

Uppskattning och reduktion av provtagningsfel vid jordprovtagning

Björn Gustavsson

Avfallsteknik, LTU

2005 02 14

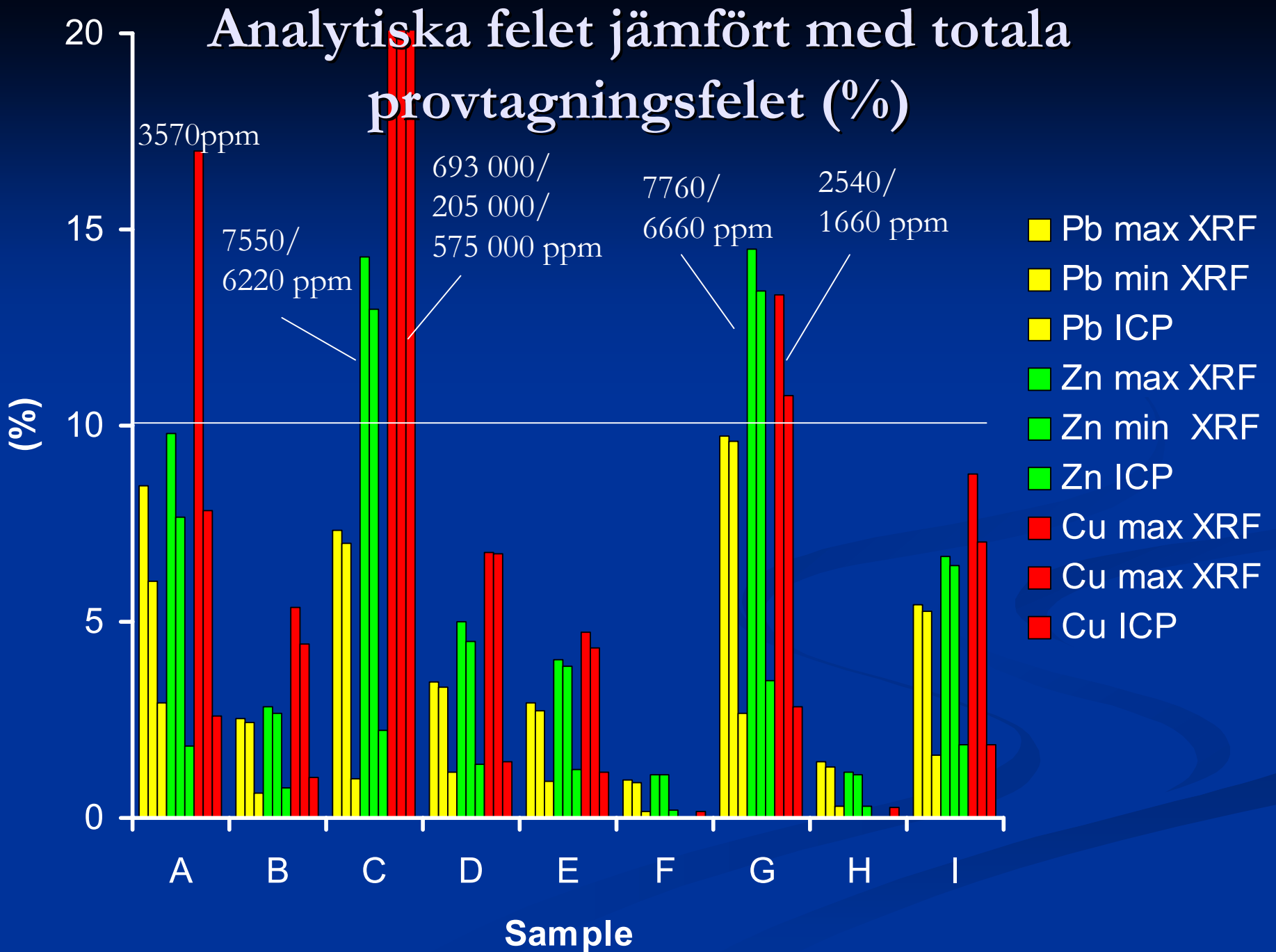
Finansiärer

- Europeiska Unionens strukturfond mål 1, Marksaneringscentrum Norr (MCN)
- Jernhusen AB

Fågeställning om provtagningsosäkerhet

- Vad ger osäkerhet?
- Vad ger de största osäkerheten?
- Hur kan man förbättra situationen?

Analytiska felet jämfört med totala provtagningsfelet (%)



Fallstudie:

Provtagningen kan ge större fel än kemiska analysen

Generellt, i fallstudien, var analytiska felet mindre än 10% av totala provtagningsfelet.

Undantagen var i hotspots då analytiska felet blir proportionellt större

Litteraturen

- Analytiska fel är ofta mindre än 2% av det totala provtagningsfelet (Mason, 1992)
- Analytiska felet är ofta (försumbart) litet jämfört med det totala provtagningsfelet (Crumbling, 2002)

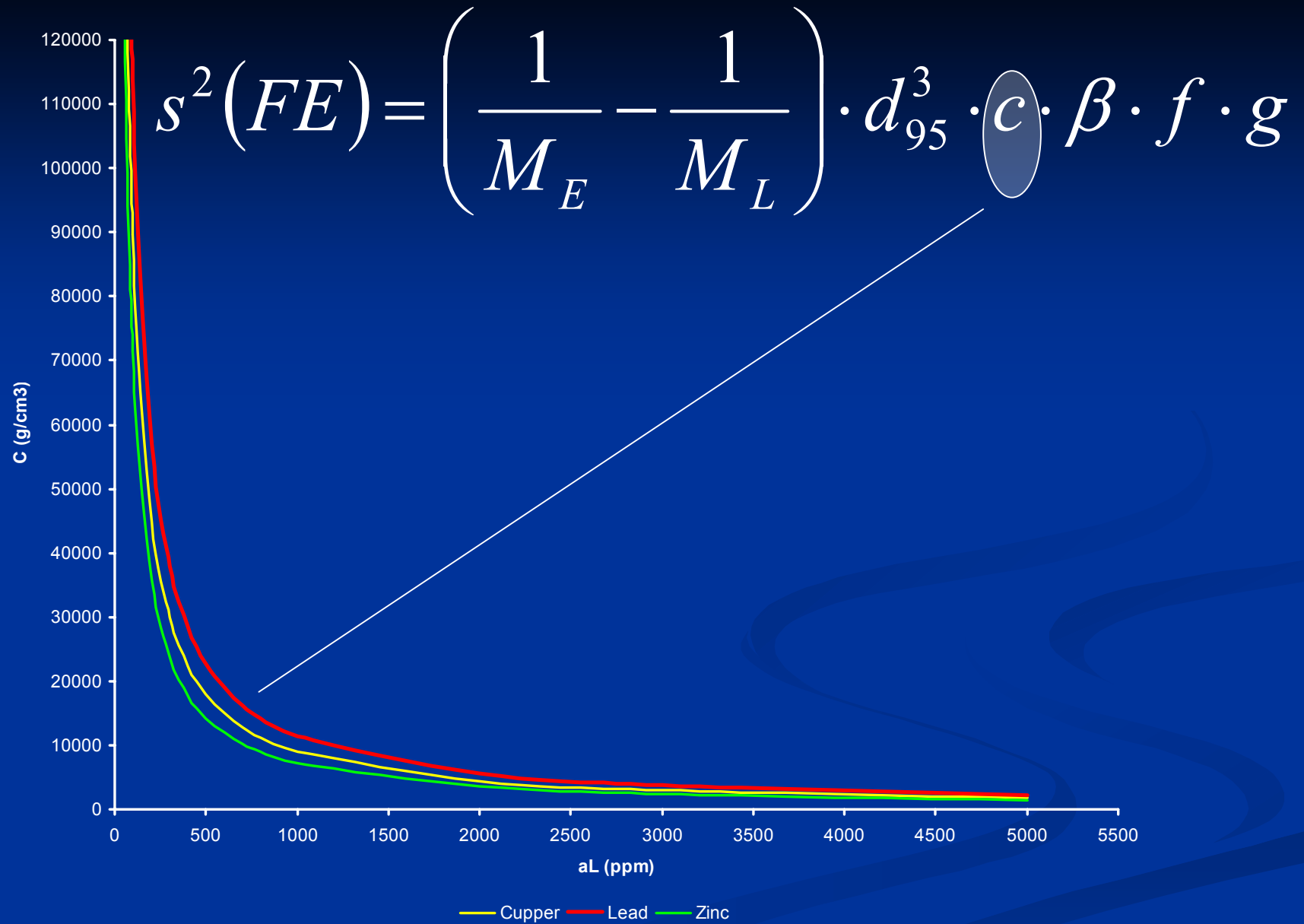
Theory of Sampling; de sju provtagningsfelet

- Fundamentala felet (FE)
 - Gruperings och segregationsfelet (GSE)
 - Avgränsningsfelet
 - Extraktionsfelet
 - Hanteringsfelet
 - Spatial fluktuationsfelet
 - Periodisk fluktuationsfelet
- Heterogenitet
- Provuttaget
- Prov-
förändringar

Σ =Totala Provtagningsfelet

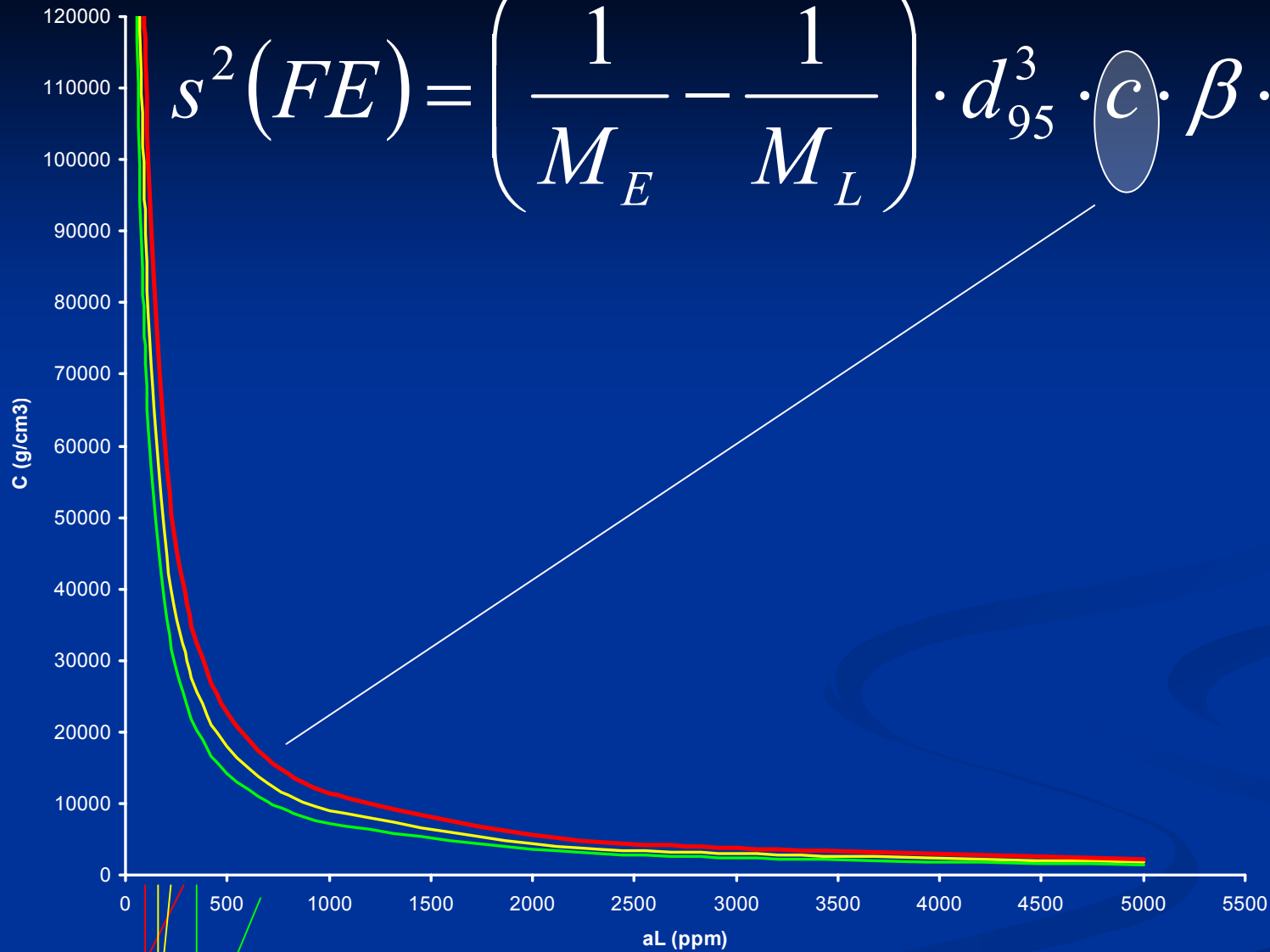
Fundamentala felet (variansen)

$$s^2(FE) = \left(\frac{1}{M_E} - \frac{1}{M_L} \right) \cdot d_{95}^3 \cdot c \cdot \beta \cdot f \cdot g$$



Mineralogiska faktorn som funktion av föroreningskoncentrationen, i ppm.

$$s^2(FE) = \left(\frac{1}{M_E} - \frac{1}{M_L} \right) \cdot d_{95}^3 \cdot c \cdot \beta \cdot f \cdot g$$



KM/MKM

— Copper — Lead — Zinc

Mineralogiska faktorn som funktion av föroreningskoncentrationen, i ppm.

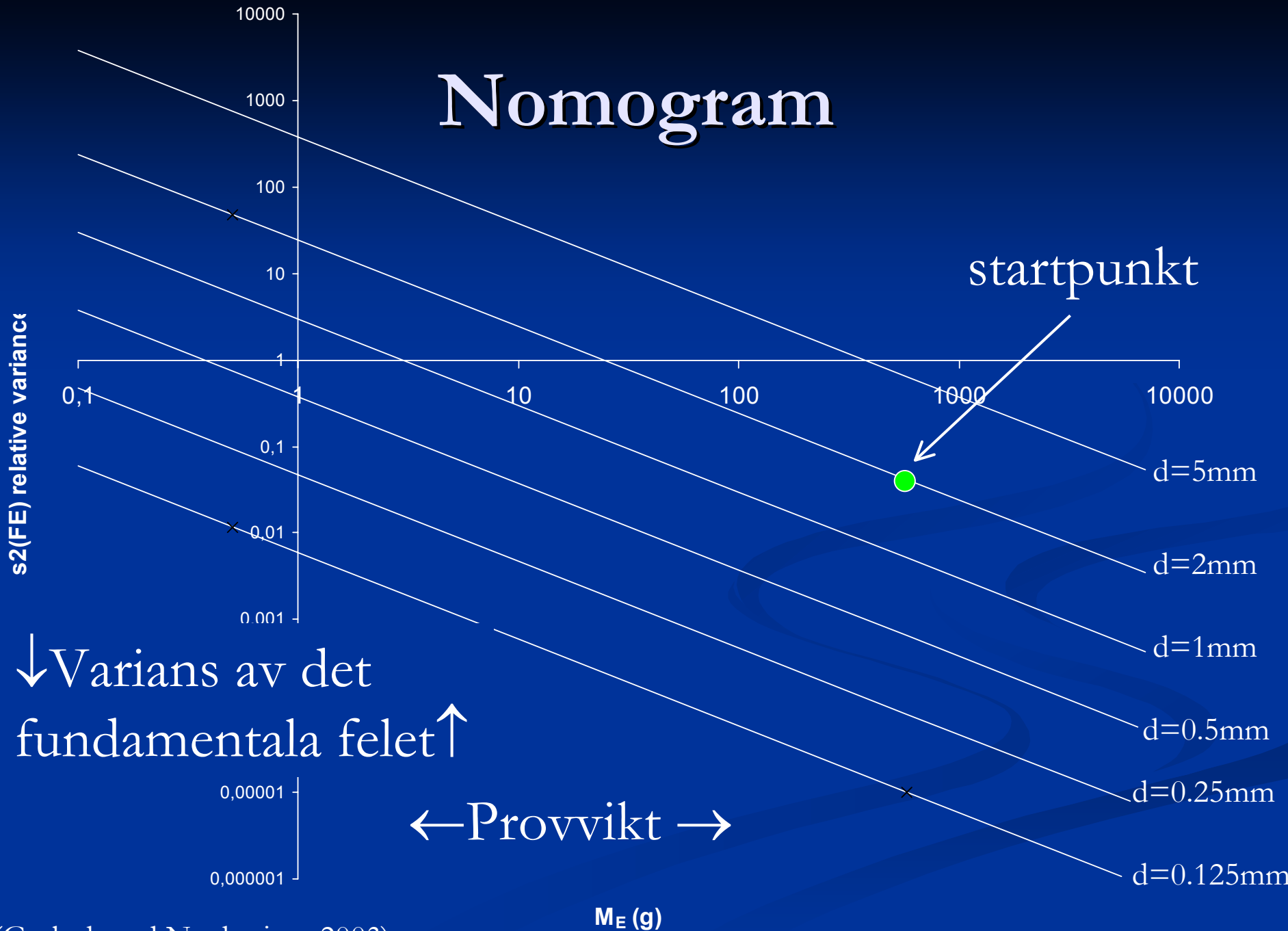
Minska fundamentala felet

$$s^2(FE) = \left(\frac{1}{M_E} - \frac{1}{M_L} \right) \cdot d_{95}^3 \cdot c \cdot \beta \cdot f \cdot g$$

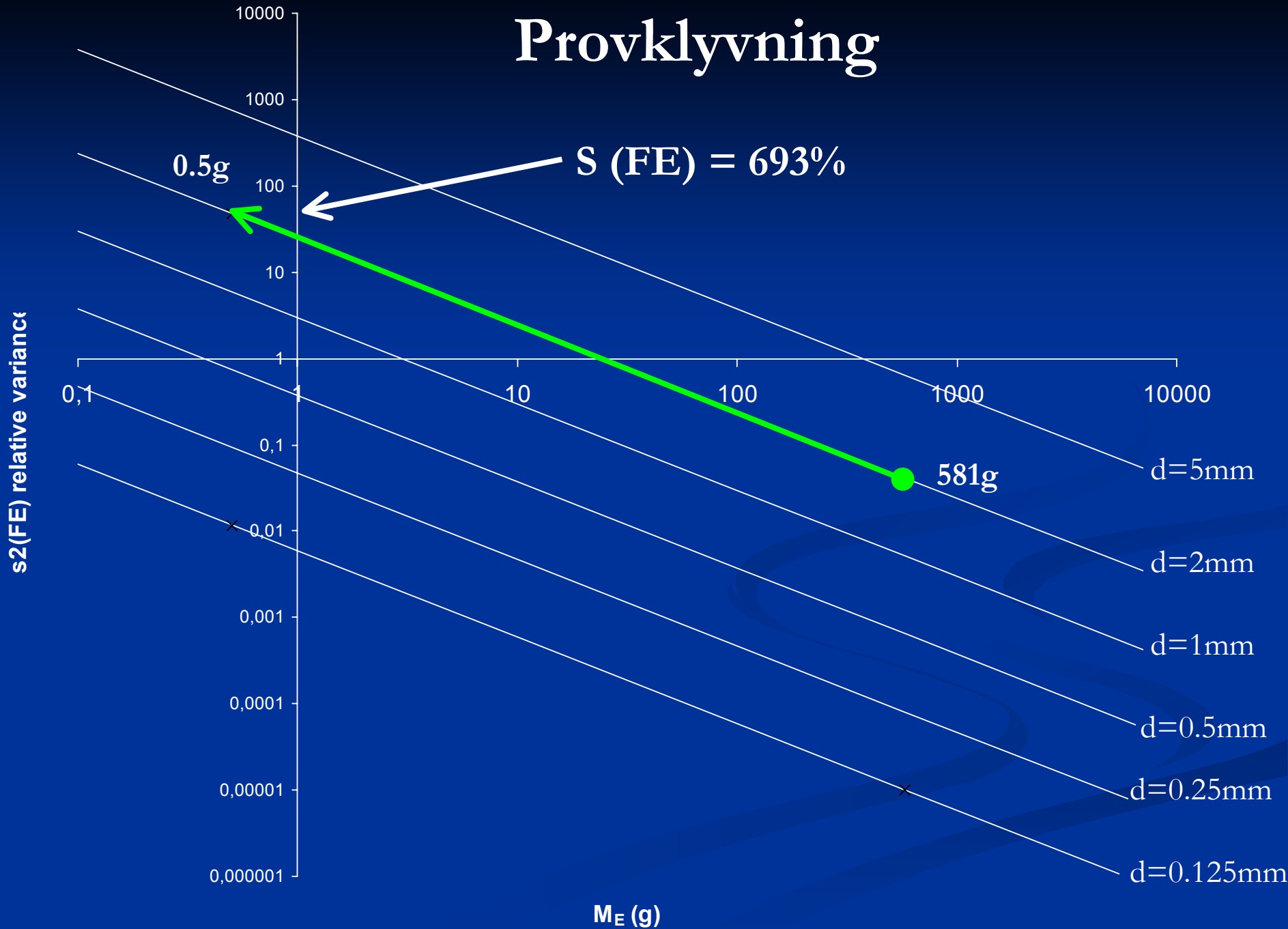
Öka provstorleken

Minska partikelstorleken

Nomogram

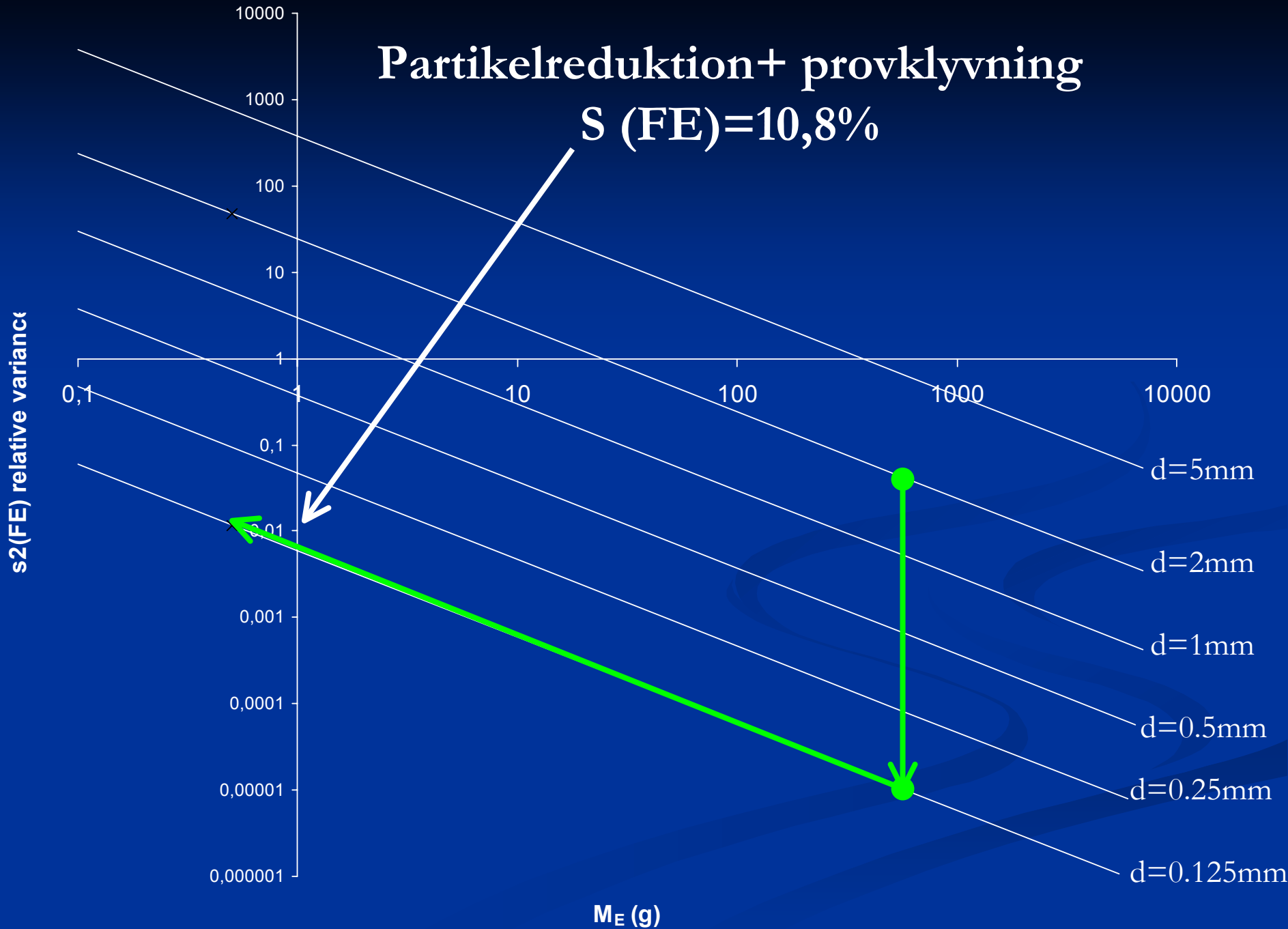


Provplyvning



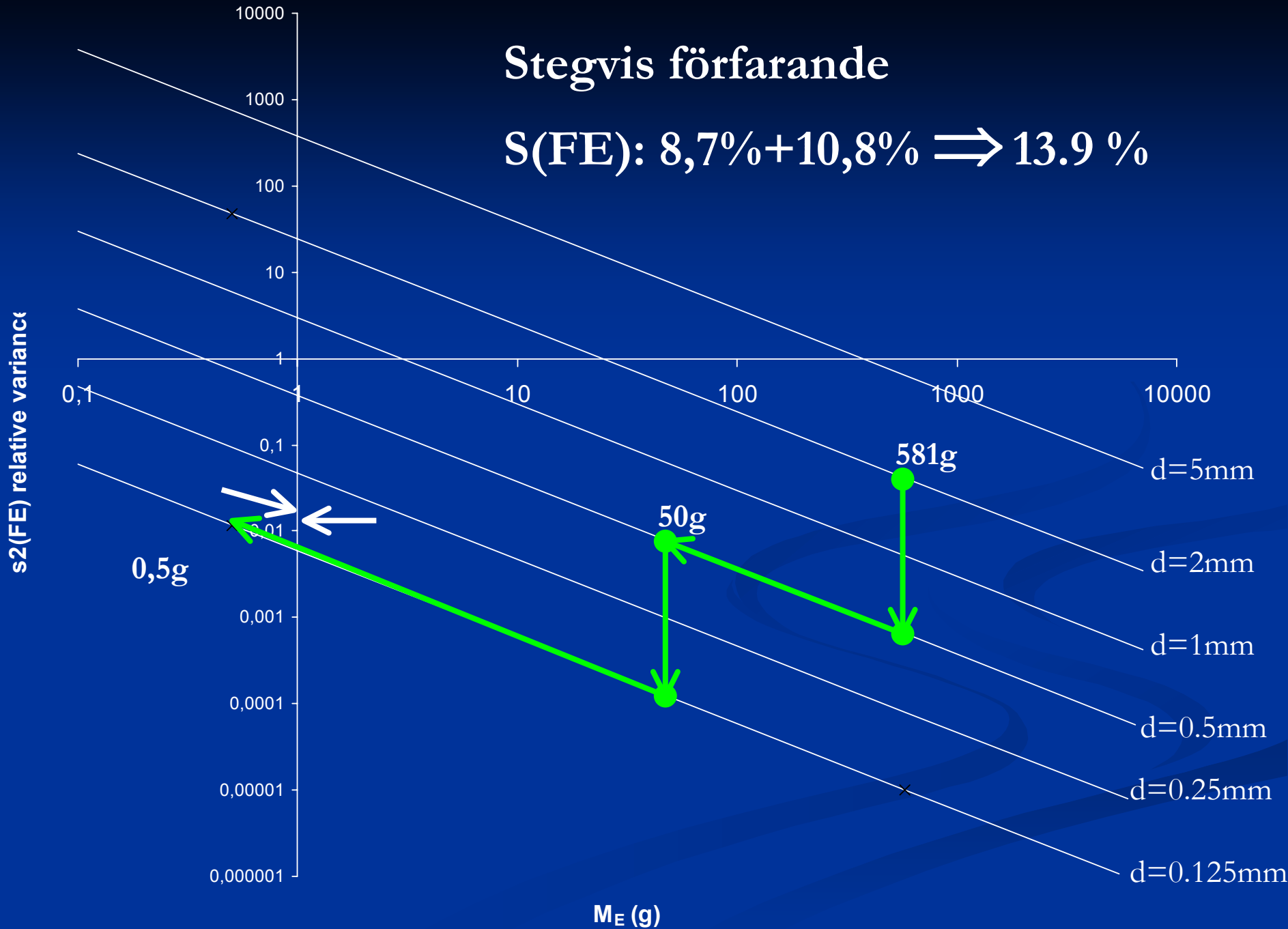
Partikelreduktion+ provklyvning

S (FE)=10,8%



Stegvis förfarande

$$S(\text{FE}): 8,7\% + 10,8\% \Rightarrow 13,9\%$$



Grupering och segregationsfelet

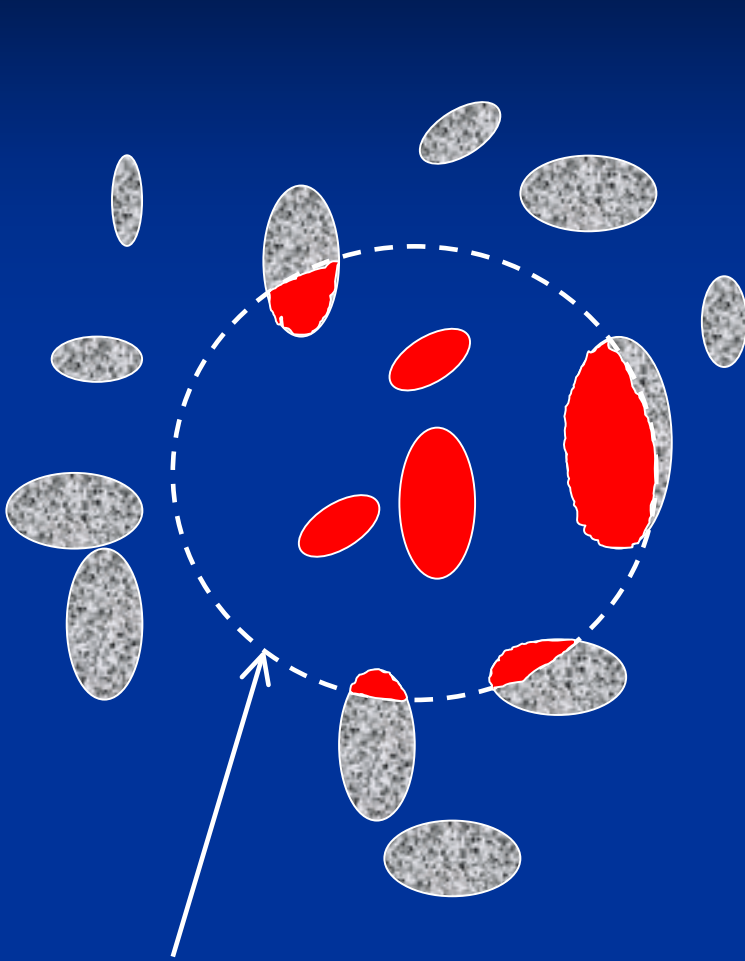
$$s^2(\text{GSE}) \approx \frac{s^2(\text{FE})}{N}$$

Antal komponenter
i kompositprov

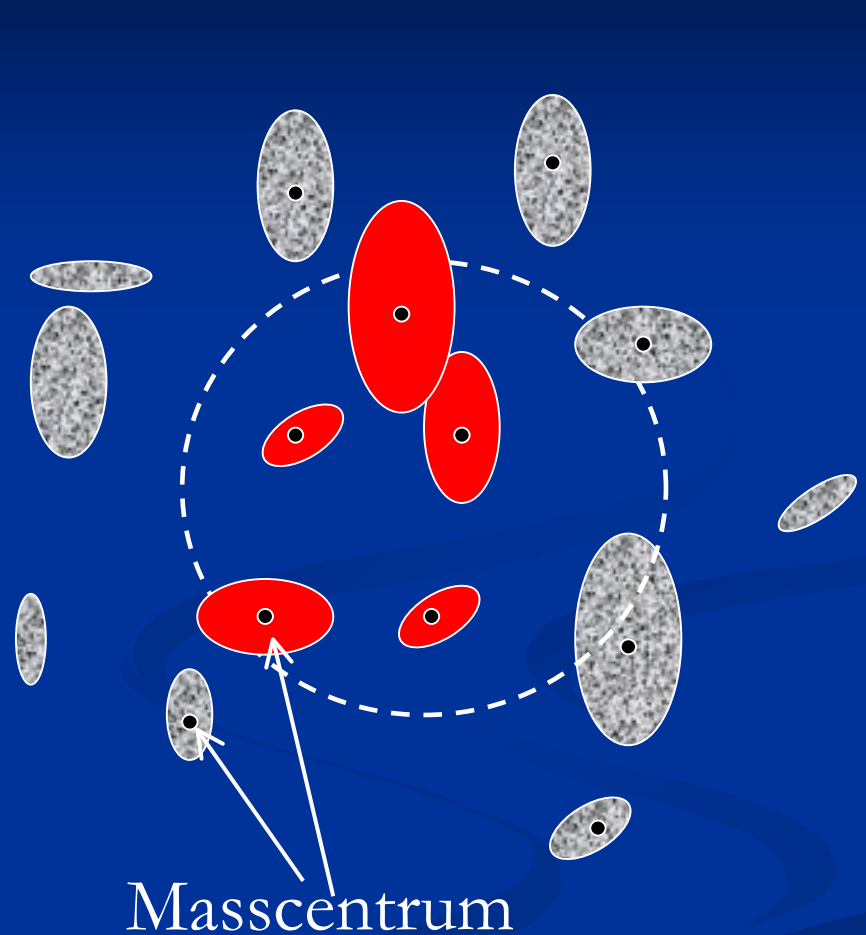


Avgränsningsfelet

Extraktionsfelet



Planerad prov geometri



Masscentrum

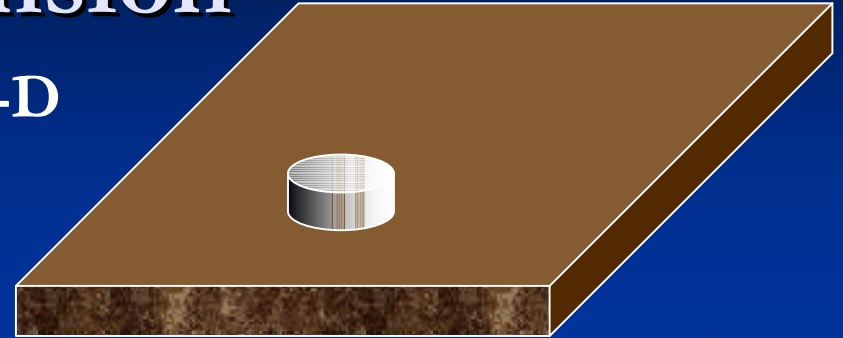
Provgeometri Provdimension

3-D



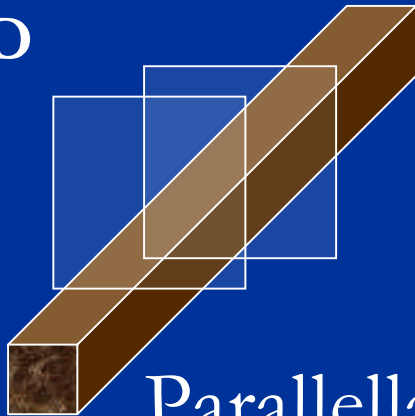
Sfär

2-D



Cylinder

1-D



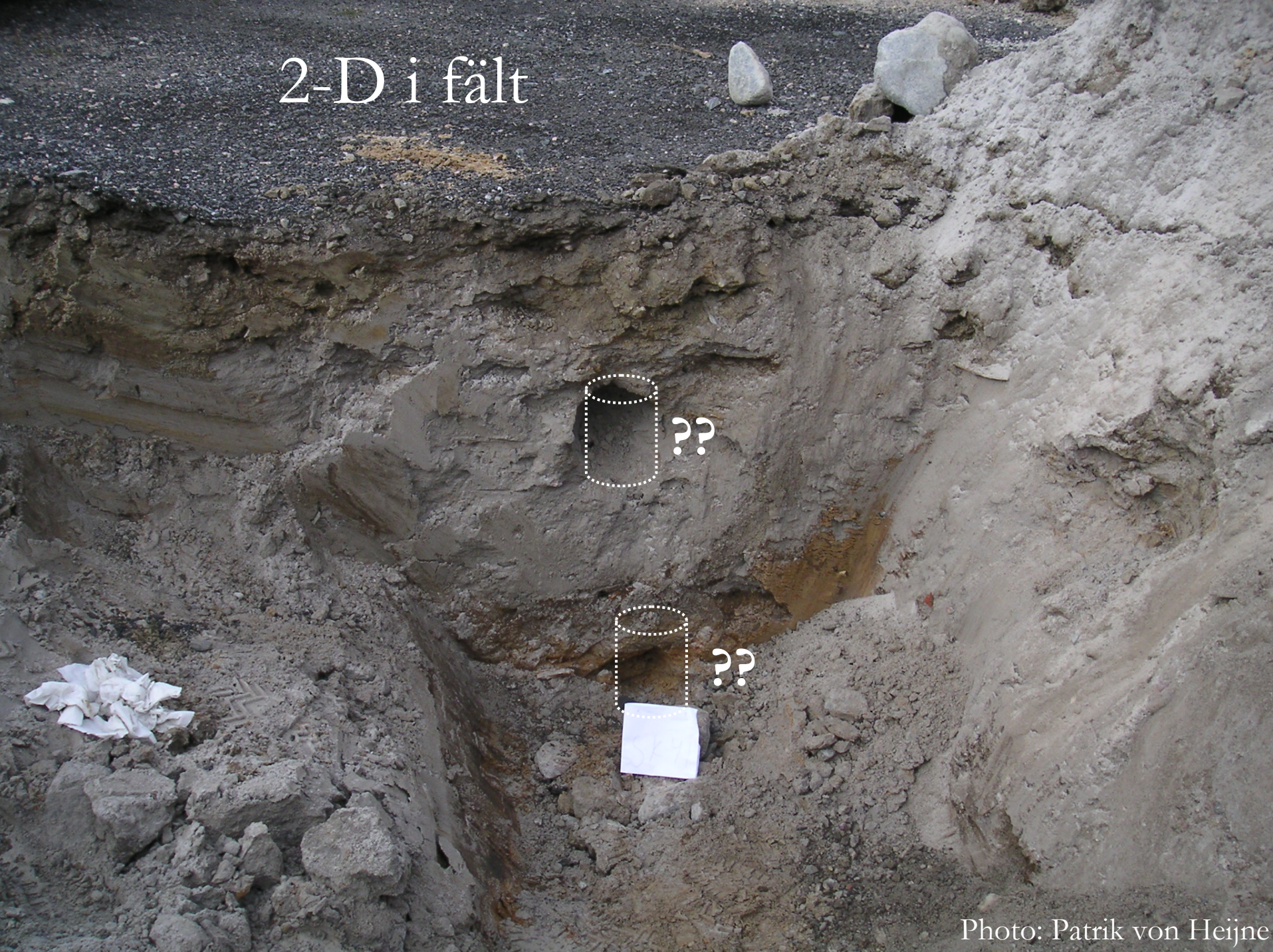
Parallella plan

0-D



Slumpning

2-D i fält



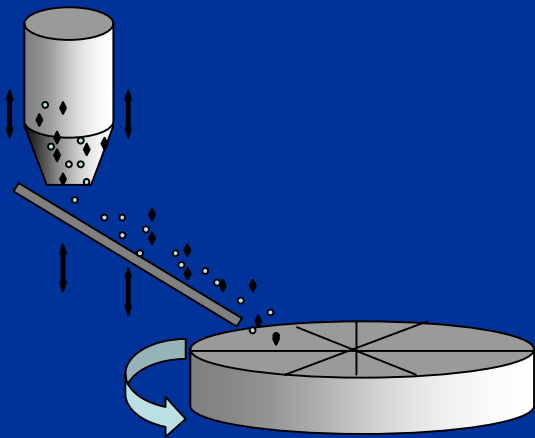


??

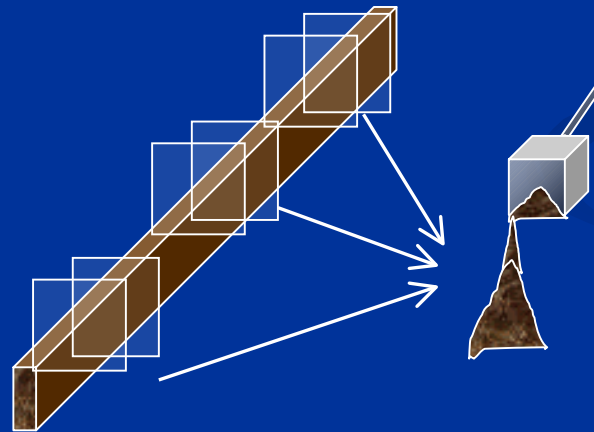
Photo: Patrik von Heijne

1-D Provklyvningstekniker på lab

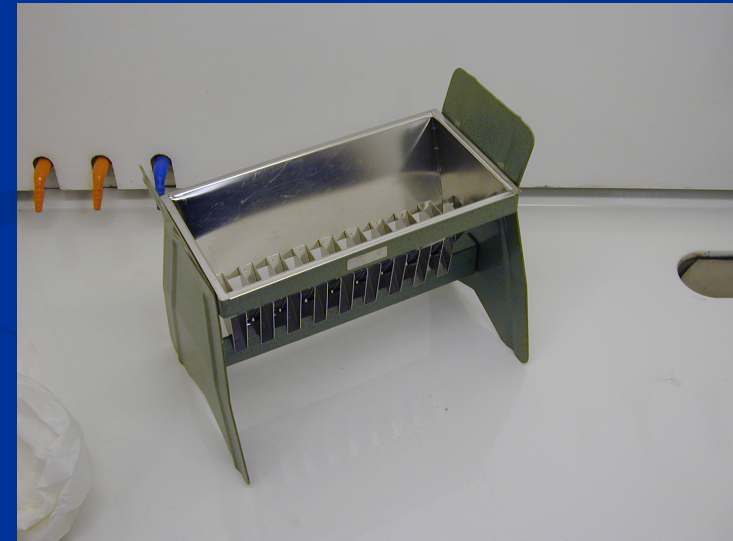
Inte bryta mot avgränsningsfelet
eller extraktionsfelet



Roterande
provklyvare



Incremental
sampling



Riffle splitter –
"Riffler"

Hanteringsfel

Fel:	Exempel:
Kontaminering	Indammning i provet Förorenad utrustning Avskavning från utrustning
Förluster	Dammning Prov fastnat på utrustning
Kemisk förändring	Oxidation Fixering av CO ₂ eller H ₂ O Förlust av CO ₂ eller H ₂ O
Fysisk förändring	Ändra fukthalt Spontan partikelsönderfall
Oavsiktliga misstag	Tappa prover Blanda ihop olika prover Dålig märkning
Bluff och sabotage	- - -


(Gy, 1979; Pitard, 1993)

Undvika Hanteringsfel

- Verktyg och utrustning
- Rutiner
- Personalen utbildad och motiverad

Slutsats

Storleken har betydelse

- **Öka:**
 - Provstorlek
 - Antalet provkomponenter
 - Förståelsen för provtagningens betydelse
 - **Minska:**
 - Partikelstorleken
 - Provkomponenternas storlek
 - **Generellt:**
 - Korrekt provklyvning
 - Mal provet före provklyvning
- 

Fortsatt forskning

- Hur tar man fältprover utan att bryta mot TOS, eller bryta så lite som möjlig?
- Kostnad för olika förbättringsåtgärder?
- Hur stora provtagningsfel brukar man ha vid olika undersökningar?

Referenser

- Crumbling, D. M., Griffith, J. and Powell, D. M. (2003) Improving Decision Quality: Making the case for Adopting next-generation site characterisation practices. *Remediation*, vol.:spring 2003, pp:91-111.
- Gerlach, R. W. and Nocerino, J. M. (2003) Guidance for Obtaining Representative Laboratory Analytical Subsamples from Particulate Laboratory Samples. EPA 600-R-03-027, *United States Environmental Protection Agency*,
- Gy, P. M. (1979) *Sampling of particulate materials- Theory and practice*. pp:431, Elsevier scientific publishing company, Amsterdam, Netherlands.
- Mason, B. J. (1992) Preparation of Soil Sampling Protocols: Sampling Techniques and Strategies EPA 600/R-92-128. EPA/600/R-92/128, *United States Environmental Protection Agency, Washington DC, USA*.
- Pitard, F. F. (1993) *Pierre Gy's sampling theory and sampling practice: heterogeneity, sampling correctness, and statistical process control*. pp:488, CRC Press, Boca Raton.

TACKAR!

Björn Gustavsson

