

---

# Yleisiä muotoiluohjeita opinnäytetöihin

Ville-Valtteri Visuri

Prosessimetallurgian tutkimusyksikkö  
Oulun yliopisto

4. toukokuuta 2016

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Kaavat</b>	<b>1</b>
1.1	Muotoiluperiaatteet . . . . .	1
1.2	Esimerkki: reaktioyhtälö . . . . .	2
1.3	Esimerkki: dimensiottomat luvut . . . . .	2
1.4	Esimerkki: soviteyhtälö . . . . .	2
1.5	Esimerkki: vektorit . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Taulukot</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Kuvat</b>	<b>3</b>

## 1 Kaavat

### 1.1 Muotoiluperiaatteet

Kaavojen esittämistavassa on hyvä noudattaa seuraavia periaatteita:

- Kaavat numeroidaan; numerointi oikeassa laidassa.
- Muuttujat sekä ylä- ja alaindeksit merkitään kursiivilla  
*Esimerkki:*  $x_i$  tai  $y^j$ .
- Selitteet merkitään pystykirjaimilla. Selitteissä pyritään käyttämään pieniä kirjaimia, mikäli se on yksiselitteisyyden puolesta mahdollista.  
*Esimerkki:*  $x_{Cr}$  tai  $d_{\text{partikkeli}}$ .
- Vektorit merkitään lihavoituna, matriisit lihavoituna pölkyillä.  
*Esimerkki:* matriisi  $X$  tai vektori  $y$ .
- Kertomerkkinä joko  $\cdot$  tai  $\times$ , mikäli kertomerkki on tarpeellinen. Matriisialgebrassa edellä mainittujen operaattorien merkitys ei kuitenkaan ole sama, sillä  $\cdot$  merkitsee pistetuloa ja  $\times$  ristituloa.  
*Esimerkki:*  $x \cdot y$  tai  $x \times y$ .
- Reaktioyhtälöissä aineiden nimet kirjoitetaan pystykirjoituksella ja niihin merkitään niiden vertailutila. Sulafaasia kuvataan lyhenteellä (l), kaasufaasia (g) ja kiinteää faasia (s). Joillakin aineilla saattaa olla useita stabiileja kiinteitä olomuotoja, joita voidaan kuvata tarvittaessa lyhenteillä. Olomuoto voidaan merkitä joko alaindeksiksi tai suoraan aineen perään.  
*Esimerkki:*  $Fe_{(l)}$ ,  $H_{2(g)}$ ,  $SiO_{2(\beta\text{-cristob.})}$  tai  $Fe$  (l),  $H_2$  (g) ja  $SiO_2$  ( $\beta$ -cristob.).

- Mikäli tarkastellaan useita reaktioita eri faasien välillä, yleisenä käytäntönä metalliin liuenneita aineita merkitään sulkeissa tai alaviivalla, esim. [Si] tai  $\underline{Si}$ , kaasufaasissa olevia aaltosulkeissa, esim. {CO}, ja kuonafaasissa olevia suluissa, esim. (MnO).
- Reversiibeille reaktioille käytetään kaksisuuntaisia harpuunoja.  
*Esimerkki:*  $Mn_{(l)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightleftharpoons MnO_{(s)}$ .
- Regressioyhtälöille ilmoitetaan niiden selityssaste ( $R^2$ ).  
*Esimerkki:*  $y = x^2 + 3 \quad (R^2 = 0,35)$
- Matemaattiset operaattorit kuten (lim, max, ln) kirjoitetaan pystytekillä.  
*Esimerkki:*  $\ln A, \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x} = 0$ .
- Käytettäessä Leibnizin notaatiota myös derivointioperaattori d kirjoitetaan pystykirjoituksella.  
*Esimerkki:*  $\frac{dx}{dt} = A$ .
- Vuota ilmaisemaan käytetään yläpistettä, keskiarvolle yläviivaa.  
*Esimerkki:* massavuo  $\dot{m}$  tai partikkeleiden keskikoko  $\bar{d}_p$ .
- Kaavoissa tulisi pyrkiä käyttämään SI-järjestelmän mukaisia mittayksiköitä.

## 1.2 Esimerkki: reaktioyhtälö

Terässulaan liennut hiili hapettuu yhtälön 1 mukaisesti:



Hiilenpoistumisnopeus (p-%/s) noudattaa seuraavaa ensimmäisen kertaluvun yhtälöä:

$$\frac{d[\%C]}{dt} = -k_{\text{tot}} ([\%C] - [\%C]_{\text{eq}}) \quad (2)$$

jossa  $k_{\text{kok}}$  on reaktion kokonaisaikavakio. Integroimalla yhtälöä 2 ajanhetkestä  $t = 0$  ajanhetkeen  $t$  saadaan

$$\int_{[\%C]_0}^{[\%C]_t} \frac{d[\%C]}{[\%C] - [\%C]_{\text{eq}}} = - \int_0^t k_{\text{tot}} dt \quad (3)$$

josta saadaan hiilipitoisuus ajanhetkellä  $t$ :

$$[\%C]_t = [\%C]_{\text{eq}} + ([\%C]_0 - [\%C]_{\text{eq}}) \exp(-k_{\text{tot}}t) \quad (4)$$

## 1.3 Esimerkki: dimensiottomat luvut

Kiinteän partikkelin ulkopuolista aineensiirtoa voidaan kuvata Ranz-Marschall -korrelaatiolla:

$$Sh = 2 + \underbrace{0.6Re^{\frac{1}{2}}Sc^{\frac{1}{3}}}_{\text{virtauksen aiheuttama aineensiirto}} \quad (5)$$

jossa Sh on Sherwoodin luku, Re on Reynoldsin luku ja Sc on Schmidtin luku.

## 1.4 Esimerkki: soviteyhtälö

Koeaineiston perusteella laadittiin seuraava regressioyhtälö, joka kuvaa terässulan lämpötilan  $T_{\text{sula}}$  riippuvuutta prosessointiajasta  $t$ :

$$T_{\text{sula}} = 0.1523 + 0.234t^2 \quad (R^2 = 0.66) \quad (6)$$

## 1.5 Esimerkki: vektorit

Cauchyn liikemääräyhtälö (säilymismuoto) voidaan esittää seuraavasti:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \mathbf{u}) + \nabla \cdot (\rho \mathbf{u} \otimes \mathbf{u} + p \mathbf{I}) = \nabla \cdot \boldsymbol{\tau} + \rho \mathbf{g} \quad (7)$$

jossa  $\rho$  on tiheys,  $\mathbf{u}$  on virtausnopeus,  $\nabla$  on gradienttioperaattori,  $p$  on paine,  $\mathbf{I}$  on identiteettimatriisi,  $\boldsymbol{\tau}$  on Cauchyn jännitystensori,  $\mathbf{g}$  on kiihtyvyyksvektori ja operaattori  $\otimes$  on määritelty siten, että  $\mathbf{u} \otimes \mathbf{v} = \mathbf{u} \times \mathbf{v}^T$ .

## 2 Taulukot

Taulukot muotoillaan siten, että rajausviivat tulevat taulukon ylä- ja alalaitoihin sekä otsikkorivin alapuolelle. Seliteteksti tulee taulukon yläpuolelle. Taulukkoihin viittaaminen voidaan tehdä joko suoraan tekstissä tai epäsuorasti sulkuja hyväksi käyttäen.

Esimerkkejä:

- Taulukosta 2 nähdään, että ilma koostuu pääosin tyypestä.
- Ilma koostuu pääosin tyypestä (taulukko 2).

Taulukko 1: Atmosfäärin ilman koostumus.

	Pitoisuus	
	til-%	p-%
O <sub>2</sub>	20,95	23,20
N <sub>2</sub>	78,09	75,47
CO <sub>2</sub>	0,03	0,046
H <sub>2</sub>	0,00005	≈ 0
Ar	0,933	1,28
Ne	0,0018	0,0012
He	0,0005	0,00007
Kr	0,0001	0,0003
Xe	9·10 <sup>-6</sup>	0,00004

## 3 Kuvat

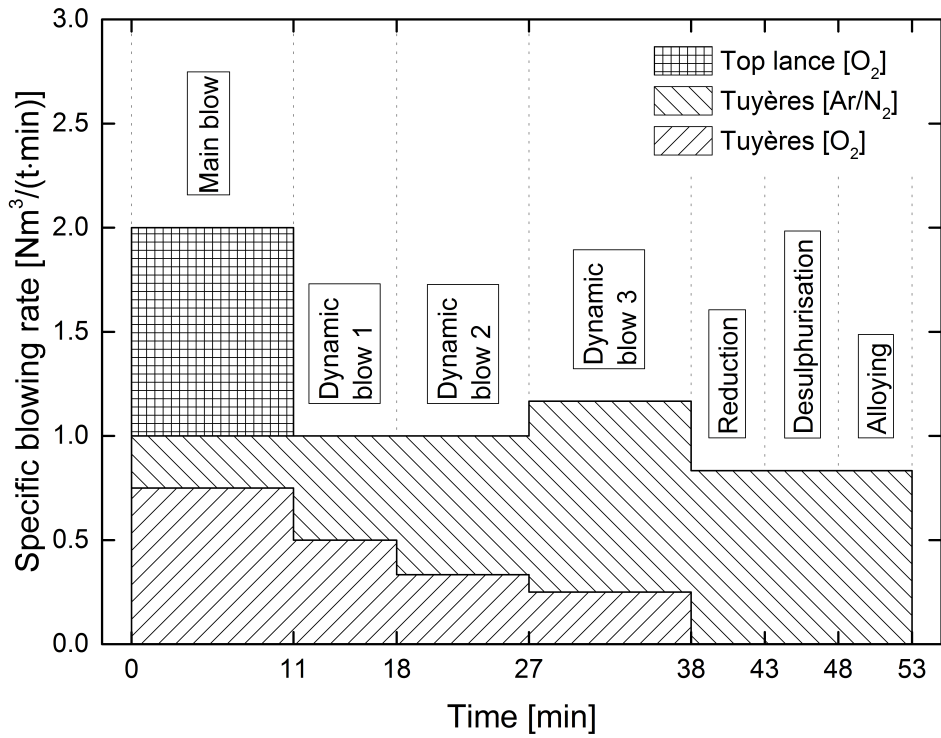
Kuvaajien laadinnassa tulisi noudattaa seuraavia periaatteita:

- Kuvaajan tulisi olla suorassa ja kuvanlaadultaan vähintään 300 dpi (pistettä tuumalle). Soveltuvia tiedostomuotoja ovat PNG ja JPG, joista edellä mainittu vie huomattavasti vähemmän tilaa.
- Kuvateksti sijoitetaan kuvan alapuolelle.
- Akseleilla on oltava selite. Mikäli akselien edustamilla muuttujilla on yksikkö, ne tulee merkitä kaari- tai hakasulkeisiin. Muut selitteet voidaan sijoittaa kuva-alueen sisäpuolelle.
- Akselit tulisi jakaa korkeintaan kymmeneen väliin, joita merkitsevien poikki- tai pystyviivojen tulisi osoittaa samaan suuntaan, ts. joko molemmat sisäänpäin tai molemmat ulospäin. Kuvaajan alue on reunustettu. Apuviivoja tulisi käyttää vain silloin, kun ne ovat esitysteknisistä syistä tarpeellisia.
- Värien käyttö on painomateriaaleissa yleensä kallista.

- Kuvaan viittaaminen tapahtuu samalla tavoin kuin taulukkoon.

Esimerkkejä:

- Kuva 1 havainnollistaa puhalluspraktiikkaa AOD-prosessissa.
- Pelkistysvaiheessa terässulaa huuhdellaan argonilla (ks. kuva 1).



Kuva 1: Esimerkki puhalluspraktiikasta AOD-prosessissa.