



M Lehtinen/EPT

18.12.2001

1 (3)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

LIPEÄTYÖRYHMÄN PROJEKTIKOKOUS III/2001

AIKA 18.12.2001 klo 9:30-12:30

PAIKKA Jaakko Pöyry Oy, Vantaa

LÄSNÄ Lipeätyöryhmä:
Tapani Niskonen, Metsä-Botnia Oy, Kaskinen puh. joht.
Markku Lehtinen, Jaakko Pöyry Oy, Vantaa siht.
Kaj Wåg, Andritz-Ahlström Oy, Varkaus
Kurt Sirén, KCL, Espoo
Esa Ruonala, Stora EnsoVeitsiluoto, Kemi
Jonas Wallén, Kvaerner Pulping Oy, Tampere
Kari Saari, UPM-Kymmene Oy, Pietarsaari

Pat McKeough, VTT Energia, Espoo

LIITTEET

1. Rikkiyhdisteiden vapautuminen mustalipeähaihduttamalla.
Yhteenveto tuloksista 1.8.2001-10.12.2001

JAKELU (22)
(12) Hallitus
(6) Lipeätyöryhmä
(3) SEK MTL EPT/Arkisto

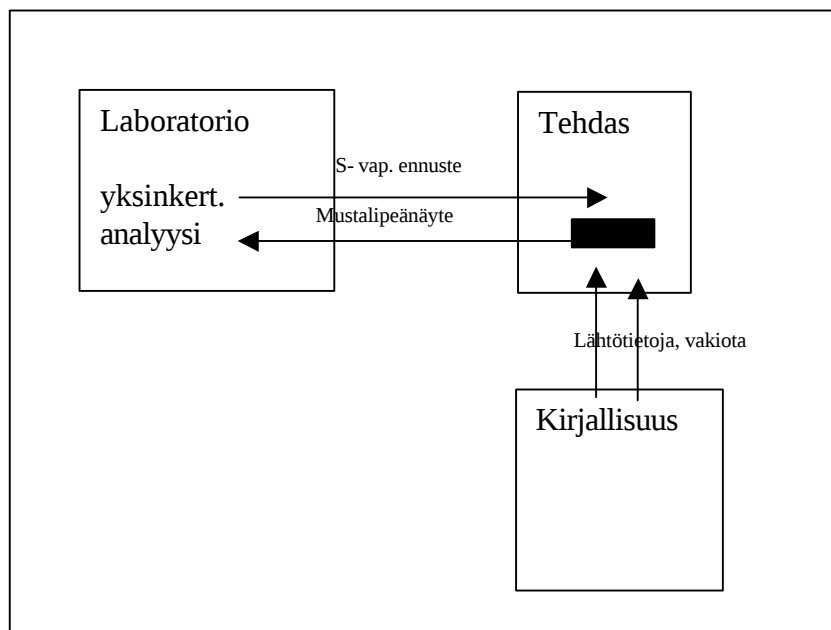
1 POISSAOILOILMOITUKSET

Jyrki Rautkorpi oli estynyt osallistumaan kokoukseen.

2 VTT: RIKIN VAPAUTUMINEN MUSTALIPEÄHAIHDUTTAMOLLA

Pat McKeough esitteli projektin tilannetta. Yhteenvedo tuloksista liiteenä I.

Hankkeen tavoitteena on tehdä laskentamalli rikin vapautumiselle haihduttamolta otettavan mustalipeänäytteen perusteella. Mustalipeä analysoidaan laboratoriossa, jonka jälkeen voidaan laskea vapautuva rikkimäärä. Ohessa periaatekaavio.



Esille nousi kysymys, miten haihduttamamon sivuvirrat vaikuttavat laskentamallin ennustettavuuteen? Esimerkiksi emäveden pitoisuuden muutokset ja tuhkan lisäykset on huomioitava laskentamallissa. Pat McKeough on sitä mieltä, että ehdottomasti tärkein muuttuja on ML kuiva-ainepitoisuus, mutta hän selvittää asiaa.

Kun samoja näytteitä analysoitiin myöhemmin oli rikkiyhdisteiden pitoisuus pienentynyt. Työryhmä keskusteli näytteiden säilytyksestä. Mittauksen toistettavuus olisi varmistettava. Mittauksissa on myös joitain erikoisia piikkejä. Pat McKeough selvittää mistä ne johtuvat.

Pat McKeough on melko tyytyväinen tähän astisiin tuloksiin.

Tuloksia:

Tehtaalla:

- Näytteet ovat edustavia
- Rikkiyhdisteet vapautuvat tasapainon mukaisesti
- Henryn vakioita voidaan soveltaa

Laboratoriossa mitatut Henryn vakiot ovat riittävän lähellä tehtaalla havaittuja arvoja -> voidaan soveltaa laskentamenetelmään.

Rikkiyhdisteet (yhdisteiden vapautuminen)/vesihöyry suhde vakaa.

Kirjallisuustietoja voidaan käyttää 1D (muodostuminen) mittaustulosten perusteella.

Avoimet kysymykset

- Analyysien toistettavuus
 - Tarkempaan tuloksiin pääseminen
 - lipeiden/lauhteiden analyysit
 - höyrynpaineiden mittaukset -> tarkkuuden parantaminen
- Laboratoriokoejärjestelmän määrittely
- Tuhkien, emäveden yms. lisäykset/vaihtelut vaikutukset
- Joutsenon haihduttamon laskenta-tapaus
- Yksinkertaisen mallin rakentaminen sky:n tarpeisiin

LTR ehdotti, että Pat McKeough tekee yhden kokeen siten, että lisää näytteeseen glaubersuolaa ja katsoo vaikuttaako se rikin vapautumiseen.

Henryn vakioiden riippuvuus puulajeista? Tietoa löytyy kirjallisuudesta.

LTR pyysi Pat McKeoughia selvittämään vastaako mittaukset likimäärin tehtaan ja laitetoimittajan käsityksistä haihduttamolta vapautuvista rikkimääristä (kg S/ADt)

Loppuraportti julkaistaan 1.6.2002 mennessä. Loppuraportin draftversio jaetaan työryhmälle ennen seuraavaa LTR:n projektikokousta, jossa projektia käsitellään. Kokous on esim. huhtikuun loppupuolella.

Vakuudeksi,

Markku Lehtinen

LIITE I

**Rikkiyhdisteiden vapautuminen mustalipeähaihduttamalla.
Yhteenveto tuloksista 1.8.2001-10.12.2001**

PROJEKTI "RIKKIYHDISTEIDEN VAPAUTUMINEN MUSTALIPEÄHAIHDUTTAMOLLA"

YHTEENVETO TULOKSISTA 1.8.2001 - 10.12.2001

1. JOHDANTO

Tutkimuksen tavoitteena on kehittää empiirinen laskentamenetelmä, jolla voitaisiin ennustaa rikkiyhdisteiden vapautuminen tehtaan haihduttamolla. Tutkimuksen päätehtävät ovat:

- ❑ mitata rikkiyhdisteiden vapautuminen yhden tehtaan haihduttamolta,
- ❑ tutkia rikkiyhdisteiden vapautumista samasta tehdaslapeästä laboratorio-oloissa ja
- ❑ kehittää em. mittaus- ja koetulosten perusteella yksinkertainen laboratoriomitan koejärjestelmä sekä siihen perustuva empiirinen laskentamenetelmä.

Lisäksi pyritään selvittämään, mistä johtuvat tehtaan vakioajotilanteessa mahdollisesti esiintyvät vaihtelut haihduttamon rikkikaasujen määrissä.

Liitteessä 1 kuvataan tarkemmin tavoiteltava laskentamenetelmä.

2. NÄYTTEENOTTO, JOUTSENON TEHDAS, 25.9.2001

Yksikkö 6:

Syöttölipeä: 6-syöttö: klo 14.00

Kiertolipeä: 3 näytettä:

6-kierto/1: klo 11.00

6-kierto/2: klo 12.45

6-kierto/3: klo 17.00

Kaasu (lauhde + kaasu): 2 näytettä:

6-lauhde/1; 6-kaasu/1: klo 09.00-09.30

6-lauhde/2; 6-kaasu/2: klo 14.45-15.30

Yksikkö 1D:

Syöttölipeä: 1D-syöttö: klo 18.00

Kiertolipeä: ei saatu, venttiili tukossa

Kaasu (lauhde + kaasu): 1D-lauhde; 1D-kaasu: klo 17.00-17.30

3. ALUSTAVAT ANALYYSITULOKSET:

Taulukko 1. Lipeät

Näyte	ka. %	pH	Pitoisuus, g/kg kuiva-ainetta			
			H ₂ S*	MM*	DMS	DMDS
6-syöttö	20,4	12,9	25,2	0,24	0,04	0
6-kierto/1	22,6	12,9	30,9	0,22	0,04	0
6-kierto/2	22,6	13,0	33,5	0,23	0,03	0
6-kierto/3	25,2	13,0	32,2	0,22	0,02	0
1D-syöttö	72,3	12,9	29,3	0,60	0,10	0,02

* H₂S- ja MM-arvot käsittää sekä ionimuodossa että molekyylimuodossa olevat määrät.

Taulukko 2. Mitattu vapautuminen

Näyte	Määrät höyryvirrassa, g/kg vesihöyryä			
	H ₂ S	MM	DMS	DMDS
6-lauhde/1	0,265	0,135	0,004	0,010
6-kaasu/1	0,032	0,147	0	0,031
<i>Yhteensä, 6/1</i>	<i>0,30</i>	<i>0,28</i>	<i>0,01</i>	<i>0,04</i>
6-lauhde/2	0,278	0,125	0	0,004
6-kaasu/2	0,033	0,142	0	0
<i>Yhteensä, 6/2</i>	<i>0,31</i>	<i>0,27</i>	<i>0</i>	<i>0,01</i>
1D-lauhde	0,694	9,427	8,137	0,152
1D-kaasu	0,191	4,110	2,784	0,528
<i>Yhteensä, 1D</i>	<i>0,88</i>	<i>13,54</i>	<i>10,92</i>	<i>0,68</i>

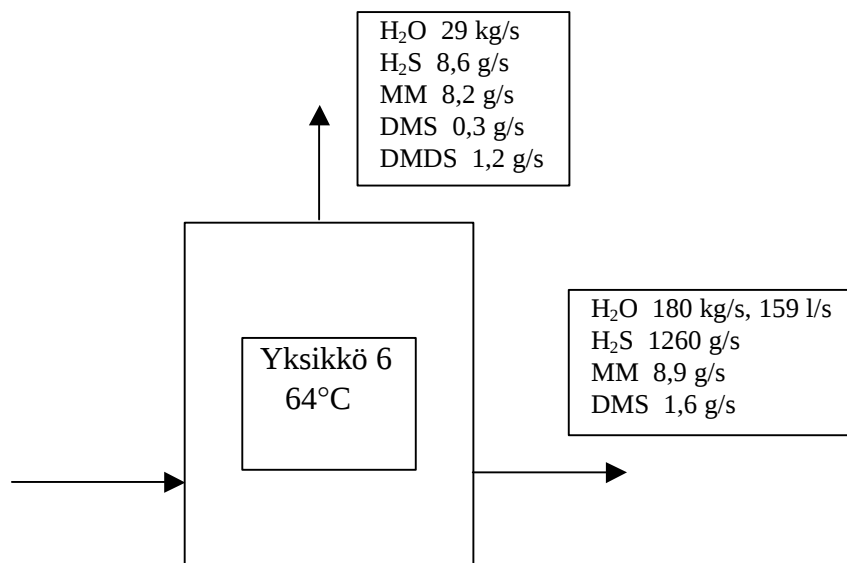
4. LIPEÄ- JA HÖYRYTASEET (Andritz-Ahlstromin toimittamat)

Taulukko 3.

Joutseno Pulp 25.9.2001				
	klo	Yksikkö 6 9-9:30	Yksikkö 6 14:45-15:20	Yksikkö 1D 17-17:30
<u>Lipeä sisään</u>				
Virtaus	kg/s	209.6	191.1	38.6
Kuiva-aine		19.5%	19.5%	72.3%
<u>Haihdutus</u>				
Virtaus	kg/s	29.1	26.1	2.8
Lämpötila	°C	61.8	61.4	156
Paine	kPa	21.6	21.3	558
<u>Lipeä ulos</u>				
Virtaus	kg/s	180.5	165.0	35.8
Kuiva-aine		22.6%	22.6%	78.0%
Lämpötila	°C	64.0	63.6	175

5. YHTEENVETO YKSIKÖN 6 MITTAUSTEN TULOKSISTA

Tilanne: klo 09.00 - 11.00, 25.9.2001



Huomautukset:

- lipeän H₂S- ja MM-arvot käsittävät sekä ionimuodossa että molekyyli-
muodossa olevat määrät.
- edustavaa näytettä yksikön 6 syöttölipeästä ei todennäköisesti saatu.
Alustavien analyysitulosten (taulukko 1) sekä muiden havaintojen perus-
teella lipeä on paisunut näytteenoton yhteydessä ja menettänyt haihtuvia
rikkiyhdisteitä. Analyysi toistetaan.
- ulostulevan lipeän koostumus on sama kuin kiertolipeän koostumus.

Havaitut Henry-vakiot H₂S:lle ja MM:lle:

$$\begin{aligned} \text{H}_2\text{S:n osapaine höyryvirrassa} &= 0,216 \cdot (8,6/34) / (29000/18) \text{ bar} \\ &= 3,4 \cdot 10^{-5} \text{ bar} \end{aligned}$$

$$\text{H}_2\text{S:n väkevyys kiertolipeässä} = (1260/34)/159 = 0,23 \text{ mol/l}$$

H₂S:n väkevyys ei merkittävästi muutu mustalipeän valuessa haihdutusyk-
sikön lämmönsiirtopintojen yli.

$$\text{Havaittu Henry-vakio H}_2\text{S:lle} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ bar/(mol/l)}$$

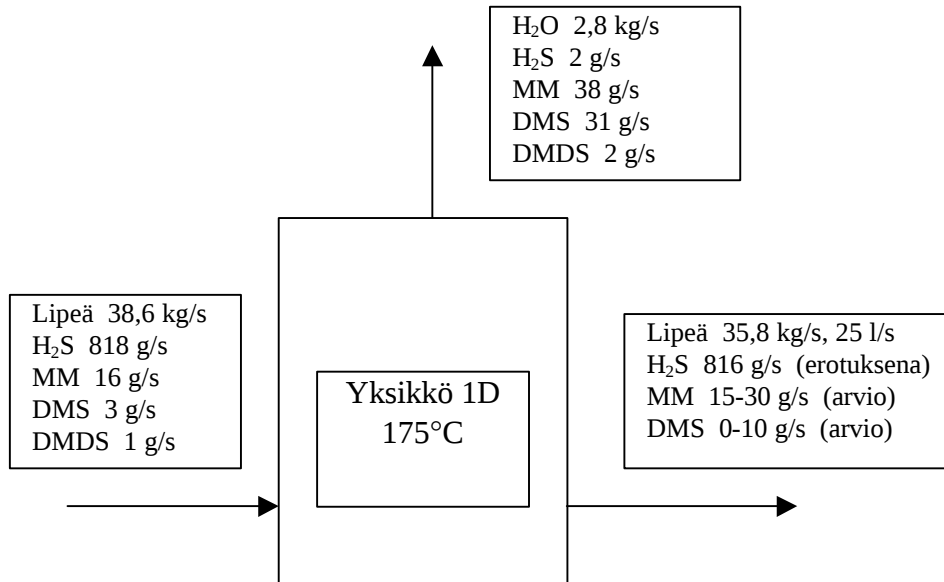
$$\begin{aligned} \text{MM:n osapaine höyryvirrassa} &= 0,216 \cdot (8,2/48) / (29000/18) \text{ bar} \\ &= 2,3 \cdot 10^{-5} \text{ bar} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MM:n väkevyys kiertolipeässä ennen haihdutusta} &= (8,9/48)/159 \\ &= 0,0012 \text{ mol/l} \end{aligned}$$

MM:n väkevyys muuttuu merkittävästi mustalipeän valuessa haihdutusyk-
sikön lämmönsiirtopintojen yli. Mustalipeän kiertovirtaus on noin 550 l/s
(kiertopumpun suoritusarvo). Kun tiedetään, paljonko MM:ää vapautuu,
voidaan laskea, miten MM:n väkevyys kiertolipeässä pienenee lipeän va-
luessa lämmönsiirtopintojen yli. Tulos on se, että lämmönsiirtopintojen
jälkeen MM:n väkevyys on 0,0009 mol/l. Alla oleva Henry-vakio on las-
kettu käyttäen keskiarvoa 0,00105 mol/l. Tämä väkevyysarvo on hieman
alakantissa, koska syöttölipeän paisumisesta johtuen jonkin verran haih-
dutusta tapahtuu myös yksikön ala-osassa, jossa MM:n väkevyys on
0,0012 mol/l. Tarkempi laskenta tehdään myöhemmin.

$$\text{Havaittu Henry-vakio MM:lle} = 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ bar/(mol/l)}$$

6. YHTEENVETO YKSIKÖN 1D MITTAUSTEN TULOKSISTA



Huomautukset:

- lipeän H₂S- ja MM-arvot käsittävät sekä ionimuodossa että molekyyli- muodossa olevat määrät.
- näytettä 1D-kiertolipeästä (= ulostulevasta lipeästä) ei saatu. Yllä olevat arviot ulostulevasta MM:sta ja DMS:sta perustuvat kirjallisuustietoihin sekä tässä tutkimuksessa saatuihin muihin tietoihin.

Arvio MM:n ja DMS:muodostumisesta perustuen yllä oleviin lukuihin:

MM:n muodostus = 37 - 52 g/s

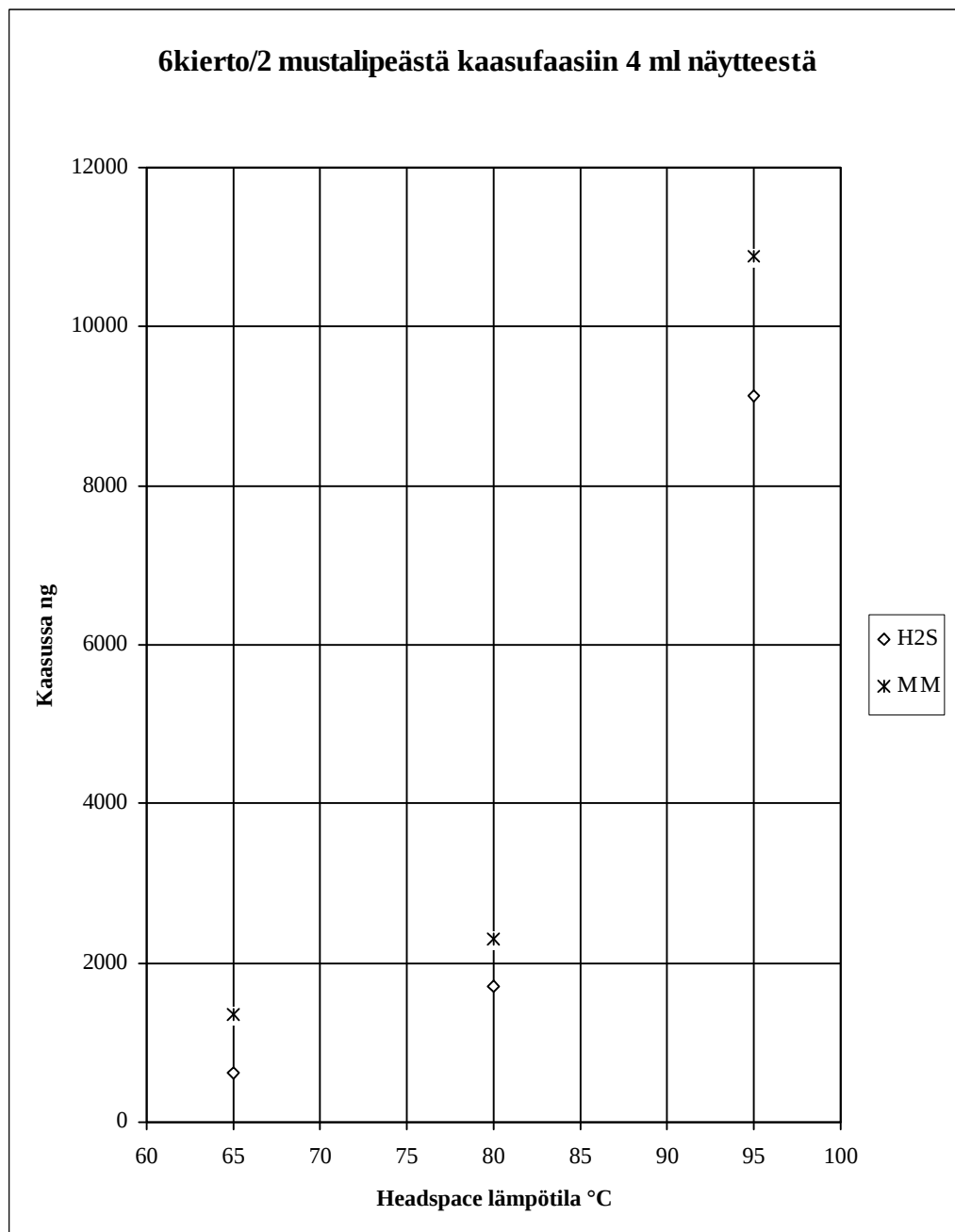
DMS:n muodostus = 28 - 38 g/s

(MM+DMS):n muodostus = 1,2 - 1,7 mol/s

Kirjallisuudessa käytetään yksikköä mol/(l.h). Tätä yksikköä käyttäen havaittu muodostumisnopeus on:

Havaittu (MM+DMS):n muodostumisnopeus = 0,07 - 0,10 mol/(l.h)

6. HENRY-VAKIOIDEN MÄÄRITYKSET LABORATORIOSSA



Kuva 1. Mitatut H₂S:n ja MM:n määrät Headspace-GC-näytepullon kaasutilassa

Menetelmä: Headspace-GC-AED:n sovellus

Mustalipeänäyte: 6-kierto/2

Määritykset: H₂S:n ja MM:n Henry-vakiot kolmessa lämpötilassa: 65°C, 80°C, 95°C.

Määritysten tulokset on esitetty kuvassa 1.

Osapaineet lasketaan kaavalla: $p = nRT/V$, jossa V = näytepullon kaasutilavuus = 17,5 ml. Yhdisteiden väkevyydet lipeäfaasissa saadaan taulukon 1 arvoista. Osapaineista ja väkevyyksistä on saatu taulukossa 4 esitetyt Henry-vakiot:

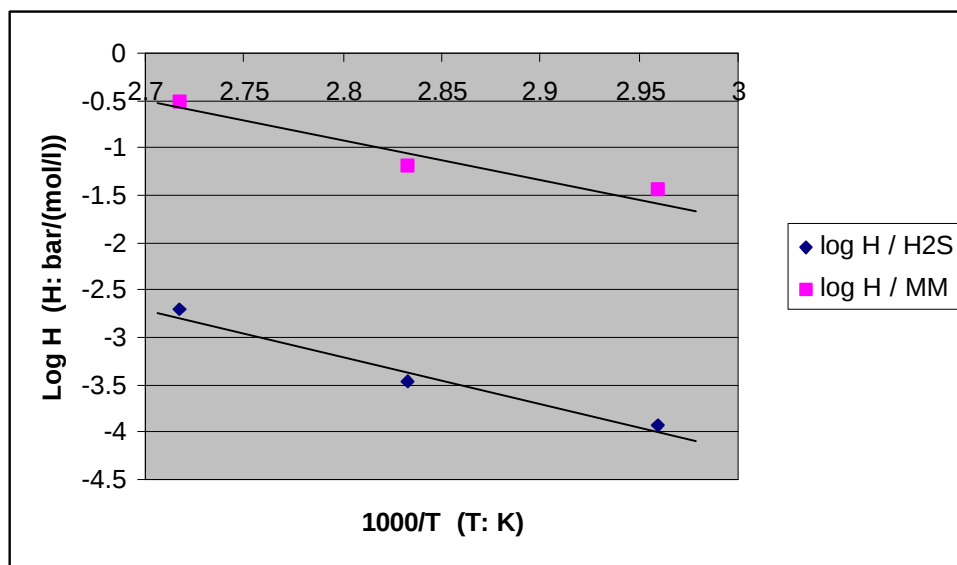
Taulukko 4. Laboratoriokokeiden antamat Henry-vakiot (6-kierto/2)

	Henry-vakiot, bar/(mol/l)		
	65°C	80°C	95°C
H ₂ S	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$19 \cdot 10^{-4}$
MM	$3,6 \cdot 10^{-2}$	$6,5 \cdot 10^{-2}$	$32 \cdot 10^{-2}$

Yleensä Henry-vakiot noudattavat seuraavaa riippuvuutta lämpötilasta:

$\log H = k/T + a$, jossa H on Henry-vakio ja T on absoluuttinen lämpötila.

Kuvassa 2 on esitetty tulokset muodossa: $\log H$ vs. $1000/T$. Kuvassa nähdään likimääräinen lineaarisuus. Jatkossa on pyrittävä tarkempiin tuloksiin. Erityisesti tulokset 65°C:ssa eivät ole vielä toistuneet hyvin. MM-tulosten toistettavuus on ollut välttävä korkeammissakin lämpötiloissa.



Kuva 2. Laboratoriossa mitattujen Henry-vakioiden riippuvuudet lämpötilasta

Kuvan 2 tulosten perusteella voidaan arvioida Henry-vakiot yksikön 6 lämpötilassa (64°C):

Henry-vakio H₂S:lle = $1,0 \cdot 10^{-4}$ bar/(mol/l)

Henry-vakio MM:lle = $2,5 \cdot 10^{-2}$ bar/(mol/l)

7. KIRJALLISUUDESSA OLEVAT TIEDOT H₂S:N JA MM:N HENRY-VAKIOISTA

Kirjallisuustiedot rajoittuvat yhdiste-vesi-seoksiin. On silti kiinnostavaa vertailla ko. arvoja tässä tutkimuksessa saatuihin arvoihin. Taulukossa 5 on esitetty kirjallisuusarvot kyseisessä pH:ssa (13) ja lämpötiloissa 65°C, 80°C, 95°C.

Taulukko 5. Henry-vakiot yhdiste-vesi-seoksissa, pH 13 (Shih et al 1967)

	Henry-vakiot, bar/(mol/l)		
	65°C	80°C	95°C
H ₂ S	1*10 ⁻⁴	4*10 ⁻⁴	8*10 ⁻⁴
MM	4*10 ⁻²	10*10 ⁻²	24*10 ⁻²

Huomattakoon, että teoriassa Henry-vakioiden pitää olla jonkin verran korkeampia lipeissä kuin yhdiste-vesi-seoksissa. Taulukoiden 4 ja 5 arvot ovat suhteellisen hyvin sopuinnassa teorian kanssa.

8. KIRJALLISUUSTIETOIHIN PERUSTUVA ARVIO (MM+DMS):N MUODOSTUMISNOPEUDESTA YKSIKÖSSÄ 1D

Karkea arvio (MM+DMS):n muodostumisnopeudesta voidaan laskea kirjallisuustietojen perusteella (McKean, et al, 1965):

Koska vain pienet osuudet mustalipeän H₂S:sta ja metoksyylistä vapautuvat haihdutuksen aikana, voidaan arvioida, kuinka paljon näiden yhdisteiden väkevyydet ovat kasvaneet haihdutuksen seurauksena (keittolipeä → yksikkö 1D):

1D-kiertolipeän H₂S:n pitoisuus = 0,90 mol/l.

Keiton jälkeen keittolipeän kuiva-aineen pitoisuus on tyypillisesti noin 18%.

6-yksikön kiertolipeän H₂S:n pitoisuuden (0,23 mol/l) perusteella voidaan arvioida vastaavan 18%:n keittolipeän H₂S:n pitoisuus: 0,18 mol/l.

Näiden arvioiden perusteella mustalipeän H₂S:n väkevyyden on noussut kertoimella 5 haihdutuksen aikana. Voidaan olettaa, että lipeän metoksyylin väkevyyden on noussut samalla kertoimella.

Koska mustalipeän kuiva-aineen metoksyylipitoisuus vaihtelee suhteellisen vähän ja riippuu eniten puulajista, voidaan myös olettaa, että tehtaan keittolipeän metoksyylipitoisuus on suunnilleen sama (± 30%) kuin McKeanin havupuuotapauksessa.

McKeanin keittokokeissa (MM+DMS):n muodostumisnopeus oli 0,0020 mol/(l.h), kun (1) puu oli havupuu, (2) H₂S:n pitoisuus 0,18 mol/l ja (3) lämpötila 175°C. (MM+DMS):n muodostumisnopeus on suoraan verrannollinen sekä H₂S:n väkevyyteen että metoksyylin väkevyyteen. Kun kumpikin nousee kertoimella 5, muodostumisnopeus nousee kertoimella 25. Näin ollen McKeanin tulosten perusteella voidaan karkeasti arvioida muodostumisnopeus yksikössä 1D:

(MM+DMS):n muodostumisnopeus= 0,05 mol/(l.h) (± 30%)

Kirjallisuustietojen perusteella arvioitu (MM+DMS):n muodostumisnopeus
= 0,03 - 0,07 mol/(l.h)

9. TÄHÄNASTISET PÄÄHAVAINNOT JA -JOHTOPÄÄTÖKSET

- Vakioajotilanteessa rikkiyhdisteiden vapautuminen on erittäin tasainen suhteessa veden höyrystymiseen (ks. yksikön 6 tulokset taulukoissa 1 ja 2). Voidaan päätellä, että mahdolliset vaihtelut rikkiyhdisteiden vapautumisessa johtuvat pääasiallisesti vaihteluista veden haihtumisessa. Esimerkiksi jos veden haihtuminen pienenee, rikkiyhdisteiden vapautuminen laskee samassa suhteessa.
- Tähänastiset laboratoriomittaukset antavat suhteellisen hyvät arviot rikkiyhdisteiden vapautumisesta tehdasolosuhteissa. Esimerkkinä tässä raportissa esitetyt tulokset:

	Henry-vakiot, bar/(mol/l)	
	Yksikkö 6	Laboriomittaus
H ₂ S	1,5*10 ⁻⁴	1,0*10 ⁻⁴
MM	2,2*10 ⁻²	2,5*10 ⁻²

Toisaalta on havaittu, että laboratoriomittausten tarkkuus/toistettavuus ei vielä riitä siihen, että mittausten tuloksia voitaisiin käyttää tavoiteltavan laskentamenetelmän lähtöarvoiksi. Toisin sanoen on vielä pyrittävä parantamaan laboratoriokoe-menetelmän tarkkuutta.

- Koska laboratoriokokeessa on tasapainotilanne, edellisestä johtopäätöksestä seuraa se, että odotuksemme mukaisesti rikkiyhdisteet vapautuvat myös tehtaan haihdutussyksiköissä hyvin pitkälti tasapainon mukaisesti. Toisin sanoen aineensiirtonopeus ei merkittävästi rajoita rikkiyhdisteiden haihtumista.
- Sekä tehdas- että laboratoriomittausten tulokset rikkiyhdisteiden haihtumisesta ovat sopuissa aikaisempien, yhdiste-vesi-seoksilla saatujen tulosten kanssa.

- Kuten odotettiin, MM ja DMS muodostuvat merkittävässä määrin yksikössä 1D. Tässä työssä saatu arvio MM:n ja DMS:n muodostumisesta yksikössä 1D ei ole ristiriidassa kirjallisuustiedoista saadun arvion kanssa:

	(MM+DMS):n muodostumisnopeus yksikössä 1D, mol/(l.h)
Arvio yksikön 1D tuloksista	0,07 - 0,10
Arvio kirjallisuustiedoista	0,03 - 0,07

Kun huomioidaan yllä oleviin arvioihin liittyvät epävarmuudet, voidaan päätellä, että toistaiseksi ei ole mitään aihetta olla käyttämättä kyseisiä kirjallisuustietoja rikkiyhdisteiden muodostumisen arvioimiseksi tehtaan haihduttamalla.

LIITE 1

Tavoitellun empiirisen laskentamenetelmän vaiheet:

A. Tehtaalta haetaan yksi lipeänäyte/keittotapaus. Keittotapaus voitaneen määritellä muutamilla parametreilla kuten puulaji, kemikaaliannokset, H-tekijä. Parhaassa tapauksessa keittotapaus on sama kuin puulaji eli laskentamenetelmä pystyisi ottamaan huomioon eri keitto-olosuhteita.

B. Laboratoriossa tehdään ko. lipeällä muutamia yksinkertaisia kokeita, joista saadaan lähtöparametrit laskentaan. Kyseeseen eivät tule kokeet, joilla laajasti simuloitaisiin tehtaan haihdutustoimintoja. Sellaiset kokeet muodostaisivat huomattavan laajan ja monimutkaisen koesarjan.

C. Kun sovelletaan laskentamenetelmää, on tiedettävä rikkiyhdisteiden pitoisuudet syöttölipeässä (eli lähtötasot). Tällä hetkellä tämä vaatii syöttölipeän analyysin. Tulevaisuudessa voi olla mahdollista vaihtoehtoisesti arvioida ko. pitoisuudet puulajin ja keitto-olosuhteiden perusteella.

D. Kun lipeän (keittotapauksen) laskentaparametrit on määritetty kohdassa B ja rikkiyhdisteiden lähtötasot ovat tiedossa, olisi tavoitellulla menetelmällä mahdollista laskea rikkiyhdisteiden vapautuminen läpi haihduttamon.

Koko haihduttamon luotettava laskenta edellyttää, että rikkiyhdisteiden muodostuminen (lähinnä paineellisissa yksiköissä) on otettu huomioon. Nykyinen projekti keskittyy rikkiyhdisteiden vapautumisen laskentaan.

Laboratoriokoemenetelmä laskentaparametrien määrittämiseksi:

Projektin aikana on tarkasteltu eri vaihtoehtoja ja päädytty seuraavaan:

Kyseiselle lipeälle määritetään haihtuvien rikkiyhdisteiden Henry-vakiot muutamissa valituissa koepisteissä. Määritykset suoritetaan HeadspaceGC-AED-laitteistolla sarjatyönä. Koepisteiden lukumäärä pidetään pienenä hyödyntämällä lainalaisuuksia:

- ☐ Henryn laki
- ☐ Höyrynpaineen tunnettu riippuvuus lämpötilasta
- ☐ Höyrynpaineen riippuvuus pH:sta: periaatteessa johdettavissa yhdisteen ionisoitumisasteesta.

Suunnitelmamme mukaan näiden lainalaisuuksien avulla voidaan mitatuista Henry-vakioista arvioida Henry-vakiot missä tahansa, haihduttamalla esiintyvissä olosuhteissa. Rikkiyhdisteiden vapautuminen on sitten suhteellisen helposti laskettavissa kyseisistä Henry-vakioista.

Tässä vaiheessa näyttää siltä, että huonoimmassa tapauksessa Henry-vakiot olisi määrittävä yhdeksästä näytteestä, jotka kattaisivat kolme kuiva-ainepitoisuutta, esim. 20%, 35%, 60%, ja kolme pH-arvoa, esim. 12,5, 13,0, 13,5. Laboratoriossa voitaisiin valmistaa kaikki näytteet yhdestä tehtaalta saadusta lipeänäytteestä. Paremmissa tapauksissa pystytään suuremmassa määrin hyödyntämään teoriaa, esim. juuri pH:n osalta, jolloin näytteiden lukumäärä olisi pienempi. Jokaisen lipeänäytteen kohdalla määritettäisiin Henry-vakiot 2 - 3 lämpötiloissa.