähendamiseks seiratakse vääveltrioksiidi ($SO_3$) heidet üks kord aastas. EN standard puudub.

**PVT nr 4-2.** Tahkekütuste kasutamisel seiratakse minimaalse nõutava seiresagedusega perioodiliselt järgmisi saasteaineid:
1. $N_2O$ – tsirkuleeriva keevkihiga kateldest; seiresagedus üks kord aastas, kohaldub standard EN 21258; tehakse kaks mõõtmisseeriat, üks põletusseadme töötamisel > 70% koormusega, teine < 70% koormusega.

[1] Rakendatavus: koostootmisjaamade korral, kui tehnilistel põhjustel ei saa soojuse tootmise osa täiskoormusega töötamisel mõõtmistega kontrollida, asendatakse katsetamine arvutustega, kasutades täiskoormusel töötamise parameetreid.

2. HCl – üks kord kolme kuu tagant, kohaldub standard EN 1911. Vähem kui 1500 tundi aastas töötavate < 100 $MW_{th}$ põletusseadmete seire sagedust võib vähendada kuni ühe korrani poolaastas. Kui heide on osutunud piisavalt stabiilseks, võib seirevajaduse siduda kütuse karakteristikute olulise muutusega, kuid mitte harvemini kui üks kord aastas, välja arvatud juhul, kui põlevkivi kasutatakse koos biomassi ja/või turbaga, mil HCli sisaldust seiratakse vähemalt üks kord poolaastas.
3. HF – üks kord aastas, EN standard puudub. Täiendav seire on vajalik, kui kütuse karakteristikud muutuvad oluliselt.
4. Raskmetallide, välja arvatud elavhõbe, seiret tehakse vähemalt üks kord aastas, kohaldub standard EN 14385. Seiratakse: Cu, Zn, Pb, As, Cr, Mn, V ja Cd. Seiratavate metallide nimekiri ja seiresagedus sõltub tahkekütuses sisalduvatest raskmetallidest ja asjakohasest hinnangust heite võimalikkusele, kuid igal juhul tuleb mõõtmised korraldada, kui kütuse karakteristikud oluliselt muutuvad.
5. Pärast käesolevate PVT-järelduste jõustumist teha vähemalt üks elavhõbeda mõõteseeria heitgaasides, kui põletusseadme Hg-heite kohta varasemad andmed puuduvad. Täiendav seire on vajalik, kui kütuse karakteristikud muutuvad oluliselt.

**PVT nr 4-3. P**õlevkivi uttegaaside kasutamisel tuleb seirata summaarseid lenduvaid orgaanilisi ühendeid (TVOC) vähemalt üks kord aastas, kui põlevkivi uttegaaside osakaal põletatavas kütusesegus ületab soojussisendi järgi 50%. Täiendav seire on vajalik, kui põlevkivi uttegaaside karakteristikud muutuvad oluliselt. Kohaldub standard EN 12619.

**PVT nr 5.** <u>Vetteheite seiretingimused suitsugaaside puhastamisel</u>
PVT on seirata suitsugaaside puhastusseadmetelt tekkivat vetteheidet vähemalt üks kord kuus. Seiratavad parameetrid ja rakendatav EN standard:
1. Summaarne orgaaniline süsinik (TOC, EN 1484) või keemiline hapnikutarve (KHT, EN standard puudub).
2. Summaarne heljum (TSS, EN 872).
3. Fluoriidid ($F^-$, EN ISO 10304-1).
4. Sulfaadid ($SO_4^{2-}$, EN ISO 10304-1).
5. Sulfiidid, kergesti vabanevad ($S^{2-}$, EN standard puudub).
6. Sulfitid ($SO_3^{2-}$, EN ISO 10304-3).
7. Raskmetallid: As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn (olemas erinevad EN standardid, nt EN ISO 11885 või EN ISO 17294-2), Hg (olemas erinevad EN standardid, nt EN ISO 12846 või EN ISO 17852).
8. Kloriidid ($Cl^-$, olemas erinevad EN standardid, nt EN ISO 10304-1 või EN ISO 15682).
9. Üldlämmastik (EN 12260).

**PVT nr 6.** <u>Kütuse karakteristikute määramine/kvaliteedi kontroll</u>

**PVT nr 6-1.** Vähemalt kord kuus mõõdetakse kasutatavate kütuste põlemisprotsessi mõjutavaid parameetreid – tahkekütustel vähemalt kütteväärtust, niiskust, väävlisisaldust ja tuhasust, põlevkivi uttegaasidel vähemalt kütteväärtust, arvestades selle määramisel järgmiste ainete sisaldust: põlevkivibensiin ja väävelvesinik.

**PVT nr 6-2.** Kütuse esmakordsel kasutuselevõtul või kui on põhjust eeldada kütuse karakteristikute olulist muutust (nt põlevkivi kasutuselevõtt uuest maardlast), tuleb teha kütuse karakteristikute põhjalik mõõtmine, kui asjakohane teave ei ole eelnevalt kättesaadav (nt põlevkivi puhul maardla geoloogiliste uuringute käigus saadud teave). Kontrollitavad parameetrid on järgmised:
1. Põlevkivis alumine kütteväärtus, niiskus, lenduv osa, tuhasisaldus, seotud süsinik, elementaarkoostis – C, H, N, O, S, Br, Cl, F, raskmetallidest As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl, V, Zn.

2. Põlevkivi uttegaasides alumine küttevääртus, metaani, teiste süsivesinike – ($C_xH_y$), $CO_2$, $H_2$, $N_2$ –, summaarsete väävliühendite ja $H_2S$-i sisaldus.
3. Põlevkiviga või põlevkivi uttegaasidega koospõletamisel biomassi ja turbaga biomassis ja turbas alumine küttevääртus, niiskus, tuhasisaldus, elementaarkoostis – C, Cl, F, N, S, K, Na, raskmetallidest AS, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn.

**PVT nr 6-3.** PVT on kütuse kvaliteedi kontrolli programmi koostamine põlemisprotsessi efektiivsuse tagamiseks ja saasteainete õhkuheite vähendamiseks. See hõlmab kütuse kvaliteedi sobivuse hindamist ja otstarbekuse korral tööparameetrite muutmist.

**Rakendatavus**: kui põletusseadmete projektiga ette nähtud kütuste kvaliteedinäitajad erinevad olulisel määral kasutatavate kütuste kvaliteedinäitajatest.

**PVT nr 7.** Seire tavapärastest erinevates käitamistingimustes
PVT on asjakohaselt seirata õhku- ja vetteheidet tavapärasest erinevate käitamistingimuste ajal, seda kas heite otseste mõõtmiste või surrogaatparameetrite seire kaudu, kui on tõendatud, et see annab otseste mõõtmistega võrreldes samaväärse või parema kvaliteedi. Käivitamis- ja seiskamisperioodi heiteid saab iseloomustada heite detailsete mõõtmistega tehnoloogilise käivitamise-seiskamise ajal. Saadud tulemused võetakse aluseks järgnevate käivitamiste-sulgemiste iseloomustamiseks. Käivitamisel-seiskamisel ainult kaubanduslike gaasiliste ja vedelkütuste kasutamisel tuleb mõõtmised teha vähemalt üks kord viie aasta jooksul, muude kütuste kasutamisel vähemalt üks kord aastas.

Surrogaat- või asendusparameetrid on mõõdetavad või arvutatavad näitajad, mida saab kasutada saasteainete väärtuste otseste mõõtmiste asemel. Üksikult või kombineeritult võib asendusparameetrite kasutamine anda piisavalt usaldusväärse pildi heitkoguste olemusest ja proportsioonidest.

### 4.3. Põlemisprotsessi ja keskkonnanäitajate üldised tehnikad

**PVT nr 8.** PVT on põletusseadmete üldiste keskkonnanäitajate parandamiseks ja CO ning põlemata jäänud ainete õhkuheite vähendamiseks optimaalse põlemise tagamine, kasutades ühte või mitut allpool kirjeldatud tehnikat.

**Üldiselt rakendatavad** (olemasolevatele ja uutele põletusseadmetele):
1. Kütuste segamine – segatakse erineva kvaliteediga sama tüüpi kütust (nt biomassi).
2. Põletussüsteemi hooldus – regulaarne planeeritud hooldus tehnika tarnija soovituste kohaselt.

**Rakendatavad uutele põletusseadmetele:**
3. Kütuste valik – ette näha puhtamate, s.t vähem saasteaineid sisaldavate kütuste kasutamine.
4. Edasiarendatud põlemisprotsessi kontrollsüsteemid.
5. Põletusseadmestiku hea tehniline lahendus – ahjude, põlemiskambrite jms heal tasemel projekteerimine.

**PVT nr 9.** Normaalsetes käitamistingimustes õhkuheite vähendamiseks on PVT tagada asjakohase projekteerimise, käitamise ja hoolduse kaudu, et heite puhastussüsteemid on kasutuses optimaalse võimsusega ja rakendatavusega.

**PVT nr 10.** PVT on koostada ja rakendada keskkonnajuhtimissüsteemi osana juhtimiskava õhku ja vetteheite vähendamiseks tavapärasest erinevate käitamistingimuste korral (vt PVT nr 1 punkt 11), kusjuures see kava peab vastama võimalike saasteainete heite olulisusele ja võtma arvesse järgmist:

1. Selliste süsteemide asjakohane projekteerimine, mis eeldatavalt põhjustavad tavapärasest erinevate käitamistingimuste korral heite õhku, vette ja/või pinnasesse, nt põletusseadme käivitamise ja sulgemise tsüklite madalkoormuse projektilahendused võrreldes tavapärase töörežiimiga, mille eesmärk on vähendada miinimumkoormust käivitamisel ja seiskamisel (rakendatav ainult uutele seadmetele).
2. Selliste süsteemide ennetava hoolduse plaani koostamine ja rakendamine.
3. Tavapärasest erinevate käitamistingimuste korral tekkiva heite ja seda põhjustanud tingimuste registreerimine ja analüüs (nt juhtude sagedus, kestus, tekkepõhjused, heitkoguse mõõtmine/hindamine), vajaduse korral parandusmeetmete rakendamine (st eesmärk on ennetada äkkheite tekkega seotud sündmusi).

### 4.4. Energiaefektiivsus

**PVT nr 11.** Põlemisprotsessi energeetilise efektiivsuse suurendamisel on PVT kasutada ühte või mitut allpool kirjeldatud tehnikatest.

**Üldiselt rakendatavad** (olemasolevatele ja uutele põletusseadmetele):
1. Protsessi tööparameetrite optimeerimine – protsessi töötava keha (aur või gaas) kõrgeima võimaliku temperatuuri ja rõhu kasutamine, arvestades piirangutega, mis tulenevad nt NOx-heite kontrolli vajadusest või nõuetest väljastatava energia karakteristikutele.
2. Aurutsükli optimeerimine.
3. Põlemisõhu eelsoojendamine, kasutades osa suitsugaaside soojustagastusest saadud energiat. Rakendatavust võib piirata vajadus hoida NOx-heide kontrolli all.
4. Auruturbiini moderniseerimine – erinevad tehnikad, nagu keskrõhu auru temperatuuri ja rõhu tõstmine, madalrõhuturbiini lisamine, labade geomeetria modifitseerimine. Rakendatavust võib piirata auru nõudlus või selle parameetrid või põletusseadme piiratud eluiga.
5. Heide jahutustorni kaudu – suitsugaasid suunatakse jahutustorni.
   Rakendatavus: saab kasutada ainult FGD (ingl *flue-gas desulphurisation,* suitsugaasi väävliärastusseade*)* korral, kui on vajalik suitsugaasi taassoojendamine enne väljutamist ja kui põletusseade kasutab jahutustorni.
6. Märg korsten – kasutatakse heitgaaside ärajuhtimisel, kuna kuumad veeaurud kondenseeruvad külmemas korstnas ja see asendab gaas-gaas soojendit pärast suitsugaaside märja väävliärastusseadme rakendamist.
   Rakendatavus: käitistes, kus on kasutuses suitsugaaside märg väävliärastusseade (WFGD, ingl. *wet flue-gas desulphurisation*).
7. Põlemisprotsessi optimeerimine.
8. Soojuse akumuleerimine.
   Rakendatavus: ainult CHP; rakendatavus on piiratud väikese soojusvõimsusega seadmetel ja väikese soojusenergia vajadusega piirkonnas.
9. Soojuskadude minimeerimine – jääksoojuse kadude vähendamine, nt šlaki kaudu ja kiirguspindade isoleerimisega.
   Rakendatavus: ainult tahkekütust kasutatavatel seadmetel.
10. Energiatarbe minimeerimine – võtta kasutusele väiksema energiatarbega seadmed, nt suurema energeetilise kasuteguriga toiteveepumbad.
11. Suitsugaaside kondenseerimine.
    Rakendatavus: ainult CHP ja kui on piisav nõudlus madala temperatuuriga soojusele.

**Rakendatavad uutele põletusseadmetele:**
1. Kasutusele võtta auru superkriitiliste ja ultra-superkriitiliste parameetritega.
   Rakendatavus: ainult uutel seadmetel võimsusega $\geq$ 600 $MW_{th}$ ja tööajaga üle 4000 tunni aastas; ei ole rakendatav, kui on vaja toota madala temperatuuriga ja/või rõhuga auru tööstusettevõtetele; ei ole rakendatav koostootmisjaamades; biomassi põletamisel võib rakendatavus olla piiratud kõrgtemperatuurse korrosiooni tõttu.

2. Elektri- ja soojusenergia koostootmine. Soojust saadakse peamiselt auru jahutussüsteemist, soojustagastuseks on lisavõimalusi suitsugaasidest, resti jahutamisest ja tsirkuleerivast keevkihist.
   Rakendatavus: sõltub soojusenergia vajadusest piirkonnas (tööstuse, kaugkütte olemasolu).
3. Toitevee eelsoojendamine, kasutades soojustagastusest saadavat energiat.
   Rakendatavus: ainult aurukateldel, ei rakendu veekateldele.
4. Edasiarendatud põlemisprotsessi kontrollsüsteemid.
5. Kütuste eelkuivatamine – biomassi ja turba kasutamisel tuleb arvestada isesüttimise võimalusest tingitud piiranguid.

6. Tänapäevaste materjalide kasutamine – kõrgematele temperatuuridele ja rõhkudele vastupidavamate materjalide kasutamine.

### 4.5. Õhkuheite vähendamine sekundaartehnikatega

**PVT nr 12.** Olemasolevates tolmpõletusseadmetes on $NO_x$-heite vähendamiseks PVT OFA (ingl *over-fireair, kütuse järelpõletamisega kolde ülaosas lisaõhuga*) kasutamine koos tertsiaarse õhu lisamisega gaaside ja lendtuha järelpõletamisel. Uutel seadmetel on OFA PVT kombinatsioonis teiste tehnikatega.

**PVT nr 13**. $NO_x$ saastetaseme alandamiseks on PVT kasutada ühte või mitut järgmistest tehnikatest:

1. Selektiivne katalüütiline taandamine (SCR, ingl k *Selective catalytic reduction* ).
   Rakendatavus: SCR ei ole üldiselt rakendatav seadmetele, mille võimsus on alla 100 $MW_{th}$, ning vähem kui 500 tundi aastas töötavatele seadmetele võimsusega alla 300 $MW_{th}$. Samuti võivad tekkida tehnilised ja majanduslikud probleemid SCR-i seadmestiku paigaldamise ja kasutamisega olemasolevates põletusseadmetes, mille tööaeg on 500–1500 tundi aastas ning üle 300 $MW_{th}$ võimsusega piiratud tööajaga olemasolevates seadmetes. Rakendatavus on piiratud ka suitsugaaside suhteliselt kõrge tahkete osakeste sisalduse tõttu, kuna SCR-i protsess on nende suhtes tundlik. Rakendamine koos ESP-ga mõjutab süsteemi kasutegurit, kuna SCR-i toimimiseks on vaja suitsugaasid uuesti üles soojendada.

2. Selektiivne mittekatalüütiline taandamine (SNCR, ingl k *Selective non-catalytic reduction*).
   Rakendatavus: võib olla piiratud suure ristlõikepindalaga kateldel, mis takistab $NH_3$ ja $NO_x$ homogeenset segunemist, samuti põletusseadmetes, mis töötavad alla 1500 tunni aastas.

3. $SNO_x$ kombineeritud tehnika (ingl k *Wet gas sulphuric acid with integrated selective catalytic reduction DeNOX step*).
   Rakendatavus: juhtumipõhine sõltuvalt kütuste omadustest ja põlemisprotsessist. Saab rakendada ainult suitsugaaside suurtel mahtkiirustel (ligikaudu alates 800 000 $Nm^3/h$) ja kui on vaja alandada nii $SO_2$ kui $NO_2$ saastetasemeid.

**PVT nr 14**. Selleks et vähendada ammoniaagi õhkuheidet SCR-i ja/või SNCR-i kasutamisel $NO_x$-heite vähendamiseks, on PVT optimeerida nende seadmete projektnäitajaid ja käitamist (nt rakendada reagendi koguse ja $NO_x$ kontsentratsiooni optimeeritud suhet, reagendi homogeenset jaotust ja tilkade optimeeritud suurust).

Nii SCR-i kui SNCR-i kasutamisele kohaldub ammoniaagi heite PVT SHT 5–15 $mg/Nm^3$ kuukeskmisena, aastakeskmisena 3–10 $mg/Nm^3$. Madalamad väärtused on saavutatavad SCR-i ja ülemised väärtused SNCR-i puhul, kui ei kasutata suitsugaaside märgpuhastust. Kui katlad kasutavad kütusena ka biomassi, on aastakeskmine PVT SHT ülemine väärtus kuni 15 $mg/Nm^3$.

## 4.6 Veekasutus ja heide vette

**PVT nr 15.** Uutel põletusseadmetel on PVT vee kasutamise ja ärajuhitava saastunud heitvee mahu vähendamiseks ühe või mõlema tehnika rakendamine:

1. Erinevate protsesside jääkvee (nt jahutusvesi, kondensaatvesi), sh sademevee taaskasutamine mõnel muul eesmärgil, kui see on tehniliselt võimalik. Taaskasutamist piiravad vett vastu võtva protsessi nõuded vee kvaliteedile ja käitise veebilanss.
   Rakendatavus: ei ole rakendatav jahutussüsteemidest tekkivale reoveele, kui see sisaldab veetöötluskemikaale või kõrges kontsentratsioonis soolasid.
2. Koldetuha kuivärastus. Tahkekütusekatla kuiv koldetuhk eemaldatakse mehhaanilise konveiersüsteemiga ja jahutatakse õhu või veega suletud tsüklis. Jahutamisel ja transpordil ei kasutata vett otseses kontaktis tuhaga.

**PVT nr 16.** Käitises tekkiva saastunud vee koguse ja saasteainete vetteheite vähendamiseks on PVT erinevate vete segunemise vältimine ja nende eraldi puhastamine sõltuvalt saasteainete olemusest ja sisaldusest.
Rakendatavus: uutes käitistes, olemasolevate puhul võib tähendada täielikku ümberehitamist.

**PVT nr 17.** Suitsugaaside puhastusseadmetelt tekkiva vetteheite vähendamisel on PVT kasutada ühte või mitut allpool kirjeldatud tehnikat.

**Primaartehnikad**
1. Optimaalse põlemise tagamine (vt PVT nr 8) ja heite puhastussüsteemide kasutamine optimaalse võimsusega (vt PVT nr 9), mis muuhulgas vähendab biolagunevate orgaanilise ühendite teket, SCR-i või SNCR-i kasutamisel ka ammoniaagi teket.

**Sekundaartehnikad**
2. Adsorbeerimine aktiivsöele – vähendab orgaaniliste ühendite ja elavhõbeda heidet.
3. Aeroobne bioloogiline puhastamine – vähendab ammooniumi ja biolagunevate orgaaniliste ühendite heidet.
   Rakendatavus: üldiselt rakendatav biolagunevatele orgaanilistele ühenditele, ammooniumioonidele ei tarvitse rakenduda reovee kloriidide kõrge sisalduse korral (*ca* 10 g/l).
4. Anoksiline ehk anaeroobne bioloogiline puhastamine – vähendab elavhõbeda, nitraatide ja nitritite heidet.
5. Koaguleerimine ja flokuleerimine – vähendab heljumi heidet.
6. Kristalliseerimine – vähendab raskmetallide, sulfaatide ja fluoriidide heidet.
7. Floteerimine – vähendab heljumi ja naftasaaduste heidet.
8. Ioonvahetus – vähendab raskmetallide heidet.
9. Neutraliseerimine – vähendab hapete ja leeliste heidet.
10. Oksüdeerimine – vähendab sulfiidide ja sulfitite heidet.
11. Sadestamine – vähendab raskmetallide, sulfaatide ja fluoriidide heidet.
12. Setitamine – vähendab heljumi heidet.
13. Eemaldamine (*stripping*) – vähendab ammoniaagi heidet.
    Rakendatavus: üldiselt rakendatav, kuid olemasolevate käitiste korral võib esineda tehnilisi piiranguid või seadmete paigutuslikke takistusi.

Kasutatav puhastustehnoloogia peab tagama, et käitistest juhitakse suublasse suitsugaaside puhastamisest tekkivat heitvett, mis vastab allpool loetletud PVT SHT-d väärtustele, välja arvatud juhul, kui õigusaktiga on kehtestatud rangemad väärtused.

**Rakendatavad ainult suitsugaaside märgpuhastusel:**
1. Summaarne orgaaniline süsinik (TOC) 20–60 mg/l või keemiline hapnikutarve (KHT) 60–150 mg/l, heitest arvestatakse maha võetavas vees sisalduv saaste.
2. Fluoriidid (F) 10–25 mg/l.
3. Sulfaadid ($SO_4^{2-}$) 1,3–2,0 g/l, piirväärtus ei rakendu heite korral merre või soolakasse pinnavette.
4. Sulfiidid, kergesti vabanevad ($S^{2-}$) 0,1–0,2 mg/l.
5. Sulfitid ($SO_3^2$) 1–20 mg/l.

**Rakendatavad suitsugaaside muudest puhastusseadmetest ärajuhitavale heitveele:**
1. Summaarne heljum (TSS) 10–30 mg/l.
2. As 10–50 µg/l.
3. Cd 2–5 µg/l.
4. Cr 10–50 µg/l.
5. Cu 10–50 µg/l.
6. Hg 0,2–3 µg/l.
7. Ni 10–50 µg/l.
8. Pb 10–20 µg/l.
9. Zn 50–200 µg/l.

Reovee juhtimisel ühiskanalisatsiooni tuleb järgida ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni teenuslepingus ning vastavate õigusaktidega kehtestatud reovees sisalduvate saasteainete piirväärtusi ja reovee ühiskanalisatsiooni juhtimise muid nõudeid.

Reovee käitlemise tulemusena tekkiva heitvee keskkonda juhtimise korral peab loa andja saasteainete heite piirväärtuste määramisel lähtuma lisaks sätestatud heite piirväärtustele ka veeseaduses sätestatud saasteainete, sealhulgas ohtlike ainete piirväärtustest ning võtma veeseaduses sätestatud juhtudel kasutusele piirmäärade karmistamise meetmed, viidates konkreetsetele veeseaduse sätetele.

**PVT nr 18.** Kui põlevkivienergeetika käitisel on ühine reovee kogumise või heitvee ärajuhtimise süsteem põlevkiviõli tootmisega, siis kohalduvad muu kui suitsugaaside puhastusseadmetelt pärineva reovee käitlusele põlevkiviõli tootmise PVT-kirjelduses parimateks tunnistatud tehnikad.

### 4.7. Muud üldised PVT-d

**PVT nr 19.** Tootmisprotsessis on PVT jäätmehierarhia põhimõtete järgimine, millega tagatakse jäätmete tekke vältimine, sh nende jääkide osakaalu suurendamine, mis on kasutatavad kõrvalsaadustena või on jäätmetena protsessi tagasisuunatavad, taas- ja korduvkasutamist või ringlussevõttu võimaldavad. Põlemisprotsessis ja/või heidete vähendamisel tekkivate jäätmete kõrvaldamise vajaduse vähendamisel on PVT rakendada prioriteetsuse järjekorras ja elutsüklipõhist mõtteviisi, arvestades (sh on rakendatavus seotud turu või nõudluse olemasoluga) selliseid tehnikaid, mis tagavad jäätmete tekke vältimise, sh tekkivate ainevoogude käsitlemise kõrvalsaadustena, võimaldavad nende protsessi tagasisuunamist, ringlusvõttu, korduv- ja taaskasutamist.

Tehnikate näiteks on SCR- ja SNCR-protsessi katalüsaatorite taaskasutamine, kipsi saamine kõrvalsaadusele vastava kvaliteediga, muude tahkete jäätmete taaskasutamine ehitussektoris.

**PVT nr 20.** Mürahäiringu vähendamiseks on PVT kasutada ühte või mitut tehnikat:

**Üldiselt rakendatavad** (olemasolevatele ja uutele põletusseadmetele):
1. Tehnikad käitamisel, nagu:

- seadmete asjakohane ülevaatus ja hooldus;
- võimalusel mürarikaste seadmete ruumides uste ja akende sulgemine;
- seadmeid käitab kogenud personal;
- võimalusel vältida mürarikkaid tegevusi öisel ajal;
- mürarikaste hooldustööde ajal mürakontrolli meetmete rakendamine.

2. Madala müratasemega seadmete paigaldamine (kompressorid, pumbad, jms). Rakendatav uue seadme kasutusele võtmisel või vana seadme väljavahetamisel.

3. Mürakontrolliseadmete kasutamine, sh:
- mürasummutid;
- vibratsiooni ja/või heliisolatsiooni kasutamine;
- vibratsiooni tekitavate seadmete vundamentide eraldamine hoone muudest konstruktsioonidest;
- mürarikaste seadmete paigutamine müra tõkestavasse konteinerisse;
- müratõkete kasutamine.
  Rakendatavus olemasolevates ettevõtetes võib olla piiratud ruumipuuduse tõttu.

**Rakendatavad uutele põletusseadmetele:**
1. Mürarikaste seadmete ja müratundlike objektide asukohavalik, paigutades müraallika tundlikest aladest kaugemale, samuti kasutades muid ehitisi müratõketena.

2. Müra leviku tõkestamiseks kavandada kaitsemüüre, -valle jms.

# 5. PVT-järeldused põlevkivi kasutamisel kütusena

## 5.1. Põlemisprotsessi keskkonnanäitajad, energiaefektiivsus

**PVT nr 21.** Põletusseadmete üldiste keskkonnanäitajate parandamiseks on põlevkivi põletamisel PVT lisaks PVT-s nr 8 loetletutele järgmise tehnika kasutamine:

1. Integreeritud põlemisprotsessi rakendamine, mis tagab katla kõrge efektiivsuse ja hõlmab $NO_x$ taseme vähendamise primaartehnikatega, nagu õhu ja kütuse mitmeastmeline põletamine ja madala $NO_x$ tekkega põletid. Seda võimaldavateks tehnoloogiateks on tolmpõletamine, keevkihis põletamine ja liikuva restiga kolle.

**PVT nr 22.** PVT on põletusseadmete energeetilise efektiivsuse määramine PVT nr 2 tingimuste kohaselt. Olemasolevatele põlevkivielektrijaamadele PVT SET taset ei kehtestata. Uute jaamade korral on elektriline netokasutegur 36,5–40% või netokogukasutegur 75–97%.

## 5.2. Saasteainete õhkuheite vähendamine

**PVT nr 23.** $NO_x$-heite vähendamiseks, seejuures piirates CO ja $N_2O$ õhkuheidet, on PVT lisaks peatükkides 4.3, 4.5 ja 5.1 loetletud üldistele tehnikatele kasutada ühte või mitut järgmist tehnikat, sh PVT-s nr 21 loetletut:

1. Katelde töö optimeerimine. Põlemisprotsessi hoitakse kateldes võimalikult stabiilsena ning vajaduse korral reguleeritakse liigõhutegurit, et vähendada NOx-ühendite teket.

2. Madala $NO_x$ tekkega põletite kasutamine.

3. Vee sissepritse tolmpõletuskatla koldesse, mis ühtlustab kolde temperatuurigradienti, parandab SOx sidumist ning vähendab NOx teket.

Rakendatavus: üldiselt rakendatav.

**$NO_x$ PVT SHT põlevkivi põletamisel, ümber arvutatuna 6% $O_2$-sisaldusele heitgaasides:**

Tolmpõletus

Olemasolevate tolmpõletusseadmete päevakeskmised PVT SHT väärtused:
< 100 $MW_{th}$: aastakeskmine 300–450 mg/$Nm^3$;
100–300 $MW_{th}$: aastakeskmine 200 mg/$Nm^3$;
> 300 $MW_{th}$ aastakeskmine kuni 200 mg/$Nm^3$, päevakeskmine kuni 220 mg/$Nm^3$.

Uutele tolmpõletuskateldele rakenduvad PVT SHT väärtused:
< 100 $MW_{th}$: aastakeskmine 100–270 mg/$Nm^3$;
100–300 $MW_{th}$: aastakeskmine 100–180 mg/$Nm^3$;
> 300 $MW_{th}$ aastakeskmine 50–85 mg/$Nm^3$, päevakeskmine 80–125 mg/$Nm^3$.

Keevkihtpõletus
Kõik olemasolevad CFB-plokid on üle 300 $MW_{th}$ võimsusega. Olemasolevatel CFB-põletusseadmetel on $NO_x$ PVT SHT väärtused <70–220 mg/$Nm^3$ päevakeskmistena, mis vastab aastakeskmisele vahemikule <85–200 mg/$Nm^3$.

Uutel põletusseadmetel on $NO_x$ PVT SHT 50–85 mg/$Nm^3$ aastakeskmisena ja 80–125 mg/$Nm^3$ päevakeskmisena.

**PVT nr 24.** Süsinikmonooksiidi heite vähendamiseks on PVT põlemisprotsessi operatiivne kontrollimine. PVT SHT väärtusi ei määrata.

**PVT nr 25.** Tahkete osakeste ja raskmetallide heite vähendamiseks on PVT kasutada ühte või mitut järgmistest üldkohalduvatest tehnikatest, sh nende omavahelisi kombinatsioone:

**Üldiselt rakendatavad** (olemasolevatele ja uutele põletusseadmetele):
1. Elektrifilter (ESP), olemasolevatel seadmetel võib rakendatavust piirata ruumipuudus.
2. Kottfilter.
3. Sorbendi sissepritse (katla koldesse või kihti), tehnikat kasutatakse peamiselt $SO_x$, HCl ja/või HF kontrollimiseks.
4. Suitsugaaside kuivpuhastus või poolkuiv puhastus, tehnikat kasutatakse peamiselt $SO_x$, HCl ja/või HF kontrollimiseks.
5. Märgpuhastus – rakendatavus on piiratud juhul, kui puhastamisega kaasnevaid jäätmeid (nt vesi, mille soolade sisaldus on suur) ei saa taaskasutada või nõuetekohaselt kõrvaldada, olemasolevatel seadmetel võib rakendatavust piirata ruumipuudus; tehnikat kasutatakse peamiselt $SO_x$, HCl ja/või HF kontrollimiseks;

**Rakendatavad olemasolevatele põletusseadmetele:**
6. Tsüklonite kasutamine kombinatsioonis muude puhastusseadmetega.

**Tahkete osakeste PVT SHT põlevkivi põletamisel ümber arvutatuna 6% $O_2$-sisaldusele heitgaasides:**

Olemasolevate põlevkivikateldega elektrijaamadele rakenduvad järgmised PVT SHT-d tahkete osakeste kohta:

< 100 $MW_{th}$: aastakeskmine 30 mg/$Nm^3$;
100–300 $MW_{th}$: aastakeskmine 25 mg/$Nm^3$;
> 300 $MW_{th}$: aastakeskmine kuni 20 mg/$Nm^3$.

PVT SHT-d ei rakendu seadmetele, mille tööaeg on < 1500 tundi aastas.

Uutele põletusseadmetele on aastakeskmine PVT SHT kuni 10 mg/$Nm^3$.

**Tahkete osakeste koostises olevatele raskmetallidele PVT SHT väärtusi ei määrata.**

**PVT nr 26.** Eeldatavalt on uutel seadmetel elavhõbeda PVT SHT 1–5 µg/$Nm^3$, olemasolevatel 1–10 µg/$Nm^3$. PVT SHT-d täpsustatakse pärast PVT-s nr 4-2 kirjeldatud Hg seireandmete laekumist. Kui osutub vajalikuks vähendada elavhõbeda heidet, on spetsiifiliseks parimaks võimalikuks tehnikaks süsiniksorbendi kasutamine, kui see on tehniliselt võimalik.
Rakendatavus: piiratud suitsugaaside suhteliselt suure tahkete osakeste sisalduse tõttu, kuna süsiniksorbendi pind ummistub; olemasolevas käitises võib erinevate filtrite järjestikust rakendamist takistada ruumipuudus.

**PVT nr 27.** $SO_x$-, HCl- ja HF-heite vähendamiseks on PVT on kasutada ühte või mitut allpool kirjeldatud üldkohalduvat tehnikat.

**Üldiselt rakendatavad** (olemasolevatele ja uutele põletusseadmetele):
1. Kütuse valik – madala väävli-, kloori- või fluorisisaldusega kütuse valik; rakendatavus piiratud kütuse kättesaadavusega, sh juhul kui põletatakse väga spetsiifilisi kohalikke kütuseid.
2. Katlasse sorbendi sisestamine (koldesse või kihti).
3. Suitsukäiku kuiva sorbendi sisestamine (DSI) – saab kasutada HCl ja HF taseme vähendamiseks, kui ei rakendata spetsiifilisi väävliärastustehnikaid.
4. Tsirkuleeriva keevkihiga (CFB) kuivskraber.
5. Kuivpihustusega absorber (*Spray-dry absorber*, SDA).
6. Poolkuiv desulfureerimine, nt NID tehnika.
7. Kombineeritud tehnikad $NO_x$ ja $SO_x$ vähendamiseks. Rakendatavus on juhtumipõhine sõltuvalt kasutatava kütuse omadustest ja põlemisprotsessist.
8. Märgskraber – kasutatav HCl ja HF kontsentratsiooni vähendamiseks, kui ei rakendata muid spetsiifilisi suitsugaaside puhastamistehnikaid.
9. Suitsugaaside märg väävliärastusseadme järel paikneva gaas-gaas soojendi asendamine – asendavad seadmed on nt multi-toru soojusekstraktor, suitsugaaside juhtimine jahutustorni või märga korstnasse.
   Rakendatavus: ainult siis, kui gaas-gaas soojendi on vaja välja vahetada.

**Rakendatavad uutele põletusseadmetele:**
10. Suitsugaaside märg väävliärastusseade. Rakendatavus võib olla tehniliselt ja majanduslikult piiratud põletusseadmetel võimsusega < 300 $MW_{th}$.
11. Mereveega väävliärastusseade (rakendatavus sama, mis märja väävliärastusseadme korral).

**$SO_2$ PVT SHT põlevkivi põletamisel ümber arvutatuna 6% $O_2$-sisaldusele heitgaasides**

Keevkihtpõletus
Olemasolevatel võimsusega üle 300 $MW_{th}$ CFB-katlaid kasutatavatel elektrijaamadel, kui kütusena kasutatakse ainult põlevkivi, on aastakeskmine PVT SHT kuni 200 mg/$Nm^3$, päevakeskmist ei kehtestata. Rakendatavus: PVT SHT ei rakendu seadmetele, mille tööaeg on < 1500 tundi aastas.

Uutel põletusseadmetel on PVT SHT maksimaalselt 180 mg/$Nm^3$.

Tolmpõletus
Olemasolevatel põletusseadmetel kasutatakse aastakeskmise heite ülemise piiri määramisel arvutusvalemit, lähtudes väävli kogusest katla sisendis ning väävlisidumisastmest $\eta_s$=95%, ümberarvutatuna $SO_2$-ks:
$[SO_2] = S_{KS} \times (1- \eta_s)/100$.
PVT SHT piirides 440–520 mg/Nm$^3$.
Rakendatavus: PVT SHT ei rakendu seadmetele, mille tööaeg on < 1500 tundi aastas.

Uutel põletusseadmetel võimsusega üle 300 $MW_{th}$ on PVT SHT maksimaalselt 200 mg/Nm$^3$.

**Vesinikkloriidi ja vesinikfluoriidi PVT SHT põlevkivi põletamisel ümber arvutatuna 6% $O_2$-sisaldusele heitgaasides**

Olemasolevatel võimsusega üle 300 $MW_{th}$ põletusseadmetel on HCl aastakeskmine PVT SHT 35 mg/Nm$^3$, päevakeskmist ei määrata.
Rakendatavus: PVT SHT ei rakendu seadmetele, mille tööaeg on < 1500 tundi aastas.

Uute põletusseadmete aastakeskmine HCl PVT SHT on 15 mg/Nm$^3$, päevakeskmist ei määrata.

NID rakendamisel on HCl aastakeskmine PVT SHT 2,5–5 mg/Nm$^3$.

HF PVT SHT-d ei määrata.

# 6. PVT-järeldused põlevkivi uttegaaside kasutamisel kütusena

Selles peatükis loetletud tehnikad rakenduvad põlevkivi uttegaaside kasutamisel kütusena täiendavalt peatükis 4 esitatud üldistele PVT-järeldustele. Põlevkivi uttegaaside põletamist koos muude kütustega käsitletakse peatükis 4.5.

## 6.1. Energiaefektiivsus

**PVT nr 28.** PVT on põletusseadmete energeetilise efektiivsuse määramine PVT nr 2 tingimuste kohaselt. Olemasolevatele põletusseadmetele PVT SET taset ei määrata. Uute jaamade puhul on elektriline netokasutegur 36–42,5% või netokogukasutegur 50–84%.

## 6.2. Saasteainete õhkuheite vähendamine

**PVT nr 29.** $NO_x$-heite vähendamiseks, seejuures piirates CO õhkuheidet, on PVT lisaks peatükis 4.5 loetletud üldistele tehnikatele kasutada ühte või mitut allpool kirjeldatud tehnikat.

**Üldiselt rakendatavad** (olemasolevatele ja uutele põletusseadmetele):
1. Mitmeastmeline põlemine: rakendatakse põlemisõhu astmelisust ja kütuse põletamise astmelisust.
   Rakendatavus: kütuse mitmeastmelisel põletamisel võib vaja minna spetsiaalseid põleteid, mille kasutuselevõtu võimalikuks piiranguks on olemasoleva katla konstruktsiooni keerukusest tingitud ruumipuudus.

2. Põlemisprotsessi optimeerimine.

**Rakendatavad uutele põletusseadmetele:**
3. Suitsugaaside retsirkuleerimine.

Rakendatavus: üldiselt rakendatav, kuid olemasolevate käitiste korral on vajalik spetsiaalpõletite kasutamine.

4. Madala NOx tekkega põletite kasutamine.
Rakendatavus: tuleb arvestada, et sellised põletid ei suuda põletada väävlirikast gaasi, st rakendamise eelduseks on põlevkivigaasidest $H_2S$-i eraldamise seadme olemasolu.

**PVT $NO_x$ SHT põlevkivi uttegaaside põletamisel ümber arvutatuna 3% $O_2$-sisaldusele heitgaasides**

Olemasolevatel seadmetel on kõikide katlatüüpide korral kuukeskmine kuni 450 mg/$Nm^3$.
Rakendatavus: PVT SHT ei rakendu seadmetele, mille tööaeg on < 1500 tundi aastas.

Uutel põletusseadmetel on kuukeskmine kuni 300 mg/$Nm^3$.

Süsinikmonooksiidile PVT SHT piirväärtusi ei määrata.

**PVT nr 30.** $SO_x$ õhkuheite vähendamiseks on PVT lisaks PVT-s nr 27 loetletud $SO_2$-heite vähendamise tehnikatele kasutada ühte või mitut allpool loetletud tehnikat:

1. Mitteregeneratiivne märg väävliärastus – rakendatavus on piiratud juhul, kui puhastamisega kaasnevaid jäätmeid (nt mineraalsoolade rohke sisaldusega vesi) ei saa taaskasutada või nõuetekohaselt kõrvaldada.
   Rakendatavus: olemasolevatel seadmetel võib rakendamist piirata ruumipuudus.

2. Regeneratiivne märg väävliärastus (väävel töödeldakse kõrvaltooteks).
   Rakendatavus: olemasolevates käitistes on piiravaks teguriks olemasolevate väävliärastusseadmete võimsus, samuti ruumipuudus.

3. $SNO_x$ kombineeritud tehnika.
   Rakendatavus: saab kasutada ainult suitsugaaside suurtel mahtkiirustel (ligikaudu alates 800 000 $Nm^3$/h) ja kui on vajalik nii $SO_2$ kui $NO_2$ saastetasemete alandamine.

**PVT $SO_x$ SHT põlevkivi uttegaaside põletamisel ümber arvutatuna 3% $O_2$-sisaldusele heitgaasides**

Olemasolevatel seadmetel on kõikide katlatüüpide korral kuukeskmine kuni 800 mg/$Nm^3$.
Rakendatavus: PVT SHT ei rakendu seadmetele, mille tööaeg on < 1500 tundi aastas.

Uutel põletusseadmetel on kuukeskmine kuni 600 mg/$Nm^3$.

**PVT nr 31.** $SO_x$ õhkuheite vähendamisel kuiv- või poolkuivtehnoloogiate kasutamisel tekkida võivate tahkete osakeste heite vähendamiseks on PVT kasutada ühte või mitut PVT-s nr 25 loetletud tehnikatest.

**Tahkete osakeste heite PVT SHT põlevkivi uttegaaside põletamisel ümber arvutatuna 3% $O_2$-sisaldusele heitgaasides**

Olemasolevatel seadmetel on kõikide katlatüüpide korral kuukeskmine kuni 50 mg/$Nm^3$.
Rakendatavus: PVT SHT ei rakendu seadmetele, mille tööaeg on < 1500 tundi aastas.

Uutel põletusseadmetel on kuukeskmine PVT SHT kuni 30 mg/$Nm^3$.

## 7. PVT-järeldused põlevkivi või põlevkivi uttegaaside kasutamisel koos muude kütustega

**PVT nr 32.** Mitme kütuse põletamisena käsitletakse põlevkivi või uttegaaside koospõletamist muude kütustega (nt põlevkivi koos biomassiga, põlevkivi uttegaasiga, maagaasiga jne). Selles peatükis loetletud meetmed rakenduvad täiendavalt peatükis 4 esitatud üldistele PVT-järeldustele.

1. Mitme kütuse põletusseadmete puhul, milles samal ajal kasutatakse vähemalt kahte liiki kütust, võib kütuste segule rakenduva heite keskmise piirväärtuse ($C_a$) määrata järgmise arvutusskeemi alusel, välja arvatud PVT-s nr 33 loetletud eristuste korral:

1) võttes igale üksikule kütusele vastava saasteaine heite piirväärtuse, mis vastab kogu põletusseadme summaarsele nimisoojusvõimsusele ($C_{1..n}$), nagu on sätestatud õigusaktides;

2) arvutades igale kütusele heite piirvääruse, mis saadakse punktis 1 osutatud iga üksiku heite piirvääruse korrutamisel eraldi iga kütuse soojussisendiga [$Q_{1..n}$ x $M_{1..n}$] ning jagades saadud korrutise kõigi kütuste soojussisendite summaga;

3) liites iga kütuse kohta arvutatud heite piirväärtused:

$$C_a = C_1 + C_2 + \ldots + C_n, \text{ kus}$$

$$C_{1\ldots n} = \frac{Q_{1\ldots n} \times M_{1\ldots n} \times C_{1\ldots n}}{Q_1 \times M_1 + Q_2 \times M_2 + Q_n \times M_n},$$

kus
$C_a$ on kütuste segule määratud kaalutud keskmine heite piirväärtus (mg/Nm$^3$)
Q – iga kütuse küttevääртus (MJ/kg)
M – iga kütuse kogus (kg/h)
$C_{1\ldots n}$ – iga kütuse heite piirväärtus heitgaasides, arvutatud standarditud $O_2$ sisaldusele.

2. Kui mitme kütuse põletusseadme kasutamisel on determineeriva kütuse osakaal kõikide kütuste summaarsest soojussisendist vähemalt 50%, võib punkti 1 kohaselt määratud heite piirväärtuste asemel kasutada determineerivale kütusele kehtestatud heite piirväärtust.

3. Kui determineeriva kütuse osakaal kõikide kütuseliikide summaarsest soojussisendist on alla 50%, määratakse kütustesegule rakenduv heite piirväärtus järgmiselt:

1) võttes igale üksikule kütusele vastava heite piirväärtuse, mis vastab kogu põletusseadme summaarsele nimisoojusvõimsusele ($C_{1..n}$), nagu on sätestatud õigusaktides';

2) arvutades determineeriva kütuse heite piirväärtuse ($C_d'$), mis saadakse korrutades sellele kütusele punkti 1 kohaselt määratud heite piirväärtuse kahega ja lahutades tulemusest põletusseadme summaarsele nimisoojusvõimsusele kehtestatud kõige väiksema heite piirväärtusega kütuse heite piirväärtuse ($C_v'$):

$$C_d' = [C_d \times 2] - C_v';$$

3) arvutades üksikute kütuste kaalutud keskmise heite piirväärtuse, mis saadakse, korrutades punktide 1 ja 2 kohaselt määratud heite piirväärtuse kütuse soojussisendiga ja jagades saadud korrutiste summa kõigi kütuste antava soojussisendite summaga:

$$C_a = \frac{Q_{1\ldots n} \times M_{1\ldots n} \times C_{1\ldots n}}{Q_1 \times M_1 + Q_2 \times M_2 + Q_n \times M_n}.$$

**PVT nr 33.** Põlevkivi koospõletamisel muude tahkete kütustega rakenduvad peatükis 4 nimetatud tehnikad ja PVT SET-d. Samuti rakenduvad peatükis 4 loetletud PVT SHT-d, välja arvatud allpool kirjeldatud erisused.

**PVT $NO_x$ SHT põlevkivi põletamisel koos muude tahkete kütustega ümber arvutatuna 6% $O_2$-sisaldusele heitgaasides**

Olemasolevad põletusseadmed kõikide katlatüüpide korral
Olemasolevate põletusseadmete päevakeskmine PVT SHT on kuni 220 mg/$Nm^3$, aastakeskmine kuni 200 mg/$Nm^3$.
Rakendatavus: PVT SHT ei rakendu seadmetele, mille tööaeg on < 1500 tundi aastas.

**PVT $SO_2$ SHT põlevkivi põletamisel koos muude tahkete kütustega ümber arvutatuna 6% $O_2$-sisaldusele heitgaasides**

Olemasolevad põletusseadmed kõikide katlatüüpide korral
Olemasolevatel põletusseadmetel kasutatakse aastakeskmise heite ülemise piiri määramisel arvutusvalemit lähtudes väävli kogusest katla sisendis ning väävlisidumisastmest $\eta_s$=95%, ümberarvutatuna $SO_2$-ks:
$[SO_2] = S_{KS} \times (1- \eta_s)/100$.

PVT SHT on 440–520 mg/$Nm^3$ .
Rakendatavus: PVT SHT ei rakendu seadmetele, mille tööaeg on < 1500 tundi aastas.