Ülevaade tegevusest ja plaanidest

Ivo Leito

ivo.leito@ut.ee

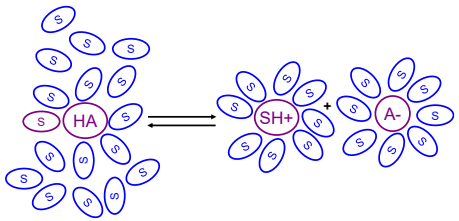
Slaidid: https://analytical.chem.ut.ee/akadeemia_2026/



Akadeemikukandidaatide konverents 2026 10.11.2026

Ülevaade

- **Teadustegevus**
  - Happed ja alused mittevesikeskkondades
  - Üldistatud pH



UniPHied

- **Haridustegevus**
  - Järelkasv, „pungunud teemad“
  - õppetöö



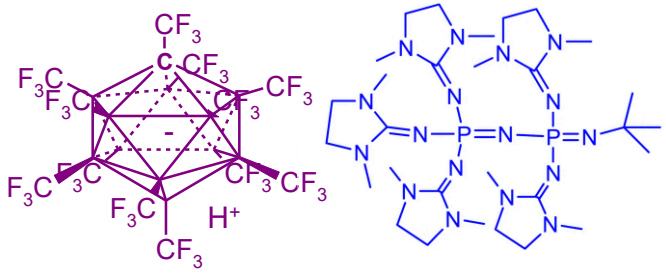
EACH

- **Ühiskondlik panus**
  - Ettevõtete ja laborite toetamine

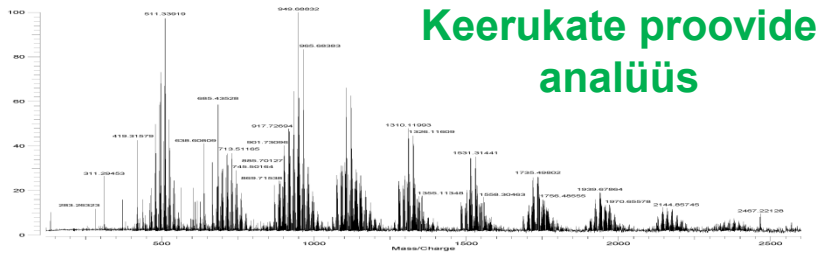
akki.ut.ee
AKKI

Teadustemaatikad

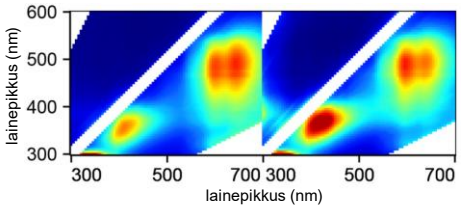
Superhapped-superalused gaasifaasis



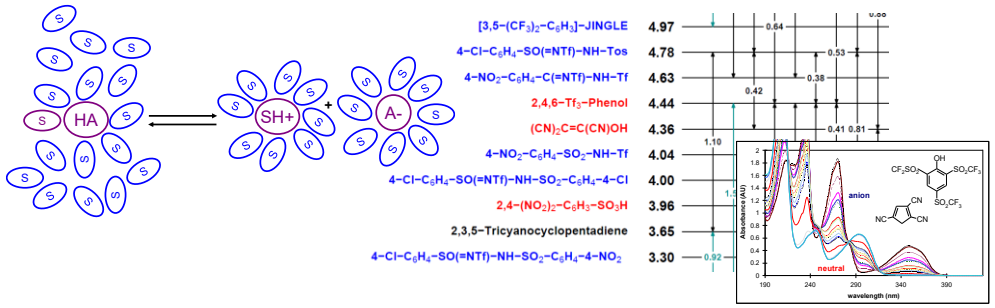
Keerukate proovide analüüs



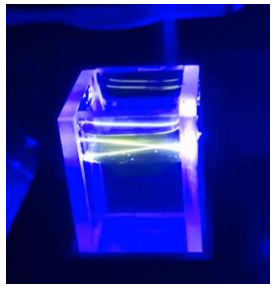
Uudsed analüüsimeetodid



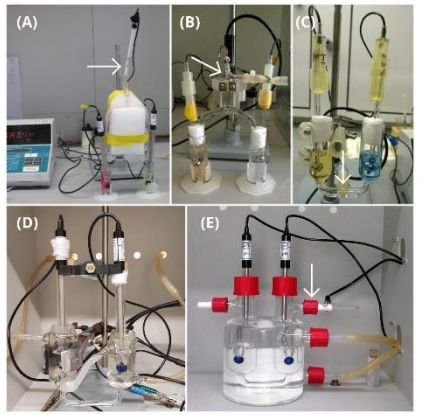
Happed-alused mittevesikeskkondades



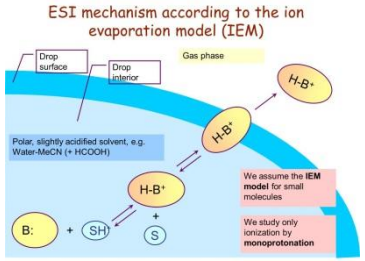
Fluorestsents-värvained



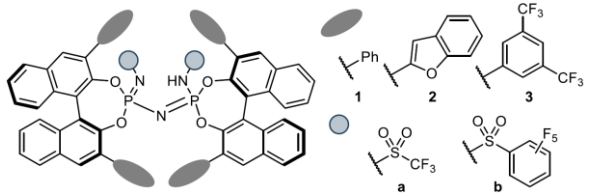
UnipHied — Üldistatud pH



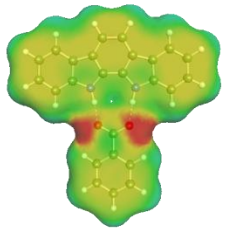
ESI-MS fundamentaaluuringud



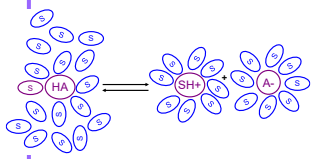
Katalüsaatorid



Retseptorid, sensorid



Fundamentaal — Rakenduslik



Hapete ja aluste käitumine mittevesikeskkondades

Kuidas **usaldusväärselt** mõõta hapete ja aluste tugevusi **mittevesikeskkondades**?

$$HA + S \underset{}{\overset{K_a}{\rightleftharpoons}} A^- + SH^+$$

$$\mathbf{p}K_a(\mathrm{HA}) = -\log K_a(\mathrm{HA}) = -\log \frac{a(\mathrm{A}^-) \cdot a(\mathrm{SH}^+)}{a(\mathrm{HA})}$$

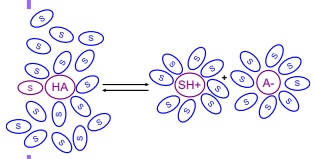
- Vees on pK_a mõõtmised rutiin
- **Mittevesikeskkondades:**
  - **pK_a mõõtmistega on suured raskused**
  - **Suured lüngad teadmistes**
  - **Kirjanduses on arvukalt vigased andmeid**

Kas vesilahuse **pH skaala** on laiendatav **mittevesikeskkondadesse**?

$$pH = -\log a(H^+)_S$$

- $a(H^+)$ on seotud **H^+ kontsentratsiooniga** vastavas keskkonnas **S**
- Igas keskkonnas **S** on omaenda pH skaala
- **Tavapärased pH väärtused ei ole eri keskkondade vahel võrreldavad**
- Näide:

pH 7.0 vees on neutraalne
pH 7.0 atsetonitriilis on tugevalt happeline



Milleks seda vaja on?

- Suur osa keemiat toimub mittevesikeskkondades
  - orgaaniline süntees, katalüütilised protsessid, mittevesi-elektrokeemia
- Paljud protsessid sõltuvad tugevalt ainete happelisusest-aluselisusest
- Mittevesilahustes on hapete ja aluste käitumine veest väga erinev
  - molekulide ja (eriti) ioonide väga erinevad solvatatsioonienergiad

Lahusti	Äädikhappe CH_3COOH pK_a *
Tetrahüdrofuraan	24
Atsetonitriil	23.5
Propüleenkarbonaat	22
Atsetoon	21
Dimetüülformamiid	13.5
Dimetüülsulfoksiid	12.3
Püridiin	12
Etanool	10.3
Metanool	9.6
Vesi	4.76

* Logaritmiline skaala.
Madalam väärtus – tugevam hape.

Happed ja alused eri keskkondades

Andmed:

Trummal et al *J. Phys. Chem. A* **2016**, 120, 3663

Paenurk et al *Chem. Sci.* **2017**, 8, 6964–6973

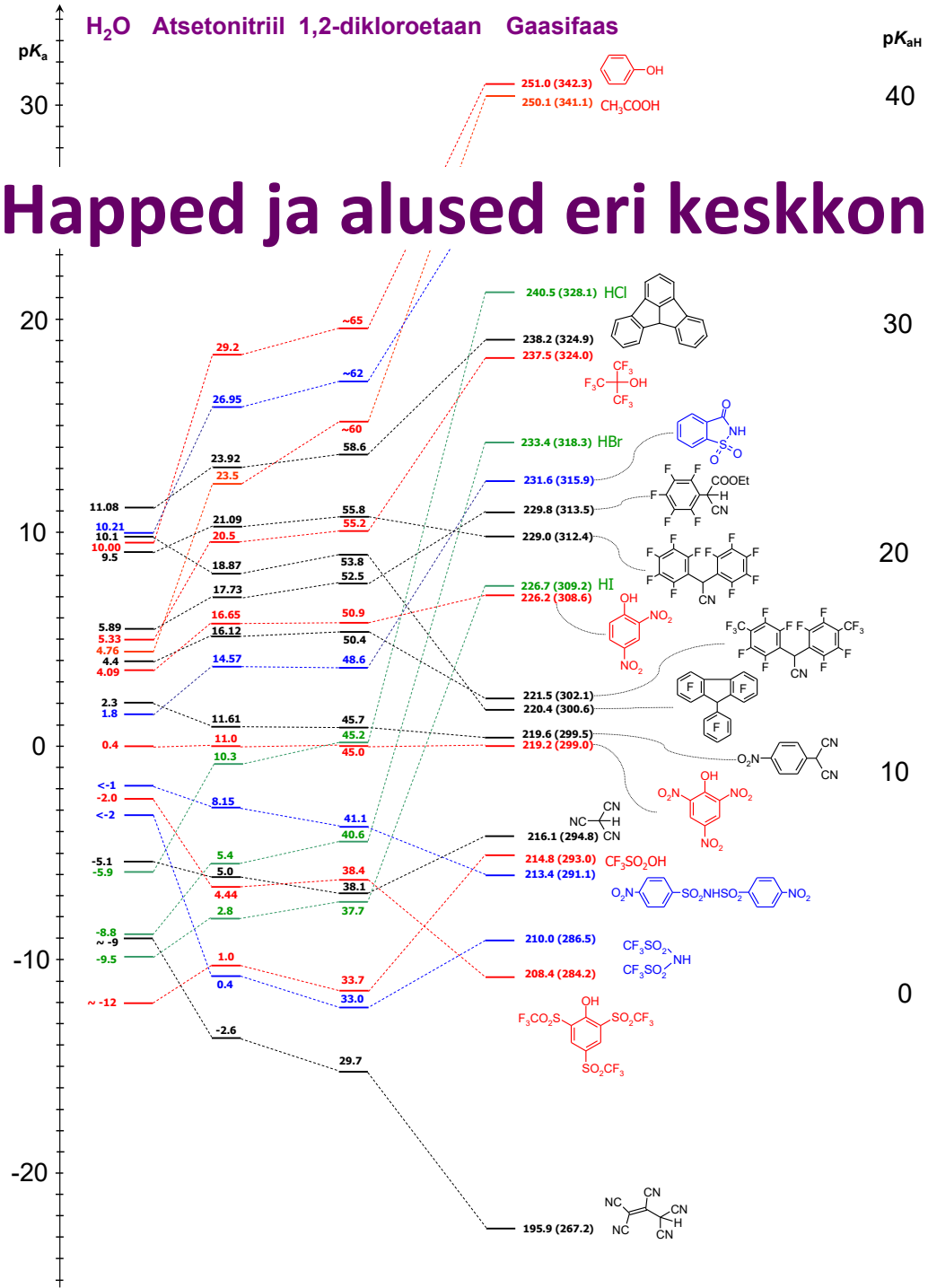
Parman et al *J. Phys. Org. Chem*. **2019**, e3940

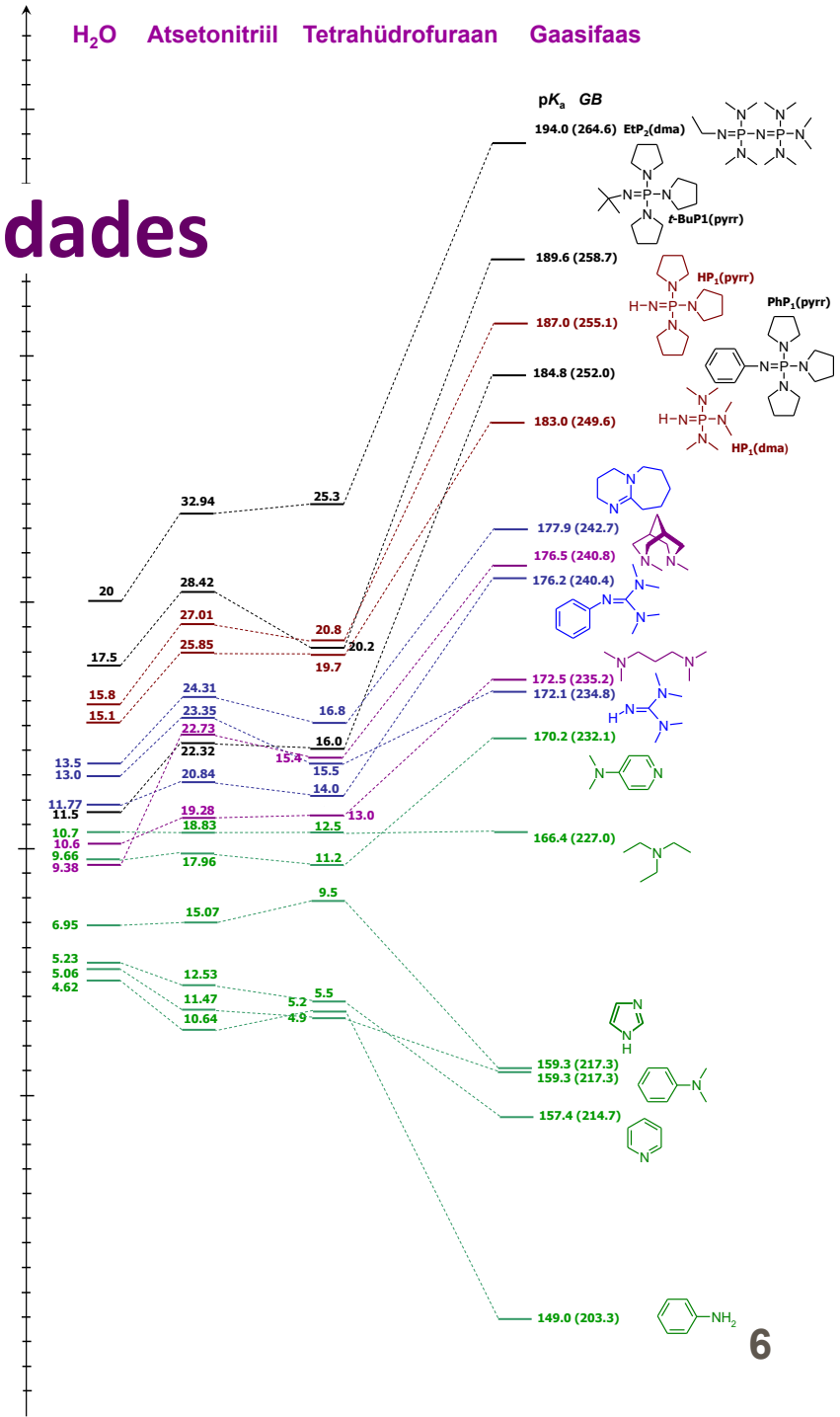
Tshepelevitsh et al *J. Phys. Org. Chem*. **2019**, 6735

Kütt et al *Eur. J. Org. Chem*. **2021**, 1407

Vazdar et al *Acc. Chem. Res*. **2021**, *54*, 3108

Leito et al *Pure Appl. Chem*. **2025**, *97*, 973



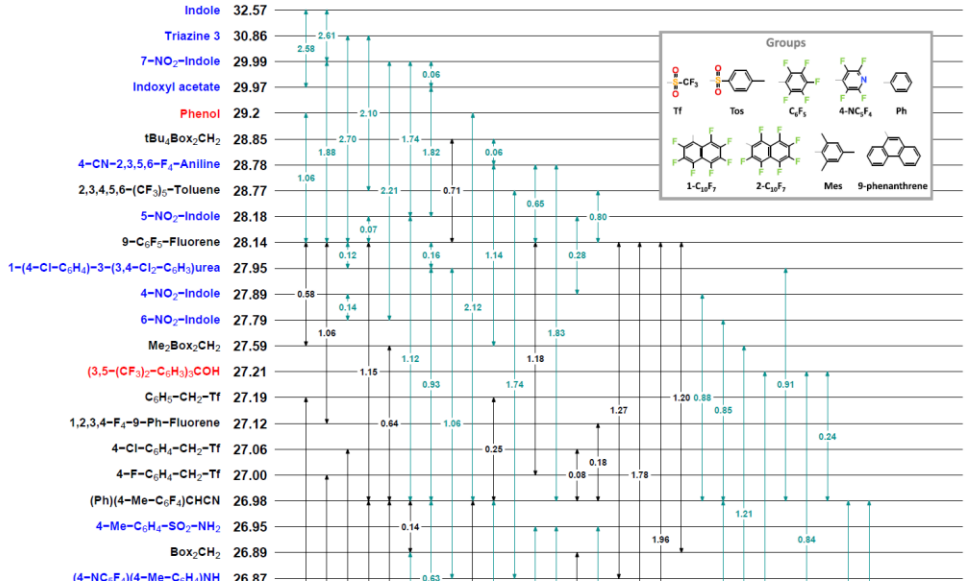


Usaldusväärsed pK_a väärtused mittevesilahustes?

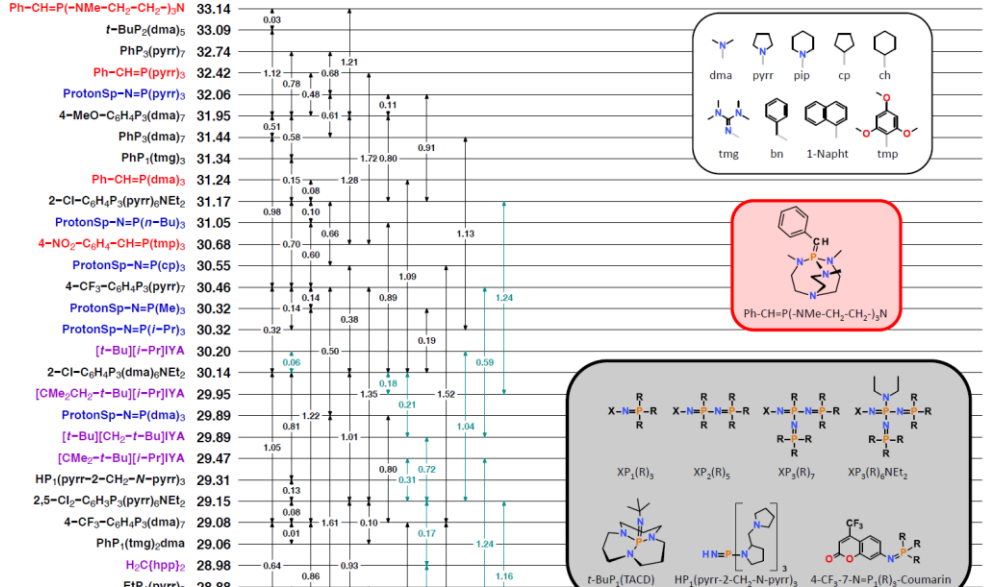
- Hapete tugevuste skaala
- Lahusti: **atsetonitriil**
- Ulatus: ligi **30 suurusjärku**
- **231 happe** pK_a väärtused
- **569 ΔpK_a mõõteseeriat**
- Kooskõlalisuse standardhälve: **0.03**

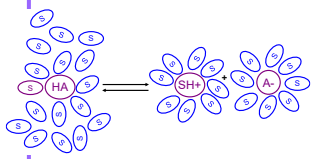
- Aluste tugevuse skaala
- Lahusti: **atsetonitriil**
- Ulatus: ligi **32 suurusjärku**
- **279 aluse** pK_{aH} väärtused
- **682 ΔpK_{aH} mõõteseeriat**
- Kooskõlalisuse standardhälve: **0.03**

A. Kütt et al *Eur. J. Org. Chem.* 2021, 1407-1419



S. Tshepelevitsh et al *Eur. J. Org. Chem.* 2019, 6735–6748





pK_a skaalad: suur pilt

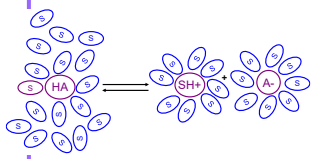
Meil on analoogne pK_a mõõtevõimekus **u 10 keskkonnas**

Me oleme mittevesilahustes ainete happelisuse-aluselisuse (pK_a) mõõtmise alal

Maailmas Grupp No 1

Saame pidevalt soove kogu maailmast

Koostöö kümnete gruppide ja mitmete ettevõtetega



pK_a skaalad kui „tööriistad“

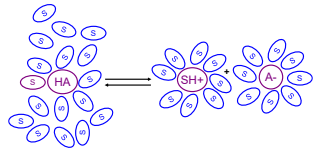
Skaalad kui kvaliteetsete pK_a väärtuste allikad **ennustuste, mudelite ja AI** arendamiseks

Skaalad kui „tugistruktuurid“ uute ainete pK_a **mõõtmiseks**

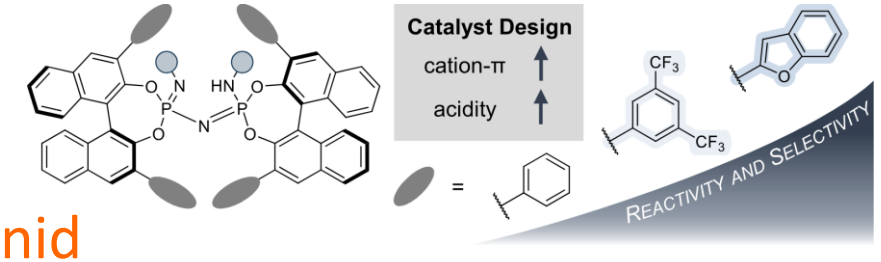
Skaalad kui olemasolevate ainete pK_a **väärtuste allikad**

Uue teadmise loomise määr

pK_a skaalad kui „tööriistad“



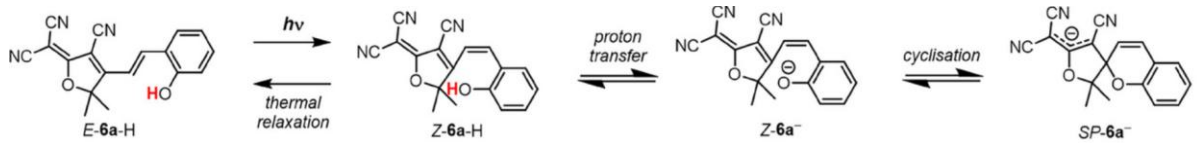
- Asümmeetriline katalüüs



M.J. Scharf et al *J. Am. Chem. Soc.* 2024, *146*, 28339

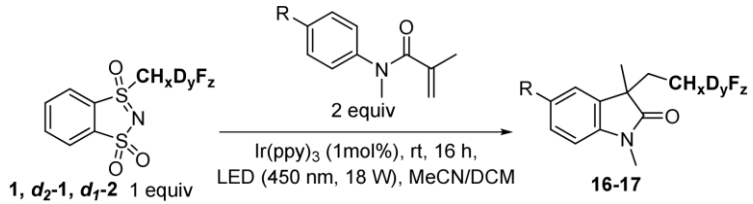
H.Y. Bae et al *Nat. Chem.* 2018, *10*, 888

- Fotohapete konformatsioonid



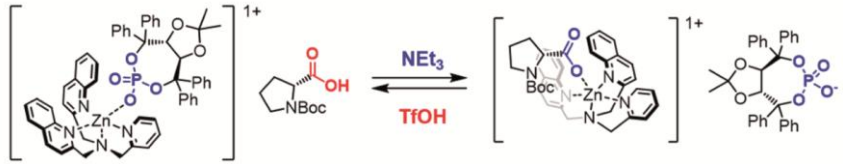
M. Wootten et al *Angew. Chem. Int. Ed.* 2025, *64*, e202502437

- Foto-redokskatalüüs



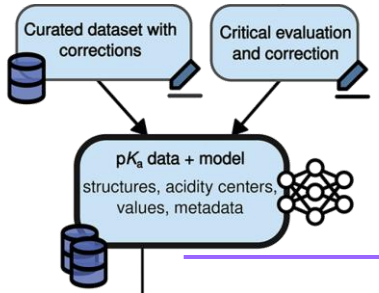
G. Goujon et al *Org. Lett.* 2026, *28*, 7705

- Supramolekulaarkeemia, metall-ligand-kompleksid



M. Wootten et al *Chem. Sci.* 2022, *13*, 2258

- Arvutuskeemilised meetodid, masinõpe, tehisaru



T. Nevolianis et al *J. Am. Chem. Soc.* 2025, *147*, 30626

PROJECTS

WHAT IS AN IUPAC PROJECT

FAQS ON THE PROJECT SUBMISSION AND APPROVAL PROCESS

PROJECT SUBMISSION FORM AND GUIDELINES

ADVICE FOR PROJECT REVIEWERS

PROJECT REVIEW PROCEDURE

INFORMATION FOR TASK GROUP CHAIRS

Critical compilation of acid pKa values in polar aprotic solvents

Project No.:	2015-020-2-500
Start Date:	1 May 2016
End Date:	25 Nov 2025
Cite:	https://iupac.org/project/2015-020-2-500
Division:	Analytical Chemistry Division

Chair
Ivo Leito

Members
Jean-François Gal
Ivari Kaljurand
Vilve Nummert
Mare Piirsalu
Martí Rosés
Reinhard Schwesinger
Sofja Tshepelevitsh
Jonathan Wenyuan Zheng

Objective | Description | Progress

Objective

The objective is to summarize and critically evaluate the data on ionization constants of acids (pK_a data) available in a selection of polar aprotic solvents, which are either (1) the most popular solvents for pK_a determination or (2) have properties specifically suitable for determination of pK_a values of certain compound classes. The outcome of the work will be a compilation together with critical evaluation of pK_a values (published as an article in *Pure and Applied Chemistry*). The tentative solvent selection is the following: MeCN, DMSO, DMF, pyridine, acetone. In the polar aprotic solvents almost full coverage of measured compounds will be possible.

https://iupac.org/project/2015-020-2-500/

IUPAC Technical Report

DE GRUYTER Pure Appl. Chem. 2025; 97(9): 973–998

IUPAC Technical Report

Ivo Leito*, Ivari Kaljurand, Mare Piirsalu, Sofja Tshepelevitsh, Jonathan Wenyuan Zheng, Martí Rosés and Jean-François Gal

Acid dissociation constants in selected dipolar non-hydrogen-bond-donor solvents (IUPAC Technical Report)

https://doi.org/10.1515/pac-2024-0276
Received September 26, 2024; accepted July 2, 2025

Abstract: This compilation includes more than 9000 pK_a values determined in seven dipolar non-hydrogen-bond-donor solvents {dimethyl sulfoxide, acetonitrile, *N*,*N*-dimethylformamide, pyridine, acetone, 4-methyl-1,3-dioxolan-2-one (propylene carbonate), oxolane (tetrahydrofuran)} for close to 5000 acids collected from around 800 original works published during the last 60 years. The data have been critically evaluated on the basis of defined quality criteria and depending on situation, kept as they were originally published, marked as doubtful/unreliable (around 2700 values) or corrected (around 2400 values). To enable automated processing and mining, the data are presented as a set of spreadsheets, together with structural codes (SMILES and InChI strings), compound class qualifiers, and comments. The document contains also comprehensive educational background information on the acid-base processes in non-aqueous media, as well as brief descriptions of the main measurement methods, with focus on the reliability of the data and sources of uncertainty. The full dataset is available at the permanent address https://doi.org/10.5281/zenodo.12608876.

Keywords: acidity; Brønsted acid; chemical equilibrium; hydrogen ion (proton) transfer; pK_a; solvents.

CONTENTS

List of abbreviations and acronyms 974
1 Introduction 974
2 The physico-chemical meaning of the tabulated pK_a values 977
3 Measurement techniques 980
3.1 Conductometry 980
3.2 Potentiometry 981
3.3 UV–VIS spectrophotometry 982
3.4 NMR spectrometry 983
4 Data overview 983

- **Üle 5000 happe**
- 7 mittevesikeskkonda
  - Dimetüülsulfoksiid, Atsetonitriil, Dimetüülformamiid, Atsetoon, Propüleenkarbonaat, Püridiin, Tetrahüdrofuraan
- **Umbes 800 teadusartiklist**
- Üle **9700 kriitiliselt hinnatud** pKa väärtuse
  - Umbes **2700 hinnatud kahtlasteks** või ebausaldusväärseteks
  - Umbes **2400 korrigeeritud**
- Arvukalt selgitusi
  - pK_a väärtuste füsikokeemilised alused, mõõtemeetodid, määramatuse allikad, kriitilise hindamise alused
- Avaandmed: **„Elav andmebaas“ Zenodo’s** https://doi.org/10.5281/zenodo.12608876

Acid dissociation constants in s
zenodo.org/records/23190199
M Keep U V AK EACH SV Gmail GP Radar MudelPr Ilm Y ÕIS_T ÕIS_A ÕIS 2 RV 2557 M WA NP SW OD All Bookmarks
zenodo
Search records...
Communities
My dashboard
Log in
Sign up

Published October 6, 2026 | Version 2.0.0

Dataset Open

Acid dissociation constants in selected dipolar non-hydrogen-bond-donor solvents

Leito, Ivo[1]; Kaljurand, Ivari[1]; Piirsalu, Mare[1]; Tshepelevitsh, Sofja[1]; Zheng, Jonathan[2]; Rosés, Martí[3]; Gal, Jean-François[4]

Show affiliations

5K VIEWS
3K DOWNLOADS
Show more details

This compilation includes more than **9500** pK_a values determined in seven dipolar non-hydrogen-bond-donor solvents (dimethyl sulfoxide, acetonitrile, *N,N*-dimethylformamide, pyridine, acetone, propylene carbonate, tetrahydrofuran) for close to **5000** acids collected from around **800** original works published during the last sixty years. The data have been critically evaluated on the basis of defined quality criteria and depending on situation, kept as they were originally published, marked as doubtful/unreliable (2700 values) or corrected (around 2400 values).

To enable automated processing and mining, the data are presented as an XLSX file, together with structural codes, compound class qualifiers and comments.

Citations should refer to this article (please see README.md for details on recommended citation):

> Ivo Leito, Ivari Kaljurand, Mare Piirsalu, Sofja Tshepelevitsh, Jonathan Wenyuan Zheng, Martí Rosés, Jean-François Gal. Acid Dissociation Constants in Selected Dipolar non-Hydrogen-Bond-Donor Solvents. Pure Appl. Chem. **2025**, *97*, 973. https://doi.org/10.1515/pac-2024-0276

Notes

Versions

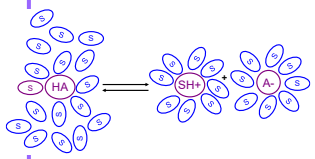
Version 2.0.0 Oct 6, 2026
10.5281/zenodo.23190199

Version 1.5.0 Apr 11, 2026
10.5281/zenodo.19518593

Version 1.4.0 Aug 15, 2025
10.5281/zenodo.16882613

Version 1.3.0 Jul 31, 2025
10.5281/zenodo.16633304

Version 1.2.0 Apr 17, 2025



Visioon

Olemasolevate andmete, mõõtevõime ja mudelite/ML/AI abil on võimalik luua võimekus
mistahes aine pK_a usaldusväärseks ennustamiseks
mistahes keskkonnas

Sisuliselt on võimalik kogu mittevesikeskkondade pK_a temaatika „paika panna“

Kas universaalne pH on võimalik?

Jah: Üldistatud pH skaala*, pH_{abs}

* Unified pH scale

- pH_{abs} väärtused on seotud **H^+ absoluutse keemilise potentsiaaliga $\mu_{abs}(H^+)$**
  - mitte H^+ kontsentratsiooniga lahuses
- Enamasti kasutatakse **„ankurdatuna“ vesilahuse pH skaala külge: $pH_{abs}^{H_2O}$**

$$pH_{abs}^{H_2O} = \frac{-\mu_{abs}(H^+,solv)+\Delta_{solv}G^\circ(H^+,H_2O)}{RT\ln 10}$$

A. Suu et al *Anal. Chem.* 2015, *87*, 2623-2630
V. Radtke et al *Pure Appl. Chem.* 2021, *93*, 1049

Mida see pH_{abs} annab?

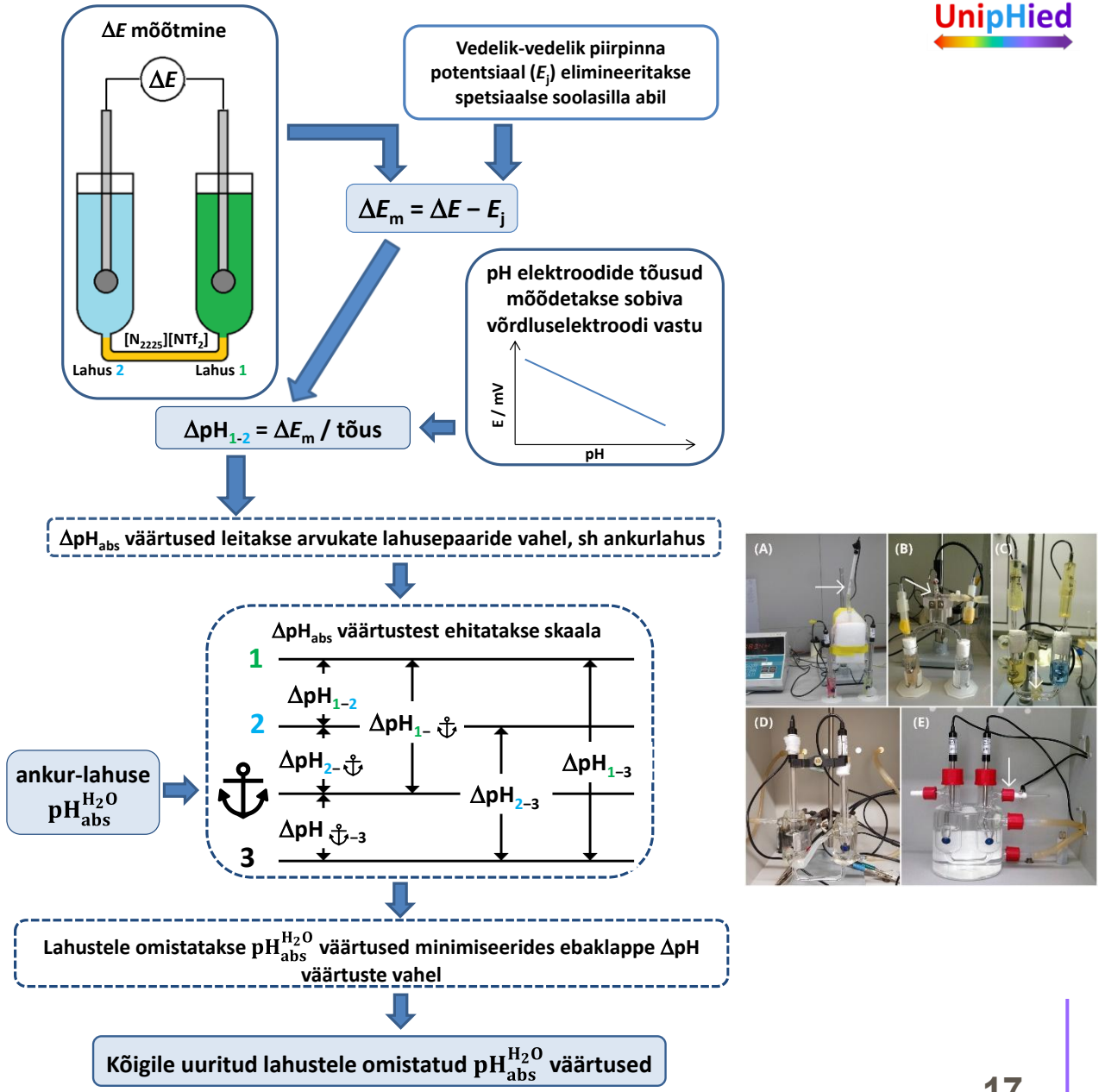
$\mathbf{pH_{abs}^{H_2O}}$ **7.0 mistahes keskkonnas vastab prootoni termodünaamilisele aktiivsusele pH 7.0 vesilahuses**

Mistahes keskkondades mõõdetud pH_{abs} väärtused on omavahel võrreldavad!

Kuidas mõõta?

Diferentsiaalpotentsiomeetria:

- Kaks pH-tundlikku indikaatorelektroodi
- Mõõdetakse $\Delta pH_{abs}^{H_2O}$ väärtusi
- Ankurdatakse vesi-standardpuhverlahuste külge

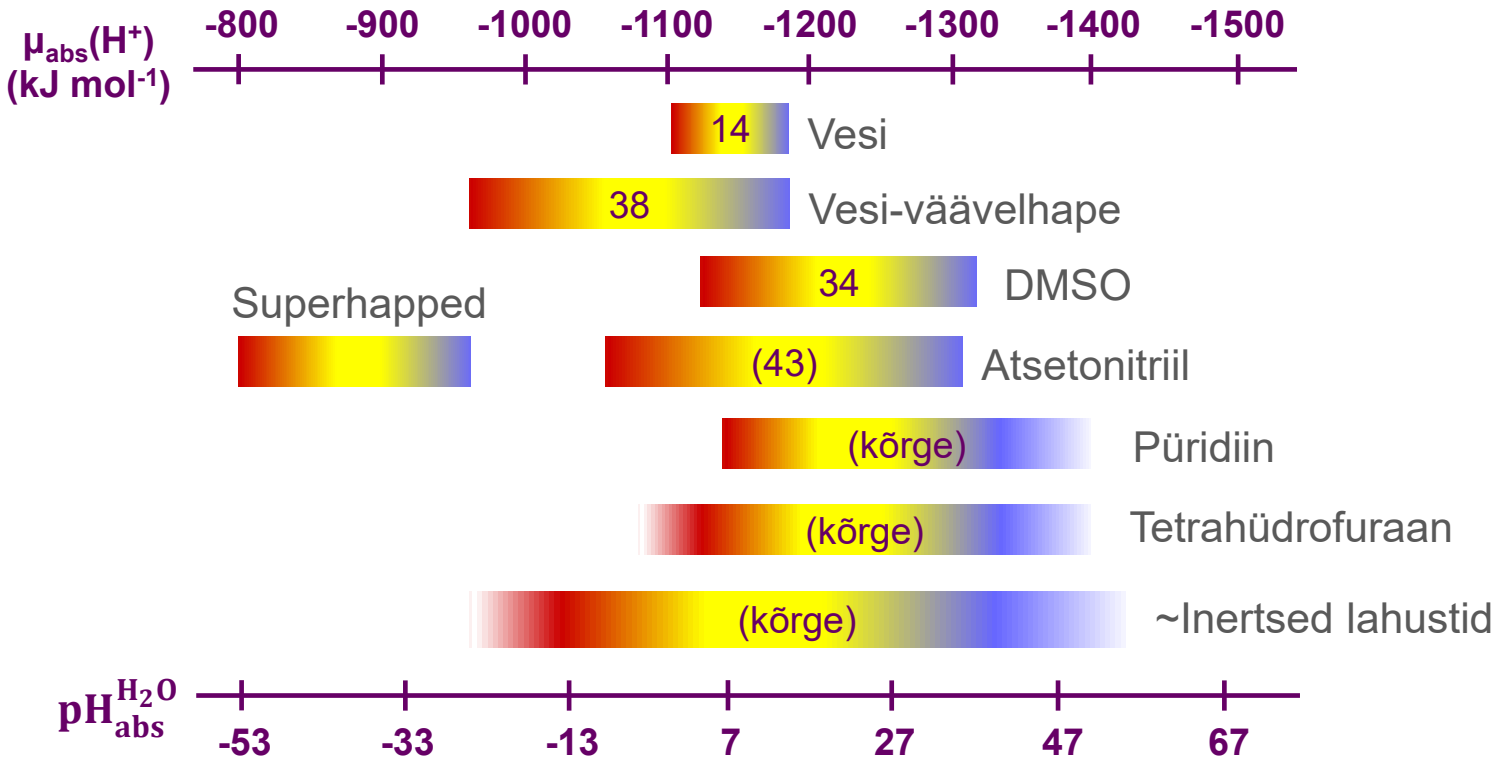


Välja töötatud meie grupis:

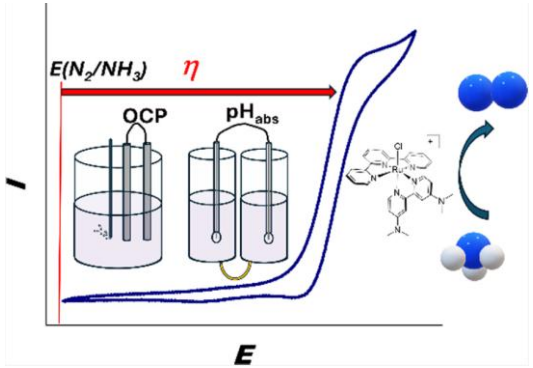
A. Suu et al *Anal. Chem.* 2015, *87*, 2623-2630
A. Heering et al *Symmetry* 2020, *12*, 1150
A. Heering et al *Analyst* 2024, *149*, 1481

Saab korrektselt mõõta pH väärtusi ...

- ... ligi 50 suurusjärgu ulatuses
- ... lahustite segudes
- ... superhappelistes ja superaluselistes keskkondades



pH_{abs} rakendused?

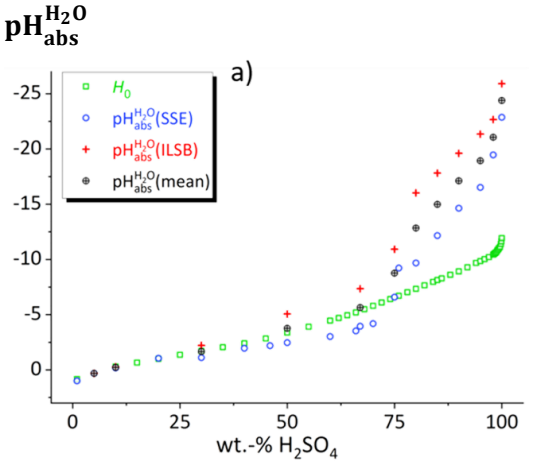


Elektrokeemia ja elektrokatalüüs mittevesikeskkondades

C. Mi, *Inorg. Chem.* 2025, *64*, 16423-16432

Vedelikkromatograafia mobiilfaasid

A. Heering et al *Analyst* 2024, *149*, 1481

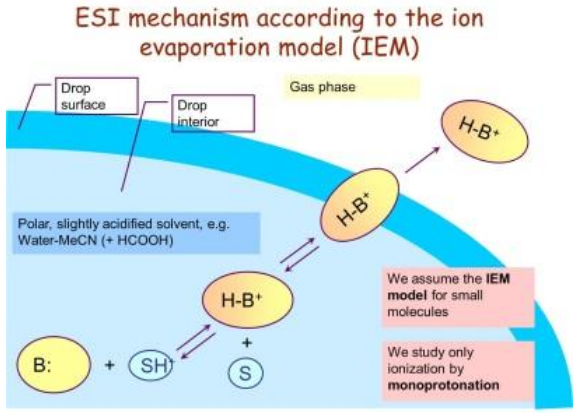


Superhappeliste keskkondade happelisus

V. Radtke et al *Angew. Chem. Int. Ed.* 2025, *64*, e06429

pH_{abs}

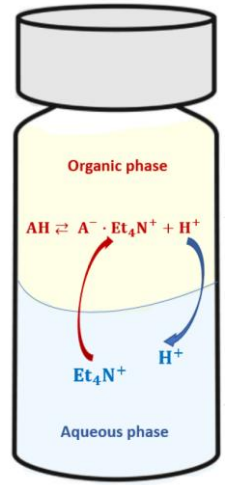
Ionisatsiooniprotsessid massispektromeetria ioonallikates



Happelisus madala polaarsusega keskkondades, kus solvateeritud H^+ sisaldus on ~olematu

J.P. Samin et al *ACS Omega* 2026, *11*, 30073
J.P. Samin et al *PCCP* 2025, *27*, 3810
E. Paenurk et al *Chem. Sci.* 2017, *8*, 6964

Happelisus mitmefaasilistes süsteemides (bio-membraanid, mitsellid, …)

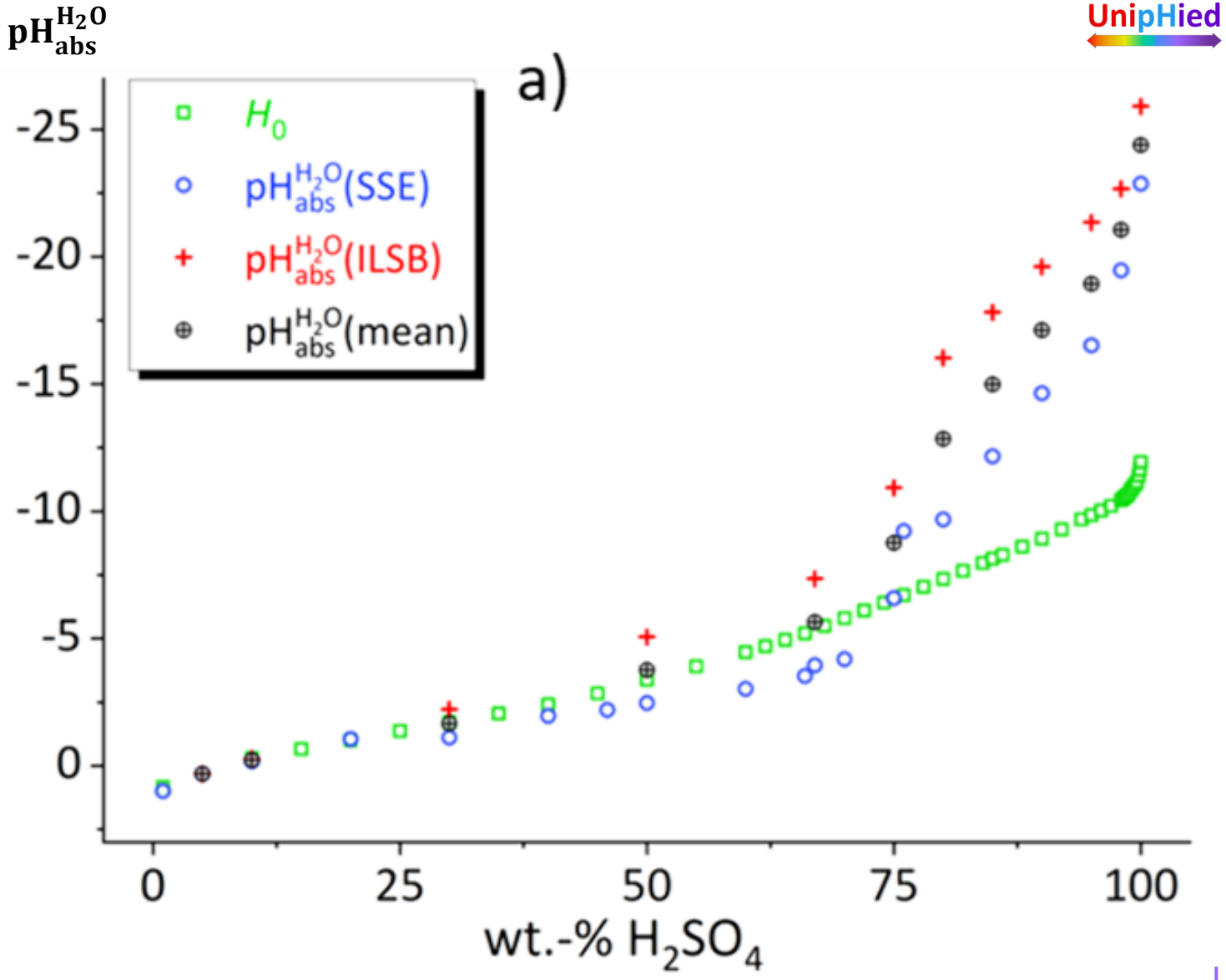


A. Leesment et al, *Anal. Chem.* 2022, *94*, 4059

Kui happeline on 100% väävelhape tegelikult?

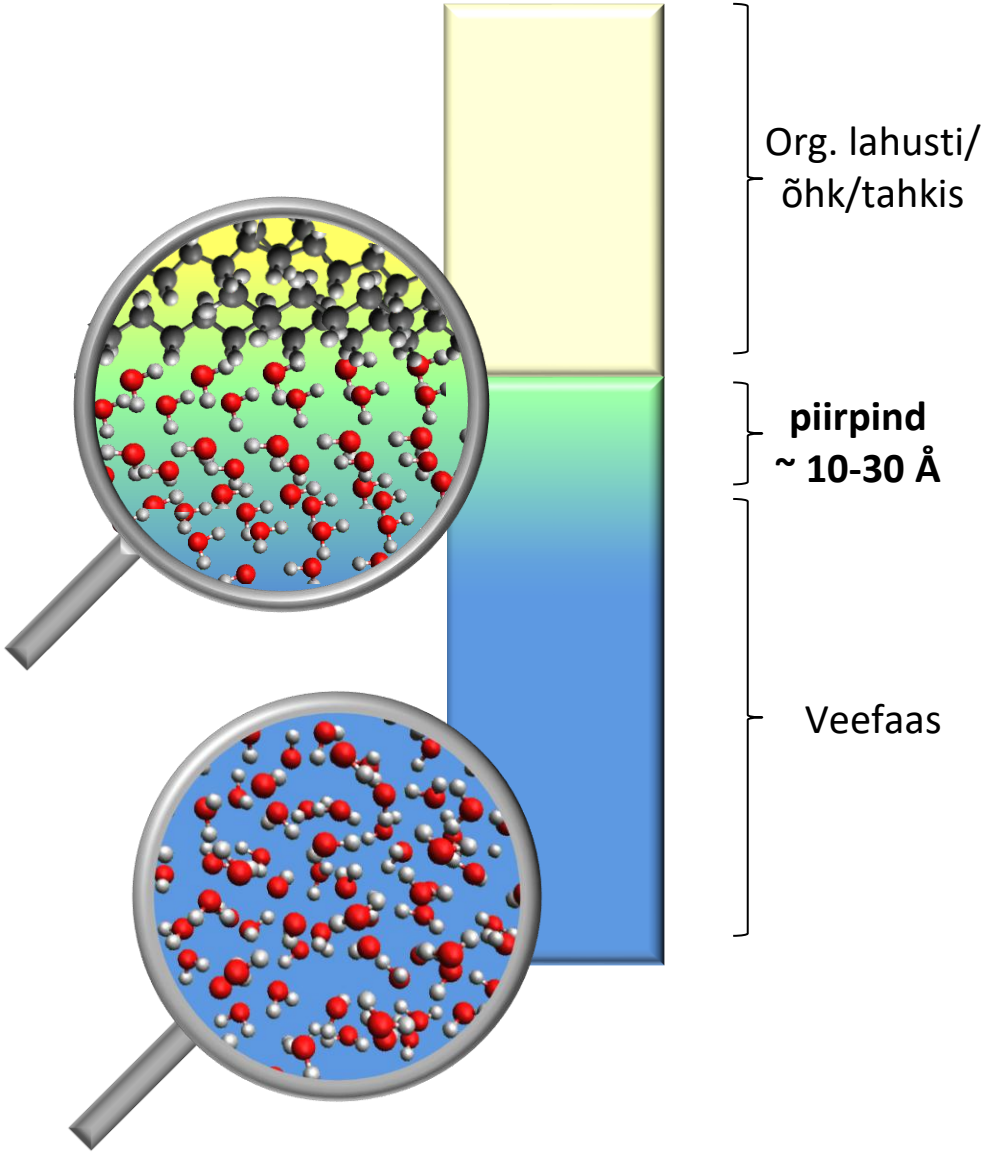
- Olulisus: **väävelhape on superhappelisust defineeriv aine**
- Tavaarusaam: **pH ≈ H_0 = -12**
  - Usuti, et H_0 on enam vähem interpreteeritav kui pH
- pHabs mõõtmised näitavad et $\mathbf{pH_{abs}^{H_2O}}$ **= -24 ± 2**

Tundub, et on aeg H_0 skaalast loobuda ...



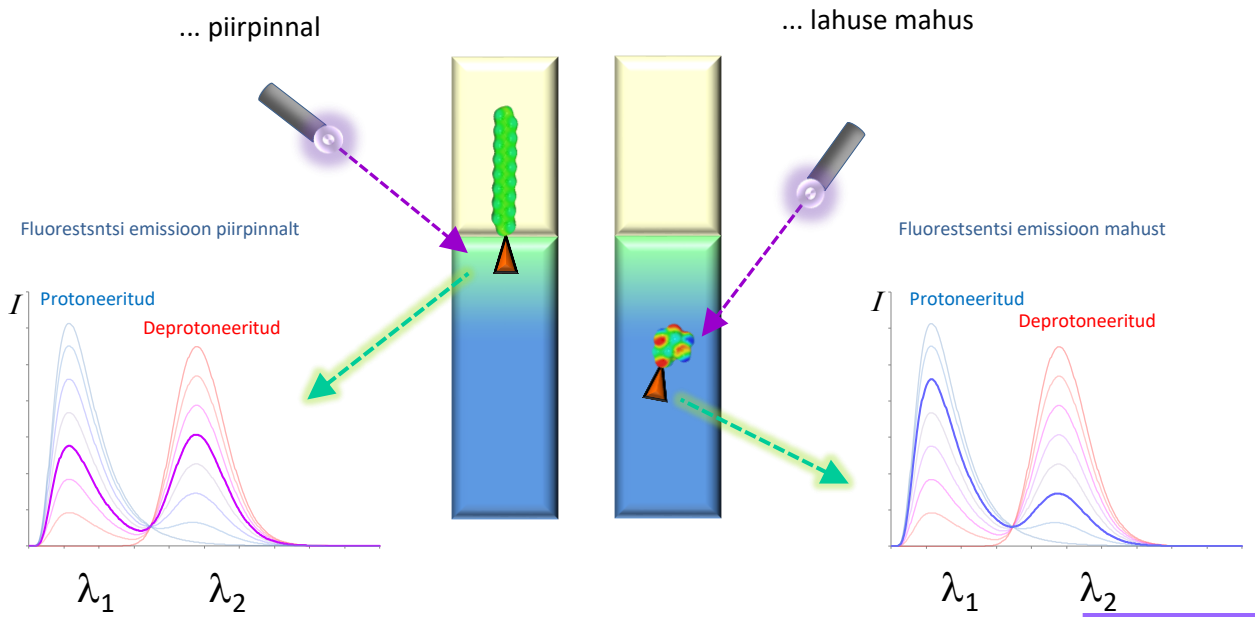
Visioon: pH/happelisus piirpinnal!

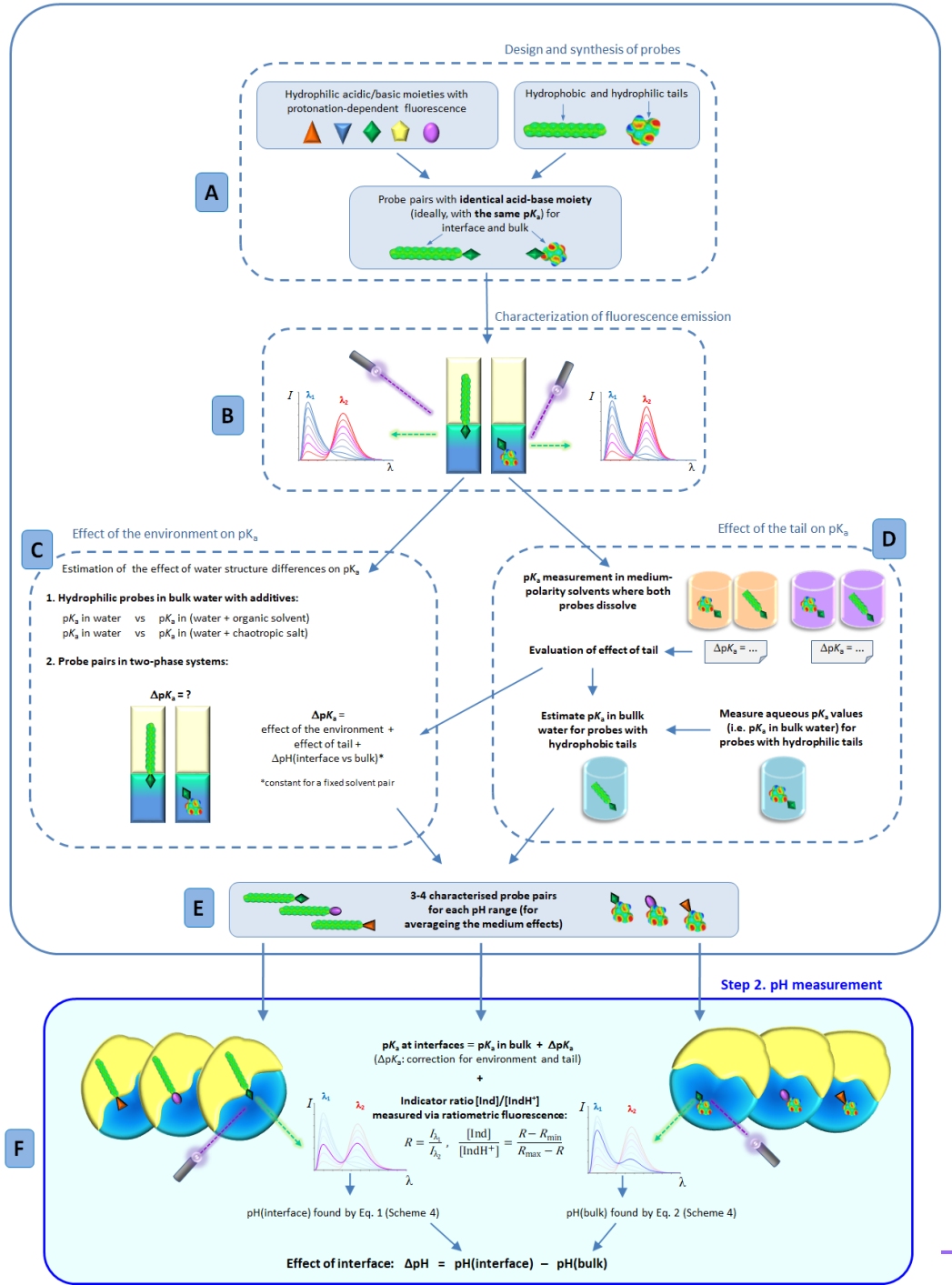
- Hapete-aluste käitumine faaside piirpindadel erineb oluliselt sisemusest
- Arvukalt näiteid/rakendusi:
  - Katalüüs piirpinnal („on-water catalysis“)
  - Atmosfäärikeemia arosoolitilkade pinnal
  - Elektropihustus-massispektromeetria
  - Protsessid elektroodide piirpindadel
  - …
- Huvi on suur, kuid **piirpinnal pH/happelisust mõõta ei osata**



Kuidas mõõta?

- Mõõta pH/happelisuse erinevusi
  - piirpinna ja mahu vahel
- kasutades sarnaste pH-tundlike ratiomeetriliste fluorestsents-indikaatorite paare ja laser-fluorestsentsispektroskoopiat
  - Üks indikaator on pindaktiivne
    - Koondub piirpinnale
  - Teine indikaator on sarnane, aga hüdrofiilne
    - Koondub veefaasi mahtu
- Lahendamata probleeme on praegu veel arvukalt ...





Järelkasv, “Pungunud” teemad

Kaitsnud doktorante: 36
Hetkel juhendamisel: 9



Kunstiväärtuste analüütiline keemia

Signe Vahur



Üli-superaluste süntees ja omadused

Agnes Kütt



„Keemiline ruum“ ja „Omics“

Pilleriin Peets



Massispektromeetria mudelid ja rakendused

Anneli Kruve



Mikrofluidika rakendused keemilises analüüsis

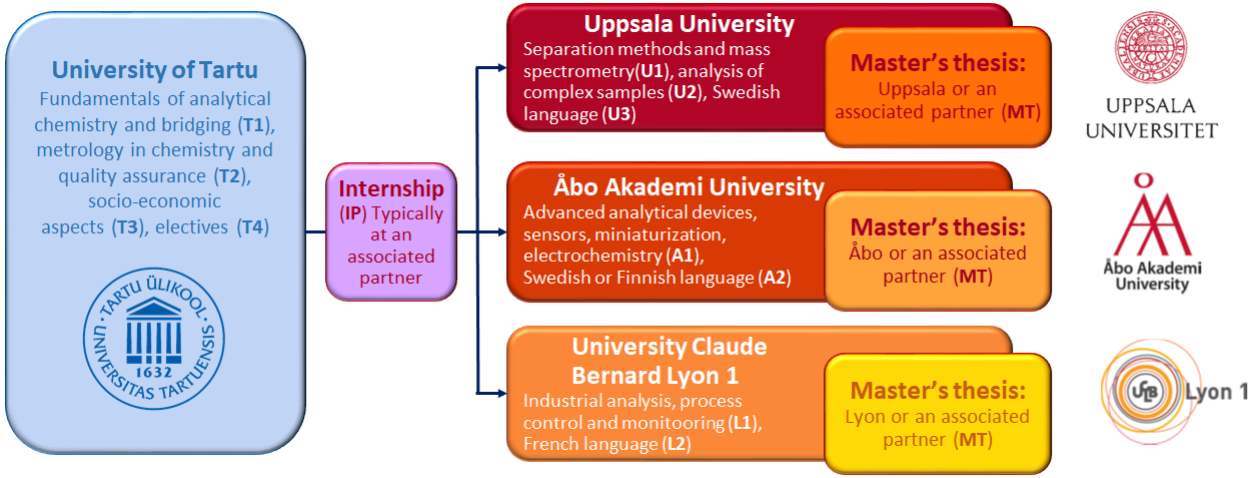
Hanno Evard

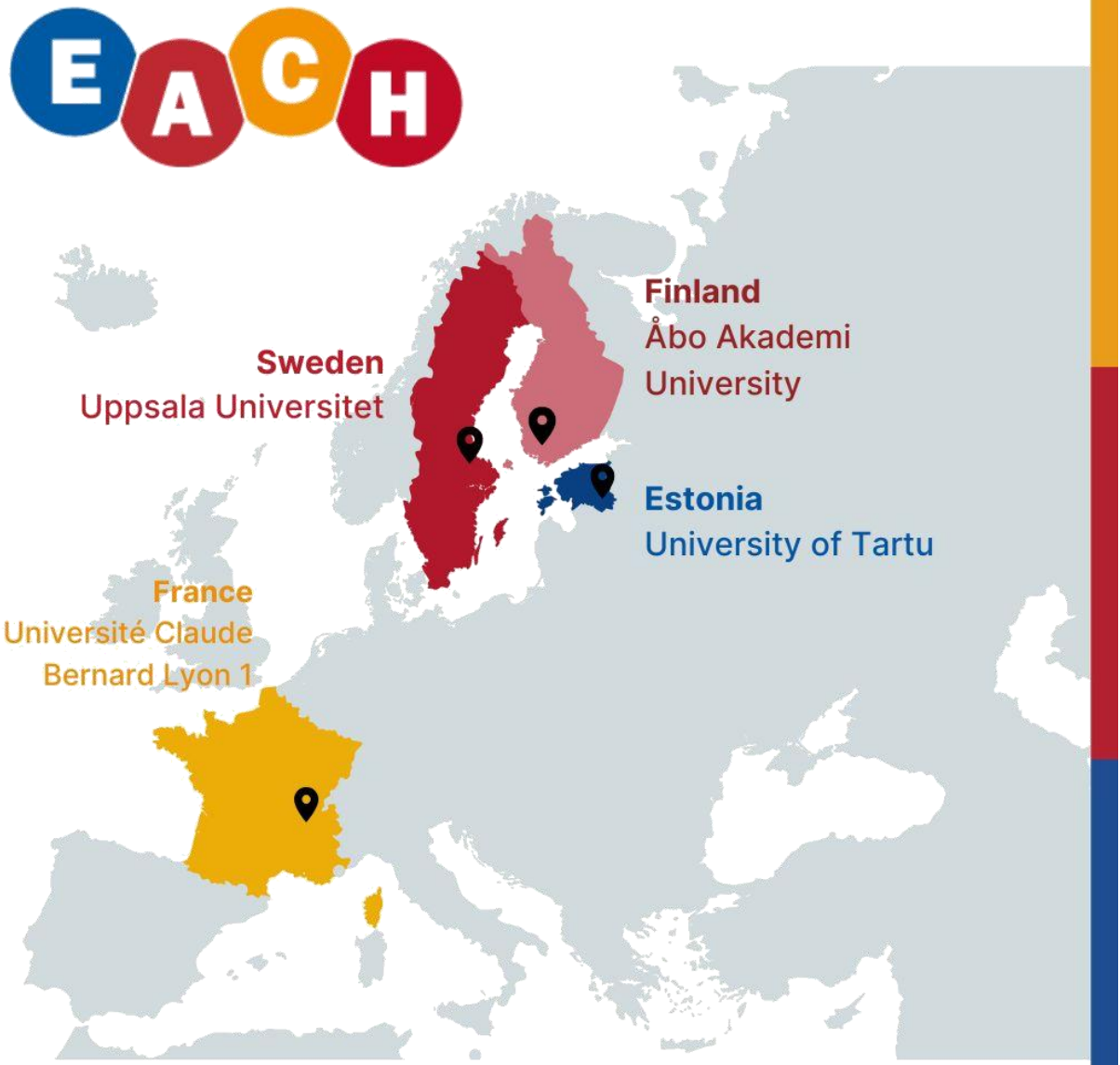


Tehisaru analüütilises keemias

Asko Laaniste

Excellence in Analytical Chemistry *Erasmus Mundus* Joint Master's Programme





www.analyticalchemistry.eu

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

EACHub – üle-euroopaline analüütilise keemia hariduse initsiatiiv

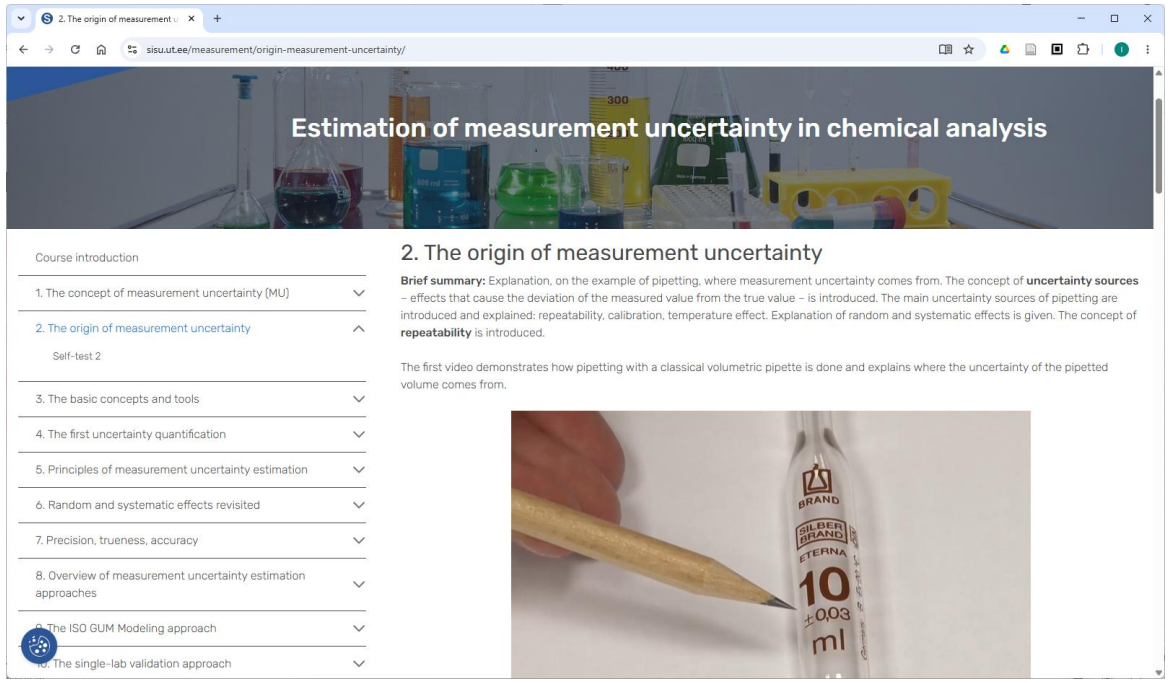
Tööstused ja laborid

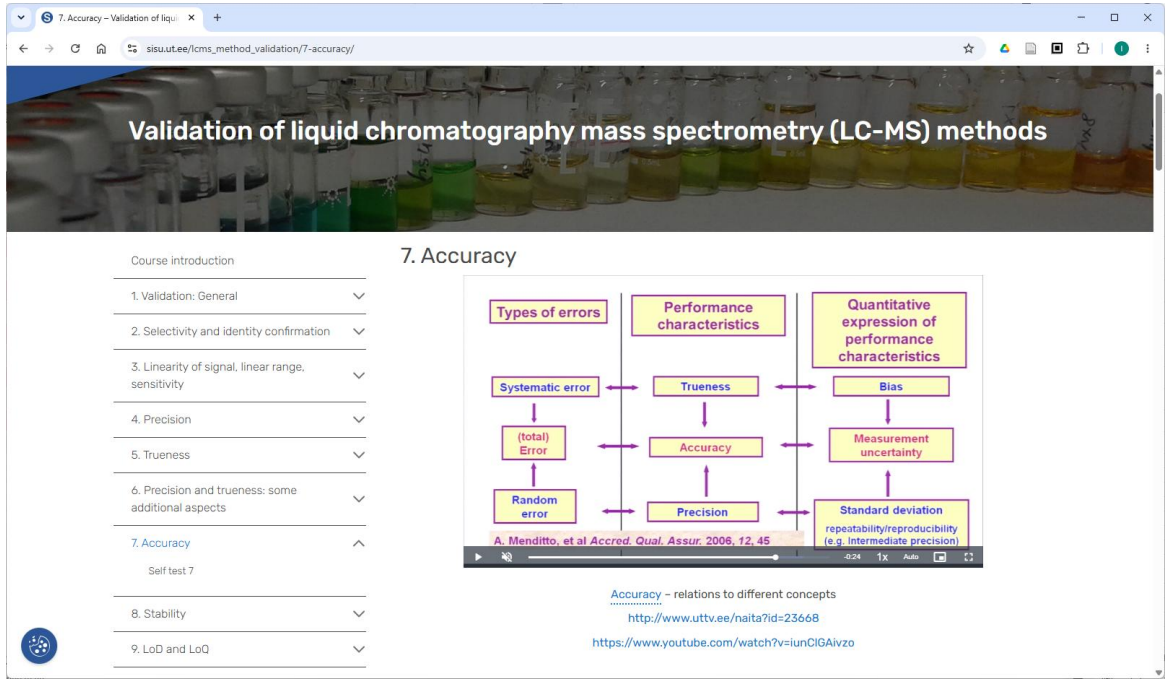
ARKEMA
Recipharm
BRUKER
BIOR
INSTITUTE OF FOOD SAFETY, ANIMAL HEALTH AND ENVIRONMENT
Axel'One
INSTITUT DES SCIENCES ANALYTIQUES
SYENSQO
tbd PHARMATECH
EKUK
CHEMI-PHARM®
PRINCIPE FELIPE CENTRO DE INVESTIGACION
PerkinElmer For the Better
Elkem
Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute
ANTELIA
NESTE
Air Liquide
Tallinna Vesi
SSAB
ifp Energies nouvelles
SRA INSTRUMENTS CHROMATOGRAPHIC SOLUTIONS
TotalEnergies
RI. SE

Ülikoolid

TARTU ÜLIKOOL 1632 UNIVERSITAS TARTUENSIS
UPPSALA UNIVERSITET
UCBL Lyon 1
Åbo Akademi University
EHU Euskal Herriko Unibertsitatea Universidad del País Vasco
Keele UNIVERSITY EST 1949
UNIVERSITAS STUDIORUM ZAGRABIENSIS MDCLXIX
University of Zagreb
UNIVERSITY OF TURKU
UIB
VILNIAUS UNIVERSITETAS 1579 UNIVERSITAS VILNENSIS
Vilnius University
UR
Universität Regensburg
ELTE EÖTVÖS LORÁND UNIVERSITY
UNIVERSITY OF OULU
Hochschule Aalen
UNIVERSITAS LATVIENSIS 19 SCIENTIAE ET PATRIAE 19
LATVIJAS UNIVERSITĀTE
1506 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO CARLO BO

Veebikursused





MU estimation	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	Total
Registered participants	271	489	760	363	521	590	843	950	851	993	1047	1061	796	9535
Successfully finished	141	169	308	148	218	238	464	314	239	333	398	307	345	3622
Active participants	201	272	455	216	358	381	600	501	405	523	655	524	450	5541
Successfully finished %	52%	35%	41%	41%	42%	40%	55%	33%	28%	34%	38%	29%	43%	38%
Participated %	74%	56%	60%	60%	69%	65%	71%	53%	48%	53%	63%	49%	57%	58%
Successfully finished % (active participants)	70%	62%	68%	69%	61%	62%	77%	63%	59%	64%	61%	59%	77%	65%
Number of countries	40	70	85	69	70	86	95	97	103	99	104	100	96	146

LC-MS Method Validation	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	Total
Registered participants	303	424	426	515	791	850	903	1014	1029	995	7250
Successfully finished	168	159	125	161	221	209	218	311	299	337	2208
Active participants	224	236	227	267	338	380	376	508	509	486	3551
Successfully finished %	55%	38%	29%	31%	28%	25%	24%	31%	29%	34%	30%
Participated %	74%	56%	53%	52%	43%	45%	42%	50%	49%	49%	49%
Successfully finished % (active participants)	75%	67%	55%	60%	65%	55%	58%	61%	59%	69%	62%
Number of countries	61	71	70	77	86	97	104	109	99	95	142

Riigid*, kust me oleme inimesi õpetanud

146 riiki ja territooriumit: Albaania, Alžeeria, Ameerika Ühendriigid, Antigua ja Barbuda, Araabia Ühendemiraadid, Argentina, Armeenia, Austraalia, Austria, Aserbaidžaan, Bahama, Bangladesh, Barbados, Belgia, Belize, Benin, Bermuda, Boliivia, Bosnia ja Hertsegoviina, Botswana, Brasiilia, Brunei, Bulgaaria, Burundi, Costa Rica, Kolumbia, Curaçao, Djibouti, Dominica, Dominikaani Vabariik, Ecuador, Egiptus, Eesti, El Salvador, Eswatini, Etioopia, Elevandiluurannik, Fidži, Filipiinid, Ghana, Grenada, Gruusia, Guatemala, Guinea-Bissau, Guyana, Haiti, Hiina, Hispaania, Holland, Honduras, Hong Kong, Horvaatia, Iirimaa, Iisrael, India, Indoneesia, Iraak, Iraan, Island, Itaalia, Jamaica, Jaapan, Jeemen, Jordaania, Kaimanisaared, Kambodža, Kamerun, Kanada, Kasahstan, Katar, Keenia, Kolumbia, Kongo Demokraatlik Vabariik, Kosovo, Kreeka, Kuuba, Kuveit, Kõrgõzstan, Küpros, Leedu, Lesotho, Libeeria, Liibanon, Liibüa, Lõuna-Aafrika Vabariik, Lõuna-Korea, Läti, Makedoonia, Malawi, Malaisia, Malta, Maroko, Mauritius, Mehhiko, Moldova, Mongoolia, Montenegro, Mosambiik, Myanmar, Namiibia, Nepal, Nicaragua, Nigeeria, Norra, Omaan, Pakistan, Palestiina okupeeritud ala, Panama, Paapua Uus-Guinea, Paraguay, Peruu, Poola, Portugal, Prantsusmaa, Puerto Rico, Rootsi, Rumeenia, Rwanda, Saint Kitts ja Nevis, Saint Lucia, Saint Vincent, Saksamaa, Sambia, Saudi Araabia, Senegal, Serbia, Serbia ja Montenegro, Sierra Leone, Singapur, Sint Maarten, Slovakkia, Sloveenia, Soome, Sri Lanka, Sudaan, Suurbritannia, Suriname, Süüria, Šveits, Tadžikistan, Tai, Taani, Tansaania, Taiwan, Togo, Trinidad ja Tobago, Tuneesia, Tšehhi, Tšiili, Türgi, Türkmenistan, Uganda, Ukraina, Ungari, Uruguay, Uus-Meremaa, Valgevene, Venemaa, Venezuela, Vietnam, Zimbabwe.

Eestist ca 500 täiendkoolitustel osalejat
ca 60 ettevõttest/asutusest

* Täpsemini: riigid ja „territooriumid“, a la Taiwan











Analüütilise Keemia Kvaliteedi Infrastruktuur (AKKI)

Euroopa Liit
Euroopa Regionaalarengu Fond

Eesti tuleviku heaks

www.akki.ee

Teadusaparatuuri ristkasutus
Innovatsioon ja Tootearendus
Analüüsimetoodikate arendus
Keemilised analüüsid
Katsetamised
Kalibreerimised
Koolitused

Samaariumi, euroopiumi ja gadoliiniumi sisalduse määramine RE kontsentraadis, Pestitsiidide sisalduse määramine puuviljades, toiduainete valgusisaldus, fosfori sisaldus mullas, lahustisegu koostise määramine, aromaatse ja alifaatse fraktsiooni sisaldus põlevkiviõlis, pigmentide s maalide värvikihtides, hügromeetrite kalibreerimine, meropeneemi sisaldus vereplasma ainete intermediaatide p jälgede sisaldus põhjavees, ajaloolise sideaine identifitseerim levkiviõlis, süsivesinike sisaldus tööstuslikus gaasiseg de sisaldus lõhkeainetes, superhappeliste katalüsaa maatsete süsivesinike sisaldus suitsukalas, metaanisisa elletites, eeterlike õlide sisaldus tsitruseõlides, ftaalhappe sisaldu identifitseerimine ja sisaldus erinevates plastikutes, ftaalanhüdriidi ja pentaerütritooli kvantitatiivne määramine alküüdvaigus, Kattelakis vaigu koostise määramine, Polüetüüleenkiles libeaine (eruukamiid) tuvastamine, Tekstiilikiudude koostiskomponentide identifitseerimine, benseeni, tolueeni ja ksüleenide sisalduse määramine kehavedelikes, aminohapete määramine mees, biogeensete amiinide määramine veinis, sele vereplasmas, klorofenoolide määramine pinnavees, niiskusesisaldu taimeõli rasvhappelise koostise määramine, vabade rasv loonide määramine vereplasmas, stabilisaatorite sisaldus nitrot alkaanide määramine montaaživahtude töögaasides, atsetooni, etüülatsetaadi, aviobensiini ja etanooli sisaldus liimitööstuse lahustites, isopropüülalkoholi ja aviobensiini sisaldus pidurisüsteemide puhastusvedelikes, monomeerse MDI sisaldus ehitusvahtudes, mellitiini sisaldus mesilasmürgis, antotsüaniinide sisaldus mustikamahlas, aldus mees, plii sisaldus pinnakatetes, lisandid bensoehappe tootmise kuubijäägis, veesisaldus teraviljas, liimainete polüuretaanisisalduse määramine, bioflavonoidid

2025 aastal:*

5744 objekti/proovi

9995 üksikanalüüsi

125 asutust/ettevõtet

2025 aastal:*

51 koolitust/konsultatsiooni

15 arendustööd

*** Koondandmed: TÜ + TalTech + KBFI**



Suur tänu kõigile!

ETAG IUT20-14, PRG690, PRG2557, Tippkeskused (TK141, TK210), TARISTU24-TK15 AKKI (www.akki.ee), IUPAC projektid 2015-020-2-500 ja 2025-017-2-500, EMPIR JRP-f09 UnipHied (www.uniphied.eu) Erasmus Mundus (619658-EPP-1-2020-1-EE-EPPKA1-JMD-MOB, 101235187-EACH), MetPart 23IND13

UnipHied

EMPIR EURAMET
The EMPIR initiative is co-funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the EMPIR Participating States

Eesti Teadusagentuur
Estonian Research Council

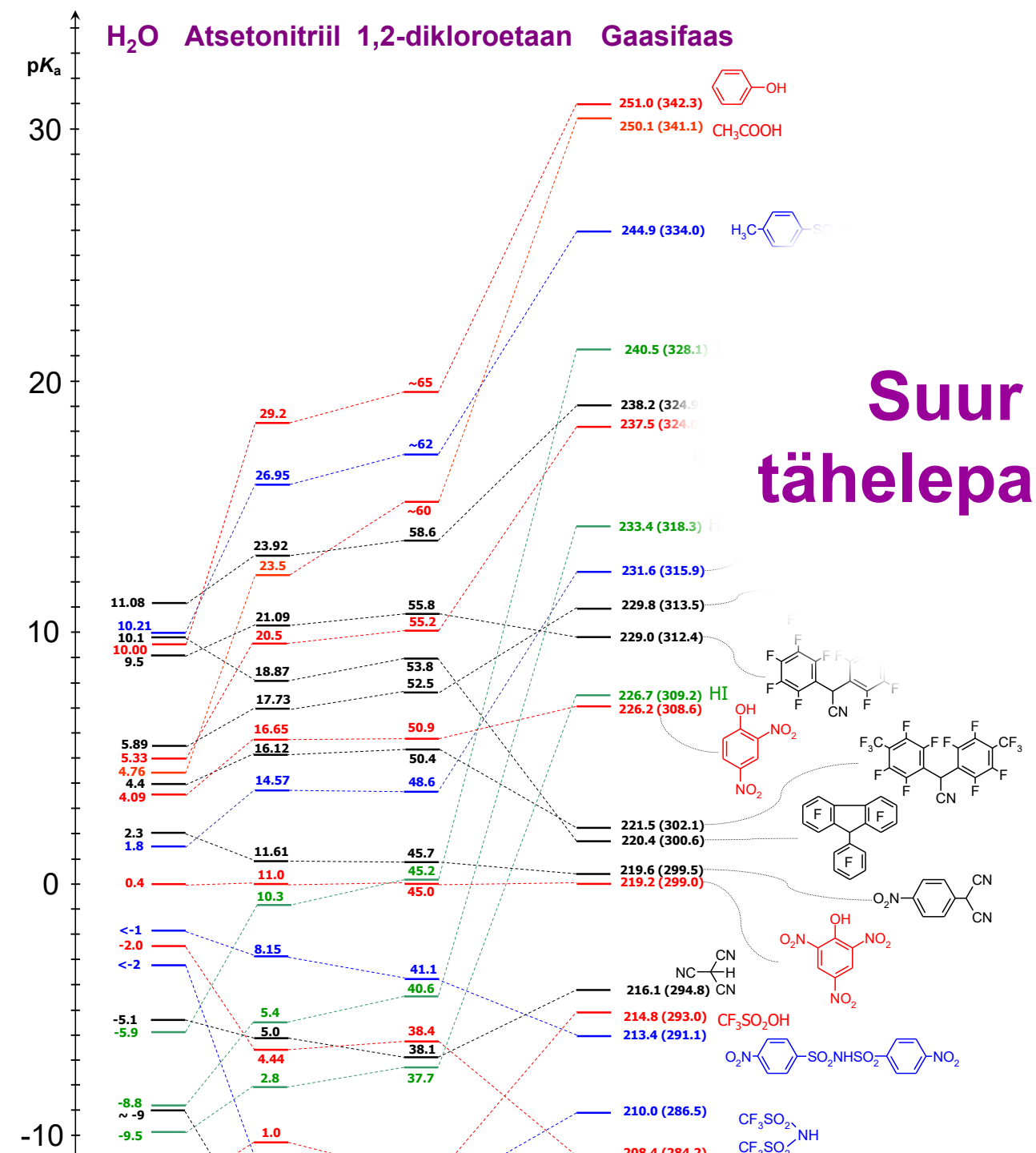
European Union Regional Development Fund
Investing in your future

IUPAC

akki.ut.ee
AKKI

EACH
Excellence in Analytical Chemistry
Erasmus Mundus Joint Master Degree

Co-funded by the European Union



Suur tänu tähelepanu eest!

