

# Celpox<sup>®</sup>

## Bioreaktorid

### CELPOX 1273

#### SISUKORD

	lk
1. Celpox seadmed	2
1.1 Elektriühendus	2
2. Celpoxi hapnikusiirdevõime reguleerimine	2
3. Vaba lahustunud hapniku sisaldus Celpox-aerotankis	3
4. Celpox-aerotanki aktiivmudasisaldus	3
5. Celpox-protsessi käivitamine	4
6. Celpox-aerotanki aktiivmuda	5
7. Võimalikud häired Celpox-aerotankides	5
7.1.Järsku tekkiv hapnikupuudus	5
7.2.Reovees sisalduvad mürgised ained	5
8. Bioloogilis-keemiline fosforiärastus Celpox-protsessis	6
9. Celpoxi kontroll ja hooldus	6
9.1 Kiilrihmaajam	6
9.2 Pumbavõllid ja -töörattad	7
9.3 Võllilaagrid	7
9.4 Laagrite määrimine	7
9.5 Pumbavahetus	7
10. Lisad (joonised)	8

## 1. Celpox seadmed

Celpox on turustatavatest bioreaktoritest ainus, mis on mõeldud paigaldamiseks olemasolevasse aerotanki.

Celpox-bioreaktori võib paigaldada millise tahes kujuga mahutisse, millel on tasane põhi ning milles vee sügavus on 2,5 - 5,5 meetrit. Reaktorist väljub põhja lähedal tugev rõhne veejuga, mille suund seatakse mahuti kuju järgi ning mis ei lase aktiivmuda põhja settida.

Celpox-bioreaktor seatakse kahe tugijala reguleerkruvide abil püstasendisse nii, et ta ei oleks üle 1 - 2 mm kaldu. Reguleerkruvide lukustusmutreid ei tohi unustada pärast seda kinni keerata (vt lisa 1). Kui mahuti põhi ei ole tasane, on reaktori jalgade alla vaja panna roostevabad metallplaadid. Celpoxi tugijalgadel on kummipadjad, mis ei lase reaktorit betoon- või metallalusel libiseda, seetõttu ei ole teda vaja põhja kinnitada. Reaktori kere kinnitatakse terastrossidega aerotanki seinte külge (vt lisa 2). Kinnitusklambrite paigaldamisel tuleb hoolitseda, et reaktorit püstasendist ära ei nihutataks.

On vaja kontrollida, et mõlema pumba võllid vabalt pöörlevad, et kiilrihmad on õige pinge all ning et joapumba, ringluspumba ja joakasti pritsmeluugid on paigas.

### 1.1. Elektriühendus

Celpoxi pumbamootorite varutegur on 1,15. See on vajalik juhuks, kui midagi (kaltsud vms) jääb pumbalabade vahele. Takistava eseme lükkamiseks pumbalaba ja reaktori kere vahelt läbi, kasutab mootor varujõudu ning mootorikaitse ei rakendu.

Kui Celpox-bioreaktoreid juhitakse automaatselt (SISSE- ja VÄLJA -lülitus) aktiivmudasegu hapnikusisalduse järgi, siis on vaja mootori magnetkäiviti (kontaktor) valida vähemalt kaks astet võimsam kui mootori nimivool nõuab. Iga Celpoxi lähedal peavad olema ohutuslülitid kummagi pumba seisma panemiseks.

Kogu muu elektrimontaaž tehakse tellija standardi järgi.

Kui pumbamootorite pöörlemissuund ei ole Celpoxi kerel näidatud, peab see olema niisugune, et tööratas kaarjas esiserv lõikaks vett.

Nii mootori kui pumba võll pöörlevad ühtepidi.

## 2. Celpoxi hapnikusiirdevõime reguleerimine

Reovee BHT alaneb Celpox-bioreaktoris peamiselt joapumba töö tulemusena.

Hapnikusiirdevõime oleneb joapumba jõudlusest, mida saab aerotanki BHT-koormuse (see määrab hapnikutarbe) järgi reguleerida. Joapumba hapnikusiirdevõimet on võimalik reguleerida kahte moodi:

- Kõige lihtsam on seda teha pumba SISSE- ja VÄLJA -lülitamisega. Sellisel juhul juhitakse joapumba mootori kontaktorit hapnikuanduri signaali järgi toimivate releede abil. Mootor läheb käima, kui aktiivmudasegu vaba hapnikusisaldus langeb alla etteantud alampiiri ning töötab seni, kuni hapnikusisaldus tõuseb etteantud ülempiirini. Siis pump lülitub välja ja seisab seni, kuni hapnikusisaldus langeb alampiirini. Kui hapnikuandur on ühendatud isekirjutajaga, jääb graafikule hambuline joon.

- Teine võimalus on hapnikuanduri signaalide järgi reguleerida joapumba pöörlemissagedust sagedusmuunduri abil. Kui aerotanki koormus suureneb, siis aktiivmudasegu hapnikusisaldus väheneb ning automaatikaseadmed suurendavad joapumba pöörlemissagedust. Pumba jõudlus kasvab seni, kuni hapnikusisalduse langus lakkab ning hapnikutarve ja hapnikusiirdevõime tasakaalustuvad. Reostuskoormuse langedes on protsess vastupidine. Nii viisi reguleeritava õhustuse puhul on aktiivmudasegu hapnikusisalduse graafik rõhtne sirge, millest hälbed on vaid mõni kümnendik milligrammi.

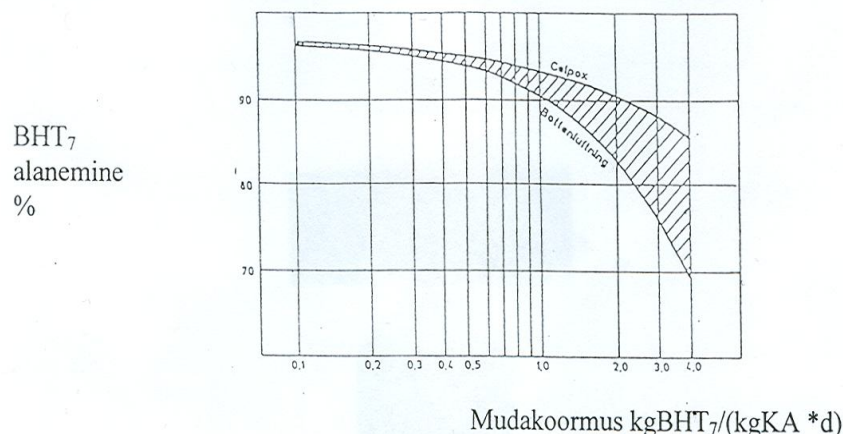
### 3. Vaba lahustunud hapniku sisaldus Celpox-aerotankis

Tavaliste õhustusseadmetega aerotankide aktiivmuda on jämehelbeline. Kui reostuskoormus on suur, võib aktiivmudasegu hapnikusisaldus tugevasti alaneda ning siis jäävad helveste sees olevad bakterid hapnikunälga ja ei osale aktiivselt orgaanilise aine lagundamisprotsessis. Selle vältimiseks hoitakse hapnikusisaldus vahemikus 3 - 4 mg/l.

Celpoxi reaktsioonitoru kõrgturbulentses keskkonnas ei saa suuri mudahelbeid tekkida. Reaktori väga hapnikurikkas keskkonnas viibivas peenhelbelises massis on biooksüdatsioon väga intensiivne ning bakterimass talletab suure hapnikuvaru, mida ta pärast reaktorist väljumist kasutab ära märksa madalama turbulentsusega aerotankis. Väga suure koormusega täisnitrikatsiooniga Celpox-aerotankis on täheldatud biooksüdatsiooni sisemise hapnikuvaru arvel veel 30 minutit pärast aktiivmudasegu väljumist reaktsioonitorust. Seetõttu ei ole vaja hoida kõrget hapnikusisaldust kogu aerotankis. Kui bakterimass satub jälle reaktsioonitorru, rikastub ta hapnikuga uuesti. Aerotankis hoitakse hapnikusisaldus siiski niisugusel tasemel, et üle poole päeva kestva tippkoormuse ajal ei langeks alla 0,5 mg/l, siis saavad aerotankis elada ka puhastusprotsessis osalevad algloomad, tänu kellele on järelsetiti väljavooluveesi selgem.

### 4. Celpox-aerotanki aktiivmudasisaldus

Aktiivmudapuhasti dimensioneerimisel on olulisemaid tegureid aerotanki aktiivmudasisaldus ja mudakoormus. Kui mudakoormus kasvab, siis puhastuseffekt langeb ning raskesti lagundavate ainete sisaldus puhasti väljavooluvees suureneb. Mudakoormuse vähenemisega kaasneb reskestilagundavate ainete parem lagunemine ning aktiivmuda mineraliseerumise aste suureneb, siis suurenevad ka mudavanus ning algloomade ja nitrifitseerivate organismide hulk aktiivmudas. Joonisel 1 on kujutatud Celpox- ja tavalise õhustuse efektiivsuse olenevust mudakoormusest.



Joon 1. Mudakoormuse mõju Celpox- ja tavaõhustuse efektiivsusele:  
1 Celpox-õhustus, 2 põhjaõhustus

Aktiivmuda koormustaluvus on olnud bioadsorptsioonile ja hapniku difusioonile avatud rakkude pindalast. Just sellepärast on peenhelbelise aktiivmuda BHT-alandusvõime jämedama muda omast suurem.

Kui juba töötavas aerotankis tavaline õhustussüsteem asendada Celpox-bioreaktoritega, on võimalik sama puhastusefekti juures oluliselt suurendada aerotanki mudakoormust. Selleks võib mõne aerotankikambri välja lülitada ning panna ülejäänutesse endise mudakoormusega tööle Celpox-reaktorid. Võib teha ka nii, et panna Celpoxi-reaktorid kõikidesse kambritesse ning vähendada nende aktiivmudasisaldust. Esimese variandi puhul on segatav veemass väiksem ning energiat kulub vähem, teise puhul aga suureneb algloomade arvukus ning kui mudavanus on piisavalt suur, võib aset leida ka nitrifikatsioon.

Celpoxite senise kasutamise kogemused näitavad, et mudakoormust võib puhastusefekti vähendamata tõsta 2 - 3 korda. Celpox-aerotankide aktiivmudasisalduse ja mudakoormuse määramiseks soovitame tarnefirmaga nõu pidada.

## 5. Celpox-protsessi käivitamine

Kõige õigem on Celpox-protsessi käima panna nõnda, et alustatakse täiesti uue aktiivmuda kasvatamisega, siis tekib Celpox-oksüdatsiooniga kohanenud biomass. Kui puhastil on korralik peenvõre (pilu 3 - 10 mm) ning eelsetiti, kasvab aktiivmuda märksa kiiremini kui reovesi juhitakse eelsetitist mööda, otse aerotanki. Siis võib piisav hulk biomassi tekkida kahe nädalaga isegi siis, kui temperatuur on alla 10 °C. Alles pärast seda võib hakata eemaldama liigmuda.

Aktiivmuda kasvatamise ajal ei ole soovitatav reovette lisada kemikaale. Kui sellest siiski loobuda ei saa, tuleb eelistada raudkloriidi, mis ei häiri bakterite ainevahetust. Alumiiniumisoolad võivad aktiivmudakasvu pidurdada.

Kui Celpox-bioreaktorid pannakse juba olemasolevasse aktiivmudasegusse, tuleb arvestada väljavooluvee BHT suurt kõikumist seni, kuni aktiivmuda on uue menetlusega kohanenud. Puhastusprotsess stabiliseerub umbes kuu ajaga. Kohanemine kulgeb kiiremini, kui kemikaale (eriti alumiiniumi sisaldavaid) ei kasutata.

## 6. Celpox-aerotanki aktiivmuda

Kogemused näitavad, et Celpox-bioreaktorid ei ole kusagil ega mingil moel kahjustanud aktiivmuda. On koguni täheldatud, et üleminekul Celpox-õhustusele kaovad aktiivmuda settimist takistavad niitbakterid. Celpox-aerotankides leidub kõiki enamlevinud algloomi, mehaanilistele mõjudele tundlikud liigid *Opercularia* ja *Epistylis* kaasa arvatud.

Kogenenud puhastusseadme operaator suudab hinnata aktiivmuda seisundit silma järgi. Terve ja hea aktiivmuda on sooja tooni kuldpruun, kuni peaegu must, meeldiva mullalõhnaga jämelhelbine mass, mis järelsetitis eraldub hästi veest. Hall värvus viitab mürgitusele või hapnikuvaegusele. Selline muda settib järelsetitis halvasti ning tõuseb tihti pinnale. Kaasneda võib ka ebameeldiv lõhn. Kui Celpox-reaktor(id) seisma jätta, peab mõne minutiga algama hästijälgitav biomassi helvestumisprotsess. Edasi helbed suurenevad mitme millimeetri suurusteks ning helbepilvede vahel on näha selget vett.

## 7. Võimalikud häired Celpox-aerotankides

### 7.1. Järsku tekkiv hapnikupuudus

Üheski Celpox-aerotanki punktis ei tohi lahustunud hapniku sisaldus pikemaks ajaks (üle 12 tunni) langeda alla 0,5 mg/l. Madalam hapnikusisaldus ei kahjusta küll baktereid ega vähenda biooksidatsiooni, algloomad aga kaovad ning järelsetiti väljavooluvesi muutub sogasemaks.

Aktiivmudasegu hapnikusisalduse kiiret alanemist ei põhjusta alati suur hetkeline ülekoormus. Seda tuleb ikka ette, kuid tavaliselt ülekoormus tasandub ning ei põhjusta kunagi Celpox-protsessi aktiivmuda sattumist anaeroobsesse seisundisse.

Anaeroobsuses on kõige tõenäolisemalt süüdi aerotanki tulevas reovees sisalduvad pindaktiivsed ained, mis õhumulle ümbritsedes takistavad hapniku ülekannet aktiivmudahelbeisse ning edasi bakterirakkudesse. Paljud pindaktiivsed ained, rasvhapped kaasa arvatud, võivad moodustada nii tugeva hapnikutõkke, et aktiivmuda hapnikuvarustus on tugevasti häiritud. Olmereooves tavaliselt niisuguseid aineid ohtlikul hulgal ei ole, küll aga tööstusreovees. Niisiis, anaeroobsuse kõrvaldamiseks tuleb üles otsida ettevõtte, mis hapnikusiiret pärssivaid aineid reovette laseb. Selles saab abi osutada firma Celpatechnik AB (või AS J.I.T.).

## 7.2. Reovees sisalduvad mürgised ained

Reovees võib sisalduda aineid ja ühendeid, mis mürgitavad baktereid ning sellega pärsvivad biooksüdatsiooniks vajalikku ensümaatilist tegevust. Niisugustest ainetest on tuntumad naftasaadused, lahustid, tensiidid ja raskemetallid. Halvasti mõjub ka vaba alumiinium, mis võib koagulantide üleannustamisel setteveega puhastatavasse reovette sattuda.

Haigla- ja toiduainetööstuse reovees on sageli baktereid surmavaid desinfekante. Kui nad kanalisatsioonis piisavalt ei lahjene, võivad nad biopuhasti lühemaks või pikemaks ajaks rivist välja viia. Vesilahusvärvid sisaldavad tugeva toimega bakteritsiide, mis ka võivad bioloogilisi protsesse häirida.

Mürgiste ainete pärssivat toimet puhastusprotsessile saab leevendada manustades eelsetisse veidi raudkloriidi (vt p 8). Raudkloriid sadestab fosforit ning neutraliseerib suure tõenäosusega ka suure osa mürgistest ühenditest enne nende jõudmist biopuhastisse.

## 8. Bioloogilis-keemiline fosforiärastus Celpox-protsessis

Olmereovee puhastamisel vähendatakse suublasse lastava heitvee fosforisisaldust enamasti kemikaalide abil. 1 kg fosfori ärastamiseks on teoreetiliselt vaja 1,8 kg kolmevalentset rauda, praktikas lisatakse 2,1 - 3,0 kg. Et raudkloriidi lahuses on 173 g kolmevalentset rauda liitris, kulub 1 kg fosfori keemiliseks ärastamiseks 12 - 17 liitrit lahust.

Paljudes Celpox-puhastites ärastatakse fosforit bioloogilis-keemilisel meetodil, manustades eelsetisse või aerotanki sissevoolurenni teoreetilisest vajadusest märksa vähem raudkloriidi. Vajalik annus määratakse iga puhasti jaoks eraldi. Tavaliselt lisatakse Celpox-puhastisse 1 mooli fosfori ärastamiseks 0,3 - 0,5 mooli rauda, s.o. 3,1 - 5,4 liitrit raudkloriidilahust 1 kg üldfosfori kohta. Aasta keskmisena on Celpox-puhastites bioloogilis-keemilisel meetodil ärastatud 70 - 90 % reoveega puhastisse jõudnud fosforist. Väljavooluvee fosforisisaldus on sageli olnud isegi alla 0,5 mg/l. Fosforiärastuse suhtes soovitame pidada nõu firmaga Celpateknik AB.

## 9. Celpoxi kontroll ja hooldus

### 9.1. Kiilrihmaajam

Seadmete tarnimisel kontrollib tootja kiilrihmade õiget pingsust. Kui AB Celpatekniku esindajad osalevad reaktorite käimapanelil, kontrollivad ja reguleerivad nad alati ka kiilrihma.

Esimeste nädalate jooksul uued rihtmud veidi venivad. Seetõttu soovitame neid esimese kuu jooksul kontrollida kord nädalas ning kui vaja, pingutada. Pärast seda on vaja kontrollida üle kuu. Celpoxi kiilrihmade tööiga on vähemalt 3 aastat.

Rihmajami kontrollimiseks ja hooldamiseks tuleb ohutuslüliti välja lülitada, et pump iseenesest ei saaks tööle hakata. Rihmakaitse tuleb maha võtta.

Elektrimootor on kinnitatud plaadile, mis kinnitub mootorikonsoolile nelja M20 poldi abil (vt. lisatud joonised).

Rihmade pingutamisel tuleb mootorit nihutada nõnda, et selle telg jääks paralleelseks pumba teljega.

Rihma pingutatakse järgmiselt:

- keerata lahti kõik mootori välisküljemutrid;
- nihutada siseküljemutreid seni, kuni rihm on piisavalt pingul;
- keerata välismutrid koomale, kuni nad puutuvad vastu mootoriplaati;
- kontrollida, et võlli ja mootori rihmaseibide ülaservad on tasaparalleelsed ning, et rihm on piisavalt pingul;
- keerata mutrid kinni jõumomendiga  $M = 150 \text{ Nm}$ .

Pumpade kiilrihmad:

Ringluspump SPZ 1750 MC, 4 tk.

Joapump SPZ 1700 MC, 4 tk.

## 9.2. Pumbavõllid ja -töörattad

Nii ringluspumba (joonis 1 - 5669 e) kui joapumba (joonis 1 - 5661 e) võll on mõõtmestatud nii, et nende pöörlemissageduse esimene kriitiline piir on töösagedusest tunduvalt suurem. Jämedad pumbavõllid jooksevad suurtel kuullaagritel, mille ressurss on üle 100 000 töötunni (SKF L10 h järgi), s.o. üle 10 aasta pidevat tööd.

Kuullaagrite välisrõngad on sfäärilised, mistõttu kuulid paigutuvad laagri keres alati õigesti.

Pumba tööratas kinnitatakse võllile kiilu ja plastist rummuplaadi abil. Töörattavahetus on töökojatöö.

Võllid tarnitakse tasakaalustatuna ning töökojas täiskiirusel katsetatutena. Tasakaalustamiseks on kaks eksentrilist rõngast, mille asendit saab teineteise suhtes muuta. Kumbki tasakaalustusrõngas fikseeritakse kahe stoppkruviga, mis lukustatakse tilga Loctite abil.

Pumba tööratas servad on tugevasti tahapoolle suunatud logaritmilised spiraalid, seetõttu ei jää vees leiduda võivad riide-, kile- ega paberiräbalad tööratasse kinni. Kui mingi ese peaks jääma pumbalaba ja difuusori vahele, võib võll viga saamata eemale painduda.

## 9.3. Võllilaagrid

Ülemine kuullaager on võllil liugistuga. Laagrirõnga libisemist takistab kiilusoones liikuv stopperkruvi. Alumine kuullaager on võllil pingistuga. Kui võllilaagreid määratakse juhendi kohaselt ning neid ei vigastata, ei ole neid vaja vahetada enne 10 - 12 aastast tööd. Kui laagritega midagi juhtub, palume võtta ühendust firmaga Celpateknik AB või AS-ga J.I.T.

Täiesti normaalne on, kui uued laagrid sissetöötamise ajal kuumenevad 60 - 70 kraadini ning laagrist tilgub ülearust määret. Umbes kuu ajaga laagri temperatuur langeb.

#### 9.4. Laagrite määrimine

Laagrikeredel on määrdeniplid. Määret on vaja lisada poole aasta tagant. Kasutada ainult kvaliteetset liitiumi baasil valmistatud SKF LGMT 3. Laagrisse lisatakse ülimalt 20 - 25 grammi määret. Määrimise ajal tuleb laagrit pöörata.

#### 9.5. Pumbavahetus

Pumbasillad kinnituvad poltidega Celpxi kere ülemise ääriku külge. Pumbaavariist (laagri või töörotta purunemine, võlli tasakaalustamatus), teatage tootjafirmale.

### **10. Lisad:**

joonis 1 - 5670 a – mõõtejoonis

joonis 1 - 5669 d – ringluspump

joonis 1 - 5661 f – joapump