

# Riksförsök med växtnäring

## - publikationer av data från befintliga försöksserier

### RAM-56

*Ett försök: Uppsala.*

Syftet är att studera effekterna av förändringar i kol i marken och kol- och kvävedynamik över tiden orsakade av gödsling med olika organiska gödselmedel och mineralgödsel.

Försöksrutorna begränsas av stålramar, 2×2 m, nedsänkta i marken. Ca 10 cm av ramen ligger ovanför markytan. Flera faktorer gör RAM-försöket unikt. Dels är det tillförseln av organiskt material, som tillförs som samma mängd C i alla behandlingar, dels är det den manuella behandlingen, som bl. a. gör att man undviker översläpningar.

Tillgängligheten är en fördel, dvs. att försöket ligger på campus-området. Försöket kan också användas för demonstrationer i undervisningen.

Sedan försöket startades 1956 har mer än 70 artiklar med data från detta försök publicerats i granskade internationella tidskrifter.

#### Granskade tidskrifter

- Berg, P. & Rosswall, T. 1985. Ammonium oxidizer numbers, potential and actual oxidation rates in two swedish arable soils. *Biology and Fertility of Soils* 1(3): 131–140. doi:10.1007\_BF00301780
- Schnürer, J., Clarholm, M. & Rosswall, T. 1985. Microbial biomass and activity in an agricultural soil with different organic matter contents. *Soil Biology and Biochemistry* 17, 611-618.
- Bonde, T.A., Schnürer, J. & Rosswall, T. 1988. Microbial biomass as a fraction of potentially mineralizable nitrogen in soils from long-term field experiments. *Soil Biology and Biochemistry* 20(4): 447-452. doi: 10.1016/0038-0717(88)90056-9.
- Persson, J. & Mattsson, L. 1988. Soil C changes and size of different organic C fractions in a Swedish long-term small plot experiment. *Swedish Journal of Agricultural Research* 18, 9-12.
- Mårtensson, A.M. & Witter, E. 1990. Influence of various soil amendments on nitrogen-fixing soil microorganisms in a long-term field experiment, with special reference to sewage sludge. *Soil Biology and Biochemistry* 22, 977-982.
- Paustian, K., Parton, W.J. & Persson, J. 1992. Modeling soil organic matter in organic-amended and nitrogen-fertilized long-term plots. *Soil Science Society of America Journal* 56, 476-488.
- Witter, E., Mårtensson, A.M. & Garcia, F.A. 1993. Size of the soil microbial biomass in a long-term field experiment as affected by different N-fertilizers and organic manures. *Soil Biology and Biochemistry* 25, 659-669.
- Persson, J. & Kirchmann, H. 1994. Carbon and nitrogen in arable soils as affected by supply of N fertilizers and organic manures. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 51, 249-255.
- Gerzabek, M. H., Kirchmann, H. & Pichlmayer, F. 1995. Response of soil aggregate stability to manure amendments in the Ultuna long-term soil organic matter experiment. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 158, 257-260.
- Witter, E. & Dahlin, S. 1995. Microbial utilization of [U-<sup>14</sup>C]-labelled straw and [U-<sup>13</sup>C] labelled glukose in soils of contrasting pH and metal status. *Soil Biology and Biochemistry* 27, 1507-1516.
- Hyvönen, R., Ågren, G. & Andrén, O. 1996. Modelling long-term carbon and nitrogen dynamics in an arable soil receiving organic matter. *Ecological Applications* 6, 1345-1354.
- Kirchmann, H., Pichlmayer, F. & Gerzabek, M. H. 1996. Sulfur turnover in the Ultuna long-term soil organic matter experiment including the natural variation in <sup>34</sup>S isotope abundance. *Soil Science Society of America Journal* 60, 174-178.

- Witter, E. 1996. Soil C balance in a long-term field experiment in relation to the size of the microbial biomass. *Biology and Fertility of Soils* 23, 33-37.
- Andrén, O. & Kätterer T. 1997. ICBM: The introductory carbon balance model for exploration of soil carbon balances. *Ecological Applications* 7, 1226-1236.
- Gerzabek, M., Pichlmayer, F., Kirchmann, H. & Haberbauer, G. 1997. The Ultuna long-term organic matter experiment - response of soil organic matter to manure amendments. *European Journal of Soil Science* 48, 273-282.
- Otabbong, E., Persson, J., Iakimenko, O. & Sadovnikova, L. 1997. The Ultuna long-term soil organic matter experiment. II. Phosphorus status and distribution in soils. *Plant and Soil* 195, 17-23.
- Smith, P., Powlson, D.S., Glendining, M.J. & Smith, J.U. 1997. Potential for carbon sequestration in European soils: Preliminary estimates for five scenarios using results from long-term experiments. *Global Change Biology* 3: 67-79.
- Witter, E. & Kanal, A. (1998) Characteristics of the soil microbial biomass in soils from a long-term field experiment with different levels of C input. *Applied Soil Ecology* 10, 37-49.
- Dahlin, S. & Witter, E. 1998. Can the low microbial biomass C-to-organic C ratios in an acid and metal contaminated soil be explained by differences in growth characteristics, substrate utilization efficiency or maintenance requirements? *Soil Biology and Biochemistry* 30, 633-641.
- Gerzabek, M.H., Kirchmann, H., Habenbauer, G. & Pichlmayer, F. 1999. The response of soil nitrogen and <sup>15</sup>N natural abundance to manure amendments in a long-term experiment at Ultuna, Sweden. *Agronomie - Agriculture and Environment* 19, 457-466.
- Kätterer, T. & Andrén, O. 1999. Long-term agricultural field experiments in Northern Europe: Analysis of the influence of management on soil carbon stocks using the ICBM model. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 72, 165-179. Erratum: *Agriculture, Ecosystems & Environment* 75, 145-146.
- Kirchmann, H. & Gerzabek, M. H. 1999. Relationship between soil organic matter and micropores in a long-term experiment at Ultuna, Sweden. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 162, 493-498.
- Marstorp, H., Guan, X. & Gong, P. 2000. Relationship between dsDNA, chloroform labile C and ergosterol in soils of different organic matter contents and pH. *Soil Biology & Biochemistry* 32, 879-882.
- Haberbauer, G., L. Pfeiffer, M.H. Gerzabek, Kirchmann, H., Aquino, A.J.A., Tunega, D. & Lischka, H. 2001. Response of sorption processes of MCPA to the amount and origin of organic matter in a long-term field experiment. *Journal of Soil Science* 52, 279-286.
- Gerzabek, M.H., Haberbauer, G. & Kirchmann, H. 2001. Soil organic matter pools and carbon-13 natural abundances in particle-size fractions of a long-term field experiment receiving organic amendments. *Soil Science Society of America Journal* 65, 352-358.
- Gerzabek, M.H., Haberbauer, G. & Kirchmann, H. 2001. Nitrogen distribution and <sup>15</sup>N natural abundances in particle size fractions of a long-term agricultural field experiment. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 164, 475-481.
- Sessitsch, A., Weilharter, A., Kirchmann, H., Gerzabek, M. & Kandeler, E. 2001. Microbial structures in soil particle size fractions in a long-term experiment analysed by terminal restriction fragment length polymorphism (T-RFLP). *Applied and Environmental Microbiology* 67, 4215-4224.
- Herrmann, A. & Witter, E. 2002. Sources of C and N contributing to the flush in mineralization upon freeze-thaw cycles in soils. *Soil Biology and Biochemistry* 34, 1495-1505.
- Bergkvist, P. & Jarvis, N. 2003. Modeling organic carbon dynamics and cadmium fate in long-term sludge-amended soil. *Journal of Environmental Quality* 33, 181-191.
- Bergkvist, P., Jarvis, N., Berggren, D. & Carlgren, K. 2003. Long-term effects of sewage sludge applications on soil properties, cadmium availability and distribution in arable soil. *Agriculture, Ecosystems, and Environment* 97, 167-179.
- Karlsson, L.O.T., Andrén, O., Kätterer, T. & Mattsson, L. 2003. Management effects on topsoil carbon and nitrogen in Swedish long-term field experiments - budget calculations with and without humus pool dynamics. *European Journal of Agronomy* 20, 137 - 147.
- Kirchmann, H., Haberbauer, G., Kandeler, E., Sessitsch, A. & Gerzabek, H. 2004. Effects of level and quality of organic matter input on carbon storage and biological activity in soil: Synthesis of a long-term experiment. *Global Biogeochemical Cycles* 18, 38-46.
- Bergkvist, P., Berggren, D. & Jarvis, N. 2005. Cadmium sorption and solubility in a long-term sludge amended arable soil. *Journal of Environmental Quality* 34, 1530-1538.
- Enwall, K., Philippot, L. & Hallin, S. 2005. Activity and composition of the denitrifying community respond differently to long-term fertilization. *Applied and Environmental Microbiology* 71, 8335-8343.
- Herrmann, A., Witter, E. & Kätterer, T. 2005. A method to assess whether 'preferential use' occurs after <sup>15</sup>N ammonium addition; implication for the <sup>15</sup>N isotope dilution technique. *Soil Biology and Biochemistry* 37, 183-186.

- Novoszad, M., Gerzabek, M. H., Haberhauer, G., Jakusch, M., Lischka, H. & Kirchmann, H. 2005. Sorption of naphthalene derivatives to soils from a long-term field experiment. *Chemosphere* 59, 639-647.
- Petersen, B.M., Berntsen, J., Hansen, S. & Jensen, L.S. 2005. CN-SIM—a model for the turnover of soil organic matter. I. Long-term carbon and radiocarbon development. *Soil Biology & Biochemistry* 37, 359–374.
- Nilsson, K.S., Hyvönen, R. & Ågren, G.I. 2005. Using the continuous-quality theory to predict microbial biomass and soil organic carbon following organic amendments. *European Journal of Soil Science* 56, 397–405.
- Gerzabek, M., Antil, R.S., Kögel-Knabner, I., Knicker, H. & Kirchmann, H. 2006. How are soil use and management reflected by soil organic matter characteristics: a spectroscopic approach. *European Journal of Soil Science* 57, 485-494.
- Lair, G. J. Gerzabek, M.H., Jakusch, M., Haberhauer, G. & Kirchmann, H. 2006. Response of the sorption behaviour of copper, zinc and cadmium in soil to different management. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 169, 60-68.
- Elfstrand, S., Hedlund, K. & Mårtensson, A. 2007. Soil enzyme activities, microbial community composition and function after 47 years of continuous green manuring. *Applied Soil Ecology* 35, 610-621.
- Enwall, K., Nyberg, K. Bertilsson, S., Cederlund, H., Stenström, J. & Hallin, S. 2007. Long-term impact of fertilization on activity and composition of bacterial communities and metabolic guilds in agricultural soil. *Soil Biology and Biochemistry* 39, 106-115.
- Gerzabek, M.H. 2007. Soil organic matter research using long-term experiments. *Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift* 146, 22-29.
- Herrmann, A., Witter, E. & Kätterer, T. 2007. Use of acetylene as a nitrification inhibitor to reduce biases in gross N transformation rates in a soil showing rapid disappearance of added ammonium. *Soil Biology and Biochemistry* 39, 2390-2400.
- Herrmann, A. & Witter, E. 2008. Predictors of gross N mineralization and immobilization during decomposition of stabilized organic matter in agricultural soil. *European Journal of Soil Science* 59, 653-664.
- Toljander, J.F., Santos-González, J.C., Tehler, A., Finlay, R.D. (2008). Community analysis of arbuscular mycorrhizal fungi and bacteria in the maize mycorrhizosphere in a long-term fertilization trial. *FEMS Microbiol. Ecol.* 65: 323–338. DOI:10.1111/j.1574-6941.2008.00512.x.
- Hallin S., Jones, C., Schloter, M. & Philippot, L. 2009. Relationship between N-cycling communities and ecosystem functioning in a 50 years old fertilization experiment. *The International Society for Microbial Ecology Journal* 3, 597-605.
- Barré, P., Eglin, T., Christensen, B.T., Ciais, P., Houot, S., Kätterer, T., van Oort, F., Peylin, P., Poulton, P.R., Romanenkov, V. & Chenu, C. 2010. Quantifying and isolating stable soil organic carbon using long-term bare fallow experiments. *Biogeosciences* 7, 3839–3850.
- Barré, P., Eglin, T., Christensen, B.T., Ciais, P., Houot, S., Kätterer, T., van Oort, F., Peylin, P., Poulton, P.R., Romanenkov, V. & Chenu, C. 2010. Long-term bare fallow experiments offer new opportunities for the quantification and the study of stable carbon in soil. *Biogeosciences Discussions* 7, 4887–4917.
- Juston, J., André, O., Kätterer, T. & Jansson, P-E. 2010. Uncertainty analyses for calibrating a soil carbon balance model to agricultural field trial data in Sweden and Kenya. *Ecological Modeling* 221, 1880–1888. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2010.04.019>
- Magid, J., de Nowina, K.R., Lindedam, J., André, O. 2010. Organic matter in size-density fractions after 16-50 years of grass ley, cereal cropping and organic amendments. *Eur. J. Soil Sci.* 61, 539-550.
- Wessén, E., Nyberg, K., Jansson, J.K. & Hallin, S. 2010. Responses of bacterial and archaeal ammonia oxidizers to soil organic and fertilizer amendments under long-term management. *Applied Soil Ecology* 45, 193-200.
- Wessén, E., Hallin, S. & Philippot, L. 2010. Differential responses of bacterial and archaeal groups at high taxonomical ranks to fertilization. *Soil Biology and Biochemistry* 42, 1759-1765.
- Barré P., T. Eglin T., Christensen B.T., Ciais P., Houot S., Kätterer T., Kogut P., van Oort F., Peylin P., Poulton P.R., Romanenkov V., Chenu C. 2011. Long-term bare fallow experiments offer new opportunities for the study of stable carbon in soil. *Агрохимия (Agrokhimia)* 12: 28-36 (in Russian).
- Kätterer, T., Bolinder, M.A., André, O., Kirchmann, H., Menichetti, L. 2011. Roots contribute more to refractory soil organic matter than above-ground crop residues, as revealed by a long-term field experiment. *Agric. Ecosys. Environ.* 141, 184-192.
- Börjesson, G., Menichetti, L., Kirchmann, H., Kätterer, T. 2012. Soil microbial community structure affected by 53 years of nitrogen fertilisation and different organic amendments. *Biol. Fertil. Soils*, 48 (3):245–257. DOI: 10.1007/s00374-011-0623-8.
- Harris, J.A., Ritz, K., Coucheney, E., Grice, S.M., Lerch, T.Z., Pawlett, M., Herrmann, A.M. 2012. The thermodynamic efficiency of soil microbial communities subject to long-term stress is lower than those under conventional input regimes. *Soil Biology & Biochemistry* 47, 149-157.

- Karhu, K., Gärdenäs, A.I. Heikkinen, J. Vanhala, P., Tuomi, M., Liski, J. 2012. Impacts of organic amendments on carbon stocks of an agricultural soil - Comparison of model-simulations to measurements. *Geoderma* 189-190, 606–616.
- Nyberg, K. A., Enwall, K., Schnürer, A., Sundh, I. and Hallin, S. 2012. Response of induced perturbation on replicating  $\beta$ -proteobacterial ammonia oxidizing populations in soil. *Microbial Ecology*, 63:701-709.
- Peltre C., Christensen B.T., Dragon S., Icard C., Kätterer T. and Houot S. 2012. Carbon accumulation in soil after repeated applications of different organic amendments evaluated by applying the RothC model to four long-term field experiments. *Soil Biol. Biochem.* 52: 49-60. doi:10.1016/j.soilbio.2012.03.023
- Hallin, S., Welsh, A., Stenström, J., Hallet, S., Enwall, K., Bru, D. and Philippot, L. 2012. Soil functional operating range linked to microbial biodiversity and community composition using denitrifiers as model guild. *PLoS ONE* 7(12): e51962. doi:10.1371/journal.pone.0051962
- Menichetti, L.; Ekblad, A.; Kätterer, T. 2013. Organic amendments affect delta C-13 signature of soil respiration and soil organic C accumulation in a long-term field experiment in Sweden. *Eur. J. Soil Sci.* 64(5 Special Issue):621-628. doi: 10.1111/ejss.12077
- Herrmann, A.M.; Coucheney, E.; Nunan, N. 2014. Isothermal microcalorimetry provides new insight into terrestrial carbon cycling. *Environ. Sci. Technol.* 2014, 48, 4344–4352. dx.doi.org/10.1021/es403941h
- Cederlund, H., Wessén, E., Enwall, K., Jones, C.M., Juhanson, J., Pell, M., Philippot, L., Hallin, S. 2014. Soil carbon quality and nitrogen fertilization structure bacterial communities with predictable responses of major bacterial phyla. *Appl. Soil. Ecol.* 84: 62–68. doi: 10.1016/j.apsoil.2014.06.003
- Lefèvre, R., Barré, P., Moyano, F.E., Christensen, B.T., Bardoux, G., Eglin, T., Girardin, C., Houot, S., Kätterer, T., van Oort, F., Chenu, C. 2014. Higher temperature sensitivity for stable than for labile soil organic carbon – Evidence from incubations of long-term bare fallow soils. *Global Change Biol.* 20:633–640. doi: 10.1111/gcb.12402
- Menichetti, L., Houot, S., van Oort, F., Kätterer, T., Christensen, B.T., Chenu, C., Barré, P., Vasilyeva, N.A., Ekblad, A. 2015. Increase in soil stable carbon isotope ratio relates to loss of organic carbon: results from five long-term bare fallow experiments. *Oecologia* 177:811-821. doi: 10.1007/s00442-014-3114-4
- Blaud, A., Diouf, F., Herrmann, A.M., Lerch, T.Z. 2015. Analysing the effect of soil organic matter on bacterial communities using T-RFLP fingerprinting: different methods, different stories? *Biology and Fertility of Soils*, 51(8):959–971. doi: 10.1007/s00374-015-1041-0
- Barré P., Plante A.F., Cécillon L., Lutfalla S., Baudin F., Bernard S., Christensen B.T., Eglin T., Fernandez J.M., Houot S., Kätterer T., Le Guillou C., Macdonald A., van Oort F., Chenu C. 2016. The energetic and chemical signatures of persistent soil organic matter. *Biogeochemistry* 130(1):1-12. doi: 10.1007/s10533-016-0246-0
- Börjesson, G., Menichetti, L., Thornton, B., Campbell, C.D. & Kätterer, T. 2016. Seasonal dynamics of the soil microbial community: assimilation of old and young carbon sources in a long-term field experiment as revealed by natural  $^{13}\text{C}$  abundance. *European Journal of Soil Science* 67:79-89 (2016). doi: 10.1111/ejss.12309.
- Ghafoor, A., Poeplau, C., Kätterer, T. 2017. Fate of straw- and root-derived carbon in a Swedish agricultural soil. *Biology and Fertility of Soils*, 53: 257-267. doi: 10.1007/s00374-016-1168-7
- Kirchmann, H., Börjesson, G., Kätterer, T., Cohen, Y. 2017. From agricultural use of sewage sludge to nutrient extraction – A soil science outlook." *Ambio* 48(2): 143–154. doi: 10.1007/s13280-016-0816-3.
- Barré, P.; Quénéa, K.; Vidal, A.; Cécillon, L.; Christensen, B.T.; Kätterer, T.; Macdonald, A.; Petit, L.; Plante, A.F.; van oort, F.; Chenu, C. 2018. Microbial and plant-derived compounds both contribute to persistent soil organic carbon in temperate soils. *Biogeochemistry* 140: 81-92. doi: https://doi.org/10.1007/s10533-018-0475-5
- Henryson, K., Sundberg, C., Kätterer, T., Hansson, P.-A. 2018. Accounting for long-term soil fertility effects when assessing the climate impact of crop cultivation. *Agricultural Systems* 164: 185-192. doi: 10.1016/j.agry.2018.03.001
- Shahbaz, M., Menichetti, L., Kätterer, T. & Börjesson, G. 2019. Impact of long-term N fertilisation on CO<sub>2</sub> evolution from old and young SOM pools measured during the maize cropping season." *Science of the Total Environment* 658:1539–1548. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.12.302

## Rapporter

- Andersson, A. & Nilsson, K-O. 1971. Växttillgängligheten hos ett antal grundämnen i rötslam. Resultat från ett ramförsök. Lantbrukshögskola, Inst. för Markvetenskap, Avdelningen för Växtnäringslära. Rapport Nr 37. Uppsala, Sverige.

- Andersson, A. & Nilsson, K-O. 1975. Effekter på tungmetallhalterna i mark och växt vid tillförsel av rötslam som växtnäringsskälla och jordförbättringsmedel. Lantbrukshögskolan, Institutionen för Markvetenskap, Avdelningen för Växtnäringlära. [Rapport Nr 96](#). Uppsala, Sverige.
- Nilsson, K.O. 1980. Skördeutveckling och omsättning av organisk substans vid användning av olika kvävegödselmedel och organiska material. Undersökningar i ett ramförsök under 20 år. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Markvetenskap, Avdelningen för Växtnäringlära. [Rapport Nr 127](#). Uppsala, Sverige.
- Persson, J. 1980. Detaljstudium av den organiska substansens omsättning i ett fastliggande ramförsök. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Markvetenskap, Avdelningen för Växtnäringlära. [Rapport Nr 128](#). Uppsala, Sverige.
- Eriksson, J. 1980. Inverkan på markstrukturen av olika kvävegödselmedel och organiska material. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Markvetenskap, Avdelningen för Växtnäringlära. Rapport Nr 129. Uppsala, Sverige.
- Kirchmann, H., Persson, J. & Carlgren, K. 1994. The long-term soil organic matter experiment at Ultuna, 1956-1991. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Markvetenskap, *Reports and Dissertations* 17. Uppsala, Sverige.
- Mattsson, L. & Carlgren, K. 2000. The soil fertility experiment at Kungsängen and the Ultuna soil organic matter experiment - Sweden. IOSDV. Internationale Organische Stickstoffdauerdüngungsversuche. UFZ-Bericht 15, 179-189.
- Mattsson, L. 2007. Overview of Swedish long-term field experiments. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 9, 36-40.
- Petersen, J., Mattsson, L., Riley, H., Salo, T., Thorvaldsson, G. & Christensson, B.T. 2008. Long continued agricultural soil experiments: A nordic research platform – An overview. DJF Plant Science 136, 20 pp.
- Börjesson, G., Menichetti, L. & Kätterer, T. 2010. Markbiologisk uppföljning i åkermark. En undersökning av fosfolipidfettsyror (PLFA) som möjlig mikrobiologisk indikator. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Mark och Miljö. Rapport Nr 7. Uppsala, Sverige.
- Nimblad Svensson, D., Fukumasu, J., Börjesson, G. & Koestel, J. 2020. Influence of cropping and fertilization on soil pore characteristics in a long-term field study. EGU General Assembly 2020. Abstract EGU2020-4624. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-4624>
- Shahbaz, M., Thornton, B. & Börjesson, G. Importance of fungi in a 63 years old long-term field experiment with 20 years of maize growth. *European Journal of Soil Biology* 102: 103264. doi: 10.1016/j.ejsobi.2020.103264

## Bokkapitel

- Persson, J. 1981. Influence of mineral and organic fertilizers on the humus balance and humus formation. In: Colloque Humus-Azote (eds. P. Dutil and F. Jacquin) pp. 82-87. Institut National de la Recherche Agronomique, France.
- Parton, W.J., Persson, J. & Andersson, D.W. 1983. Simulation of organic matter changes in Swedish soils. In: Analysis of Ecological Systems: State-of-the-art in Ecological Modelling (eds. W.K. Lauenroth et al.) pp. 511-516. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Gerzabek, M.H., Haberer, G., Kandeler, E., Sessitsch, A. & Kirchmann H. 2002. Response of organic matter pools and enzyme activities in particle size fractions to organic amendments in a long-term field experiment. In: Developments in Soil Science 28B (eds. A. Violante et al.) pp. 329-344. Elsevier, The Netherlands.
- Kirchmann, H. & Gerzabek, M. H. 2002. Pore-size changes in a long-term field experiment with organic amendments. In: Developments in Soil Science 28B (eds. A. Violante et al.) pp. 419-424. Elsevier, The Netherlands.
- Herrmann, A., Witter, E. & Kätterer, T. 2004. Can N mineralization be predicted from soil organic matter? Carbon and gross N mineralization rates as affected by long-term additions of different organic amendments. In: Controlling Nitrogen Flows and Losses (eds. D.J. Hatch et al.) pp. 113-121. Academic Publishers, The Netherlands.
- Mattsson, L. 2006. Swedish long-term experiments and some aspects on their results. In: Soil Fertility and the Future of Agriculture in Europe (eds. C. Hera & C. Kleps) pp. 91-100. The Publishing House of the Romanian Academy. Bucharest.

## Avhandlingar

- Dahlin, S. (1997) *The Soil Microbial Biomass and Environmental Stress*. Diss. Uppsala : Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae. Agraria, 1401-6249 ; 25.
- Bergkvist, Petra (2003). *Long-term fate of sewage-sludge derived cadmium in arable soils*. Diss. Uppsala : Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae. Agraria, 1401-6249 ; 410. ISBN 91-576-6431-5.
- Herrmann, Anke (2003). *Predicting nitrogen mineralization from soil organic matter - a chimera?* Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae. Agraria, 1401-6249 ; 429. ISBN 91-576-6468-4 .
- Elfstrand, Sara (2007). *Impact of green manure on soil organisms*. Diss. (sammanfattning/summary) Uppsala : Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880 ; 2007:23. ISBN 91-576-7322-0 .
- Enwall, Karin (2008). *Community ecology of denitrifying bacteria in arable land*. Diss. Uppsala : Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880 ; 2008:58. ISBN 978-91-85913-91-6.
- Huston, John (2010) *Water and Carbon Balance Modeling: Methods of Uncertainty Analysis*. KTH, Skolan för arkitektur och samhällsbyggnad (ABE), Mark- och vattenteknik. (Environmental Physics). Licentiatavhandling. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:304204/FULLTEXT01.pdf>
- Wessén, Ella (2011) *Niche Differentiation of Ammonia Oxidizing Bacteria and Archa in Managed Soils*. Uppsala; SLU. Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880 ; 2011:25. ISBN 978-91-576-7560-6.
- Karlsson, Thord (2012) *Carbon and Nitrogen Dynamics in Agricultural Soils*. Doctoral Thesis, Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880 ; 2012:43. ISBN 978-91-576-7679-5 No. 2012:43. SLU, Uppsala.
- Menichetti, Lorenzo (2014). *Improving our understanding of carbon cycling in agroecosystems by studying  $\delta^{13}\text{C}$  signatures in soil carbon stocks and fluxes*. Doctoral thesis: Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880 ; 2014:5. Sveriges Lantbruksuniv., Uppsala. ISBN 978-91-576-7958-1 eISBN 978-91-576-7959-8 <http://pub.epsilon.slu.se/10987/>

## Examensarbeten

- Adolfsson, Y. 1996. *Nitrogen mineralization in clay soils from Uppsala region*. SLU, Dept. of Soil Sciences, Div. of Soil Fertility and Plant Nutrition, Master thesis. Nr 98. Supervisor: Jan Persson.
- ...
- Palmqvist, Martin, 2012. *Nitrous oxide and methane emissions from a long-term fertilizer experiment*. First cycle, G2E. Uppsala: SLU, Dept. of Microbiology. [http://stud.epsilon.slu.se/4324/1/palmqvist\\_m\\_120619.pdf.pdf](http://stud.epsilon.slu.se/4324/1/palmqvist_m_120619.pdf.pdf)
- Jarosch, K. 2012. *Desorption of water soluble phosphorus. Development of a consecutive extraction method*. SLU, Dept. of Soil and Environment Div. of Plant Nutrition and Soil biology, Master thesis. Supervisor: Holger Kirchmann.

## Övrigt

- Winkler, R., Nickerson, N.R., Hofmann, M.E.G., Shahbaz, M. & Börjesson, G. Measuring isotopic  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  and  $\text{CH}_4$  soil flux with cavity ring-down spectroscopy. The  $\text{N}_2\text{O}$  workshop at EMPA, Dübendorf (2019). doi: 10.13140/RG.2.2.20307.73761
- Shahbaz, M., Börjesson, G., Hofmann, M.E.G., Wozniak, J., Mallyon, D. & Nickerson, N.R. Measuring isotopic  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  and  $\text{CH}_4$  soil flux with cavity ring-down spectrometer. 4th ICOS Science Conference 2020. doi: 10.13140/RG.2.2.25859.32804

## R3-0130 Markbiologiska tillstånd

*Ett försök: Lanna, Västergötland*

Syfte: ”Att etablera kontrasterande markbiologiska förhållanden i ett långtidsperspektiv med hjälp av olika organiska material”.

Försöket kan ses som en parallell till RAM-försöket, såtillvida att det är olika organiska material som tillsätts. Däremot är det mängden torrsbstans i R3-0130 (efter kompensation för askhalten) som är densamma i alla organiska tillsatser, medan det i RAM-försöket är mängden C som är densamma.

Försöket är i år (2017) inne på sin 21:a odlingssäsong med ensidig stråsäd, och är således det yngsta av riksförsöken med växtnäring. Tydliga skillnader ifråga om skörd och signifikanta pH-skillnader mellan behandlingarna visar att försöket börjar bli intressant för vidare markbiologiska undersökningar.

### Granskade tidskrifter

- Matscheko, N., Tysklind, M., De Wit, C., Bergek, S., Andersson, R., Sellström, U. (2002). Application of sewage sludge to arable land – soil concentrations of polybrominated diphenyl ethers and polychlorinated dibenzo-p- dioxins, dibenzofurans, and biphenyls, and their accumulation in earthworms. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 21(12), 2515–2525.  
doi: 10.1002/etc.5620211201
- Börjesson, G., Kirchmann, H. & Kätterer, T. 2014. Four Swedish long-term field experiments with sewage sludge reveal a limited effect on soil microbes and on metal uptake by crops. *Journal of Soils and Sediments* 14 (1): 164-177 (2014).  
doi: 10.1007/s11368-013-0800-5
- Kätterer, T., Börjesson, G., Kirchmann, H. 2014. Changes in organic carbon in topsoil and subsoil and microbial community composition caused by repeated additions of organic amendments and N fertilisation in a long-term field experiment in Sweden. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 189: 110–118.  
doi: 10.1016/j.agee.2014.03.025
- Simonsson, M.; Kätterer, T.; Magid, J.; Kirchmann, H. 2014. Is particulate organic matter a useful early indicator of soil carbon changes in soil monitoring programmes? An analysis based on a long-term field experiment. *Soil Science Society of America Journal* 78: 4: 1279-1290.  
doi:10.2136/sssaj2013.12.0533
- Hamnér, K. & Kirchmann, H. 2015. Trace element concentrations in cereal grain of long-term field trials with organic fertilizer in Sweden. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 103 (3): 347-358.  
doi: 10.1007/s10705-015-9749-7
- Riggi, LGA, Bommarco, R. 2019. Subsidy type and quality determine direction and strength of trophic cascades in arthropod food web in agroecosystems. *J Appl Ecol.* 2019; 56: 1982– 1991.  
<https://doi.org/10.1111/1365-2664.13444>

### Examensarbeten

- Nilsson, J. 2017. Förekomst av mikroplast i åkermark gödslad med avloppsslam. Kvantifiering och mätmetodik. Uppsats för avläggande av naturvetenskaplig masterexamen med huvudområdet miljö- och Vattenteknik. ES2500, Examensarbete i miljövetenskap, 30 hp. Institutionen för Biologi och Miljövetenskap, Göteborgs Universitet. [https://bioenv.gu.se/digitalAssets/1640/1640464\\_johan-nilsson.pdf](https://bioenv.gu.se/digitalAssets/1640/1640464_johan-nilsson.pdf)

## **R3-0020. Humusbalans vid ensidig stråsådesodling och R3-0021. Humusbalans vid ensidig vallodling**

2 x 4 försök

Tabell 1. Översikt, humusbalansförsöken

Försöksserie	Försöksnummer och plats	Antal
R3-0020.	AC-13-1980 Röbbäcksdalen, C-54-1970 Säby, M-353-1980 Lönnstorp, R-620-1981 Lanna	4
R3-0021.	AC-14-1980 Röbbäcksdalen, C-55-1970 Säby, M-354-1980 Lönnstorp, R-621-1981 Lanna	4

Här framgår ovan är R3-0020 och R3-0021 parallella försök. I R3-0020 har förutom 4 olika NPK-nivåer också ett led där halmen avlägsnas resp. nedbrukas. R3-0021 har en växtföljd bestående av korn med insådd (halmen avlägsnas), följt av vall 1, 2 och 3. Även här finns fyra kvävenivåer. Alla 4 försöksplatser är kvar sedan starten 1970.

Syftet med försöken är att undersöka hur mullhalten förändras vid ensidig vall resp. stråsådesodling, med och utan bortförsel av halmen.

### Granskade tidskrifter

- Mattsson, L. 2002. Soil organic C development in cereal and ley systems. Data from 20 years old Swedish field experiments. Arch. Acker. Pfl. Boden. 48, 107-115.  
<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03650340214164>
- Röing, K., Andrén, O., Mattsson, L. 2005. Long-term management effects on plant N uptake and topsoil carbon levels in Swedish long-term field experiments: cereals and ley, crop residue treatment and fertilizer N application. Acta Agric. Scand. B 55, 16-22.
- Röing, K., Andrén, O., Mattsson, L. 2006. 'Non-exchangeable' ammonium in soils from Swedish long-term agricultural experiments: Mobilization and effects of fertilizer application. Acta Agric. Scand. B 56, 197-205.
- Poeplau, C., Kätterer, T., Bolinder, M.A., Börjesson, G., Berti, A., Lugato, E. 2015. Low stabilization of aboveground crop residue carbon in sandy soils of Swedish long-term experiments. Geoderma 237-238: 246-255. doi: 10.1016/j.geoderma.2014.09.010
- Börjesson, G., Bolinder, M.A., Kirchmann, H., Kätterer, T. 2018. Organic carbon stocks in topsoil and subsoil in long-term ley and cereal monoculture rotations. Biol. Fertil. Soils 54(4), 549-558. doi: 10.1007/s00374-018-1281-x
- Putz, M., Schleusner, P., Rütting, T., Hallin, S. 2018. Relative abundance of denitrifying and DNRA bacteria and their activity determine nitrogen retention or loss in agricultural soil. Soil Biol. Biochem. 123: 97-104. doi: 10.1016/j.soilbio.2018.05.006

### Rapport

- Mattsson, L. 2001. Humusbalans i stråsådd och vall. Växtnäringsförsök 2000. Skörderesultat med växt- och jordanalyser. Institutionen för markvetenskap, Avd. för växtnäringslära. Rapport Specialnr. 11, 9-10. Uppsala 2001. ISSN 0348-3541.
- Kätterer T., Börjesson G., Bolinder M.A. 2020. Odlingssystemens effekter på kolinlagring i jordbruksmark. In: Nilsson N. och Bernes G. (Eds.) Vallkonferens 2020, Konferensrapport (Proceedings of Forage Conference 2020) 4-5 februari 2020, Uppsala, Sverige. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för växtproduktionsökologi, Rapport nr 30, sidor 13-16. ISBN: 978-91-576-9712-7 (elektronisk version), 978-91-576-9711-0 (tryckt version)

### Doktorsavhandling

- Kristina Röing 2005 *Soil Nitrogen Fluxes in Swedish and Nigerian Agricultural Systems*. Doctoral thesis. ISSN 1652-6880, ISBN 91-576-6956-2.): URL: <http://pub.epsilon.slu.se/872/>



## Examensarbeten

Tellie Karlsson, 2013. Soil carbon, pH and yield development in a long-term humus balance trial. Agriculture Programme – Soil and Plant Sciences, Master's Thesis in Soil Science. Examensarbeten, Institutionen för mark och miljö, SLU 2013:19. <https://stud.epsilon.slu.se/6247/>

Olle Åkesson, 2017. Tea time for soils. Decomposition experiments in Swedish long-term field trials. Agriculture Programme – Soil and Plant Sciences, Master's thesis. Independent Project/Degree Project. Department of Ecology 2017:4. SLU, Uppsala. <http://stud.epsilon.slu.se/10068/>

## Övrigt

Bertilsson, G. 2010. Odlingsperspektiv, bakgrund och dokumentation. <http://greengard.se/opdok.htm>

Börjesson, G. m.fl. 2017. "Vall och N-gödsling viktiga för mull i alven". Växtpressen 1/2017:21.

Kätterer, T., Börjesson, G. & Bolinder, M. 2019 "Vallens effekt på markens kolbalans". Svenska Vallbrev nr 3, sid. 1-2. Svenska Vallföreningen. <http://www.svenskavall.se>

## R3-9001. Bördighetsförsöken

### *Nio försök*

Tabell 2. Översikt, bördighetsförsöken

<b>Försök</b>	<b>Försöksnummer och plats</b>	<b>Antal</b>
R3-9001	M-1-1957 Fjärdingslöv	2
R3-9001	M-2-1957 Orup (Vårbacka, Flyinge)	2
R3-9001	M-4-1957 Borgeby (f.d. Örja)	2
R3-9001	M-6-1957 Ekebo	2
R3-9001	C-7-1963 Kungsängen (Ultuna egendom)	2
R3-9001	C-8-1963 Fors, Tierp	2
R3-9001	E-9-1966 Vreta Kloster (Klostergården)	2
R3-9001	E-10-1966 Högåsa (Vreta Kloster)	2
R3-9001	R-94-1966 Bjertorp, Kvänum	2

*”våra centralförsök i vad gäller problematiken kring odlingsmarkens utveckling och vård.”*  
(Jansson 1975)

Växtföljd I avser ett odlingsystem med kreatur. Stallgödsel tillförs och vallar ingår i cirkulationen. Växtföljd II avser ett kreaturslöst odlingsystem. Till skillnad mot växtföljd I tillförs ingen stallgödsel och vallar ingår inte. Allt annat är lika. Inom var och en av växtföljderna provas fyra nivåer för tillförsel av fosfor och kalium, samt fyra nivåer av kväve; ingen, svag, måttlig och stark gödsling.

Försöksserien startades 1957 mot bakgrund av utvecklingen mot allt fler kreaturslösa jordbruk: ”Experimenten skall visa hur långt man vid olika naturliga förutsättningar kan driva odlingsmarkernas avkastning samt belysa faktorer, som är avgörande för avkastningsförmågans uppbyggnad och bibehållande. Å andra sidan provas markens motståndskraft mot utarmning och dess förmåga att uthärda pressande driftsformer.” (Jansson 1975). Målsättningen var att beskriva förhållandet mellan odlingsåtgärder och jordens kvalitet, och att bestämma förändringar i markparametrar (Persson 2007).

Platserna har valts så att både naturligt bördiga och svagare jordar är representerade i olika jordbruksdistrikt. Det bör nämnas att bördighetsförsöken också har mycket stor betydelse för den regionala verksamheten med rådgivning och demonstrationer.

Litteraturen med studier av dessa försök är omfattande, och data har använts i flera avhandlingar och examensarbeten (Persson 2007). Listan är långt ifrån fullständig.

### Granskade tidskrifter

- Wiklander, L; Andersson, A. 1974. Composition of soil solution as influenced by fertilization and nutrient uptake. *Geoderma* 11(3): 157-166.
- Ghorayshi, M; Lotse, E.G. 1986. Quantity intensity relationships of potassium in 3 Swedish soils. *Swedish Journal of Agricultural Research* 16 (2): 57-65.
- Ghorayshi, M; Lotse, E.G. 1986. State and content of potassium in 3 Swedish soils as affected by cropping and potassium application. *Swedish Journal of Agricultural Research* 16 (4): 143-151
- Bjarnason, S. 1987. Immobilization and remineralization of ammonium and nitrate after addition of different energy sources to soil. *Plant and Soil* 97: 381-389.

- Bjarnason, S. 1988. Calculation of gross nitrogen immobilization and mineralization in soil. *J. Soil Sci.* 39(3): 393-406.
- Ivarsson K & Bjarnason S (1988) The long-term soil fertility experiments in southern Sweden. I. Background, site description and experimental design. *Acta Agric Scand* 38: 137–143.
- Bjarnason, S. & Seeger, P. 1988. The long-term soil fertility experiments in southern Sweden. II. Statistical analysis of crop data. *Acta Agric. Scand.* 38: 145-152.
- Bjarnason, S. 1989. The long-term soil fertility experiments in southern Sweden .3. Soil carbon and nitrogen dynamics. *Acta Agric. Scand.* 39:361-371.
- Ivarsson K (1990) The long-term soil fertility experiments in Southern Sweden .4. Changes in inorganic and organic soil-phosphorus fractions after a pot trial. *Acta Agric Scand* 40:205-215.
- Kirchmann, H. 1991. Properties and classification of soils of the Swedish long-term fertility experiments. I. Sites at Fors and Kungsängen. *Acta Agric. Scand.* 41: 227-242.
- Ghorayashi, M; Öborn, I. 1993. Mineralogical composition of 3 cultivated Swedish soils. *Swedish Journal of Agricultural Research* 23 (2):91-99.
- Kirchmann H; Eriksson J 1993. Properties and classification of soils of the Swedish Long-Term Fertility Experiments .2. Sites At Örja And Orup. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science* 43 (4): 193-205.
- Zagal, E. 1993. Measurement of microbial biomass in rewetted air-dried soil by fumigation incubation and fumigation extraction techniques. *Soil Biol. Biochem.* 25(5): 553-559.
- Zagal, E., Bjarnason, S., Olsson, U. 1993. Carbon and nitrogen in the root-zone of barley (*Hordeum vulgare* L) supplied with nitrogen-fertilizer at 2 rates. *Plant and Soil* 157(1):51-63.
- Zagal, E. 1994. Influence of light intensity on the distribution of carbon and consequent effects on mineralization of soil nitrogen in a barley (*Hordeum vulgare* L.)-soil system. *Plant and Soil* 160: 21-31.
- Zagal, E., Persson, J. 1994. Immobilization and remineralization of nitrate during glucose decomposition at four rates of nitrogen addition. *Soil Biol Biochem* 26(10): 1313–1321.
- Kirchmann H; Snäll S; Eriksson J. 1996. Properties and classification of soils of the Swedish long-term fertility experiments .3. Sites at Västraby and S Ugglarp. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science* 46 (2): 86-97.
- Kirchmann, H., J. Eriksson and S. Snäll 1999. Properties and classification of soils of the Swedish long-term fertility experiments - IV. Sites at Ekebo and Fjärdingslöv *Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci.* 49: 25-38.
- Kätterer, T; Andrén, O. 1999. Long-term agricultural field experiments in Northern Europe: analysis of the influence of management on soil carbon stocks using the ICBM model. *Agriculture Ecosystems & Environment Volume* 72(2): 165-179.
- Dexter, A.R., Arvidsson, J., Czyz, E., Trautner, A. & Stenberg, B. 2000. Respiration rates of soil aggregates in relation to tillage and straw management practices in the field. *Acta Agriculturae Scandinavica* 49, 193-200.
- Carlgrén, K. & Mattsson, L. 2001. Swedish soil fertility experiments. *Acta Agricultura Scandinavica* 51, 49-78.
- Börling, K., Otabbong E. & Barberis E. 2001. Phosphorus sorption in relation to soil properties in some cultivated Swedish soils. *Nutr Cycl Agroecosys* 59(1): 39-46. doi: 10.1023/A:1009888707349
- Svensson, K., Pell, M. 2001. Soil microbial tests for discriminating between different cropping systems and fertiliser regimes. *Biol Fertil Soils* 33(2): 91-99. doi: 10.1007/s003740000292
- Börling, K.; Otabbong, E.; Barberis, E. 2004. Soil variables for predicting potential phosphorus release in Swedish Noncalcareous Soils. *Journal of Environmental Quality* 33: 99-106.
- Djodjic, F., Börling, K. & Bergström, L. 2004. Phosphorus leaching in relation to soil type and soil phosphorus content. *Journal of Environmental Quality* 33(2): 678-684.
- Sjöberg, J., Persson, P., Mårtensson, A., Mattsson, L., Adholeya, A., Alström, S. 2004. Occurrence of Glomeromycota spores and some arbuscular mycorrhiza fungal species in arable fields in Sweden. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science* 54, 202-212.
- Kirchmann, H., Snäll, S., Eriksson, J. & Mattsson, L. 2005. Properties and classification of soils of the Swedish long-term fertility experiments. V. Sites at Vreta Kloster and Högåsa. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science* 55, 98-110.
- Andrist-Rangel, Y., Simonsson, M., Andersson, S., Öborn, I. & Hillier, S. 2006. Mineralogical budgeting of potassium in soil: a basis for understanding standard measures of reserve potassium. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 169, 1–11.
- Röing, K., Andrén, O., Mattsson, L. 2006. 'Non-exchangeable' ammonium in soils from Swedish long-term agricultural experiments: Mobilization and effects of fertilizer application. *Acta Agric. Scand. B* 56, 197-205.

- Andersson, S., Simonsson, M., Mattsson, L., Edwards, A.C. & Öborn, I. 2007. Response of soil exchangeable and crop potassium concentrations to variable fertiliser and cropping regimes in long-term field experiments on different soil types. *Soil Use and Management*, 23, 10–19.
- Andrist-Rangel, Y., Edwards, A.C., Hillier, S. and Öborn, I., 2007. Long-term K dynamics in organic and conventional mixed cropping systems as related to management and soil properties. *Agriculture Ecosystems & Environment* 122, 413–426.
- Simonsson, M., Andersson, S., Andrist-Rangel, Y., Hillier, S., Mattsson, L. & Öborn, I. 2007. Potassium release and fixation as a function of fertilizer application rate and soil parent material. *Geoderma* 140, 188–198. doi:10.1016/j.geoderma.2007.04.002
- Boye, K., Eriksen, S. & Nilsson, I. 2009. Net sulfur mineralization potential in Swedish arable soils in relation to long-term treatment history and soil properties. *Biol Fertil Soils* 45(7): 743-751. doi: 10.1007/s00374-009-0390-y
- Kirchmann, H; Mattsson, L; Eriksson, J. 2009. Trace element concentration in wheat grain: results from the Swedish long-term soil fertility experiments and national monitoring program. *Environ. Geochem. Health* 31(5): 561-571.
- Simonsson, M., Hillier, S. & Öborn, I. 2009. Changes in clay minerals and potassium fixation capacity as a result of release and fixation of potassium in long-term field experiments. *Geoderma* 151, 109–120.
- Otabong E., Börling K., Kätterer T., Mattsson L. 2009. Compatibility of the ammonium lactate (AL) and sodium bicarbonate (Olsen) methods for determining available phosphorus in Swedish soils. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section B, Soil and Plant Science* vol 59 (4:) 373-378. doi: 10.1080/09064710902777091
- Andrist-Rangel, Y., Hillier, S., Öborn, I., Lilly, A., Towers, W., Edwards, A.C. and Paterson, E., 2010. Assessing potassium reserves in northern temperate grassland soils: A perspective based on quantitative mineralogical analysis and aqua-regia extractable potassium. *Geoderma* 158, 303–314.
- Boye, K., Eriksen, S., Nilsson, I. & Mattsson, L. 2010. Sulfur flow in a soil-plant system—effects of long-term treatment history and soil properties. *Plant Soil* 334:323–334. doi: 10.1007/s1104-010-0385-3
- Boye, K., Almkvist, G., Nilsson, S.I., Eriksen, J., Persson, I. 2011. Quantification of chemical S species in bulk soil and organic S fractions by S K-edge XANES spectroscopy. *Eur J Soil Sci* 62, 874–881. doi: 10.1111/j.1365-2389.2011.01391.x
- Gustafsson, J.P.; Mwamila, L.B.; Kergoat, K. 2012. The pH dependence of phosphate sorption and desorption in Swedish agricultural soils. *Geoderma* 189: 304-311. doi: 10.1016/j.geoderma.2012.05.014
- Kirchmann H., Kätterer T., Schön M., Börjesson G., Hamnér K. 2012. Properties of soils in the Swedish long-term fertility experiments: VII. Changes in topsoil and upper subsoil at Örja and Fors after 50 years of nitrogen fertilisation and manure application. *Acta Agr. Scand. Section B*. doi: 10.1080/09064710.2012.711352
- Ahlgren, J., Djodjic, F., Börjesson, G., & Mattsson, L. (2013) Identification and quantification of organic phosphorus forms in soils from fertility experiments. *Soil Use and Management*, 29 (Suppl. 1), 24–35 doi: 10.1111/sum.12014
- Andrist-Rangel, Y., Simonsson, M., Öborn, I. and Hillier, S. (2013) Acid-extractable potassium in agricultural soils: Source minerals assessed by differential and quantitative X-ray diffraction. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 176 (3):407-419. doi:10.1002/jpln.201200465.
- Djodjic, F. & Mattsson, L. (2013) Changes in plant-available and easily soluble phosphorus within 1 year after P amendment. *Soil Use and Management*, March 2013, 29 (Suppl. 1), 45–54. doi: 10.1111/j.1475-2743.2012.00436.x.
- Kätterer, T., Bolinder, M.A, Berglund, K., Kirchmann, H. (2013) Strategies for carbon sequestration in agricultural soils in northern Europe. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*, doi: 10.1080/09064702.2013.779316
- Svanbäck, A., Ulén, B., Etana, A., Bergström, L., Kleinman, P.J.A. & Mattsson, L. (2013) Influence of soil phosphorus and manure on phosphorus leaching in Swedish topsoils. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 96(2): 133-147. doi: 10.1007/s10705-013-9582-9.
- Williams, A., Börjesson, G., Hedlund, K. (2013) The effects of 55 years of different inorganic fertiliser regimes on soil properties and microbial community composition. *Soil Biol. Biochem.* 67:41-46. doi:10.1016/j.soilbio.2013.08.008
- Simonsson, M.; Kätterer, T.; Magid, J.; Kirchmann, H. 2014. Is particulate organic matter a useful early indicator of soil carbon changes in soil monitoring programmes? An analysis based on a long-term field experiment. *Soil Science Society of America Journal* 78: 4: 1279-1290. doi:10.2136/sssaj2013.12.0533
- Cong R-G, Hedlund K, Andersson H, Brady M (2014) Managing soil natural capital: An effective strategy for mitigating future agricultural risks? *Agricultural Systems* 129: 30-39. doi: 10.1016/j.agsy.2014.05.003

- Albizua, A., Williams, A., Hedlund, K., Pascual, U. 2015. Crop rotations including ley and manure can promote ecosystem services in conventional farming systems. *Applied Soil Ecology* 95: 54-61. doi: 10.1016/j.apsoil.2015.06.003
- Bergström, L., Kirchmann, H., Djodjic, F., Kyllmar, K., Ulén, B., Liu, J., Andersson, H., Aronsson, H., Börjesson, G., Kynkäänniemi, P., Svanbäck, A., Villa, A. 2015. Turnover and losses of phosphorus in Swedish agricultural soils: long-term changes, leaching trends, and mitigation measures." *Journal of Environmental Quality*, 44: 512-523.. doi: 10.2134/jeq2014.04.0165
- Brady, M.V., Hedlund, K., Cong, R.-G., Hemerik, L., Hotes, S., Machado, S., Mattsson, L., Schulz, E. & Thomsen, I.K. 2015. Valuing supporting soil ecosystem services in agriculture: a natural capital approach. *Agronomy Journal* 107: 1809-1821. doi:10.2134/agronj14.0597
- Eriksson, A.K., Gustafsson, J.P., Hesterberg, D. 2015. Phosphorus speciation of clay fractions from long-term fertility experiments in Sweden. *Geoderma* 241-242: 68-74. doi: 10.1016/j.geoderma.2014.10.023
- Poeplau, C., Bolinder, M.A., Kirchmann, H., Kätterer, T. 2015. Phosphorus fertilisation under nitrogen limitation can deplete soil carbon stocks – evidence from Swedish meta-replicated long-term field experiments. *Biogeosciences Discuss.* 12: 16527-16551. doi: 10.5194/bgd-12-16527-2015
- Hamnér, K. & Kirchmann, H. 2015. Trace element concentrations in cereal grain of long-term field trials with organic fertilizer in Sweden. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 103 (3): 347-358. doi: 10.1007/s10705-015-9749-7
- Jonsson, A., Marzec-Schmidt K., Börjesson G. & Wallenhammar A.-C. 2016. Quantitative PCR shows propagation of *Plasmodiophora brassicae* in Swedish long term field trials. *European Journal of Plant Pathology* 145: 573. doi:10.1007/s10658-016-0906-x
- Poeplau, C., Bolinder, M. A., Kirchmann, H. & Kätterer, T. 2016. Phosphorus fertilisation under nitrogen limitation can deplete soil carbon stocks: evidence from Swedish meta-replicated long-term field experiments. *Biogeosciences* 13:1119-1127. doi:10.5194/bg-13-1119-2016, 2016.
- Poeplau, C., Bolinder, M.A. & Kätterer, T. 2016. Towards an unbiased method for quantifying treatment effects on soil carbon in long-term experiments considering initial within-field variation. *Geoderma* 267: 41–47. doi: 10.1016/j.geoderma.2015.12.026
- Poeplau C., Herrmann A.M., Kätterer T. 2016. Opposing effects of nitrogen and phosphorus on soil microbial metabolism and the implications for soil carbon storage. *Soil Biology & Biochemistry* 100: 83–9. doi: 10.1016/j.soilbio.2016.05.021
- Keck, H., Strobel, B.W., Gustafsson, J.-P. & Koestel, J. 2017. Quantitative imaging of the 3-D distribution of cation adsorption sites in undisturbed soil. *SOIL* 3:177-189. doi: 10.5194/soil-3-177-2017
- Poeplau C. & Kätterer T. 2017. Is soil texture a major controlling factor of root:shoot ratio in cereals? *European Journal of Soil Science* doi:10.1111/ejss.12466/full
- Williams, A., Manoharan, L., Rosenstock, N.P., Olsson, P.A. & Hedlund, K. 2017. Long-term agricultural fertilization alters arbuscular mycorrhizal fungal community composition and barley (*Hordeum vulgare*) mycorrhizal carbon and phosphorus exchange. *New Phytology* 213: 874–885. doi: 10.1111/nph.14196
- Braun, S., Warrinnier, R., Börjesson, G., Ulén, B., Smolders, E. & Gustafsson, J.P. 2019. Assessing the ability of soil tests to estimate labile phosphorus in agricultural soils: Evidence from isotopic exchange. *Geoderma* 337:350-358. doi: 10.1016/j.geoderma.2018.09.048
- Henryson, K., Hansson, P.A., Kätterer, T., Tidåker, P., & Sundberg, C. 2019. Environmental performance of crop cultivation at different sites and nitrogen rates in Sweden. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* doi: 10.1007/s10705-019-09997-w
- Larsson M, Bergman J, Lagerås P (2019) Manuring practices in the first millennium AD in southern Sweden inferred from isotopic analysis of crop remains. *PLoS ONE* 14(4): e0215578. doi: 10.1371/journal.pone.0215578
- Kirchmann, H., Börjesson, G., Bolinder, M.A., Kätterer, T. & Djodjic, F. "Soil properties currently limiting crop yields in Swedish agriculture – An analysis of 90 yield survey districts and 10 long-term field experiments" *European Journal of Agronomy* 120:126132. doi: 10.1016/j.eja.2020.126132
- Droste, N., May, W., Clough, Y., Börjesson, G., Brady, M.V. & Hedlund, K. "Soil carbon insures arable crop production against increasing adverse weather due to climate change" *Environment Research Letters*. doi: 10.1088/1748-9326/abc5e3

## Rapporter

- Agerberg, L.S. 1961. Kombinerade växtföljds- och gödslingsförsök i Malmöhus län. Kungl. Lantbrukshögskolan och Statens Jordbruksförsök, Malmö. Särtryck och småskrifter nr 144. 39 pp.
- Jansson, S.L. 1975. Bördighetsstudier för markvård. Försök i Malmöhus län 1957-74. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift Suppl. 10.

- Jansson SL (1978) Long-term fertility experiments as a basis of soil fertility maintenance. *K Lantbruksakad Tidsskr* 117: 77–93.
- Bjarnason, S. 1986. Kvävetransformationer i åkermark i relation till odlingsystemet och markens bördighet. *Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidsskrift, Supplement* 18: 71-76.
- Gunnarsson, O. 1987. Den långsiktiga fosfordynamiken i de skånska bördighetsförsöken. *K. Skogs- o. Lantbr.akad. tidsskr. Suppl.* 19, 71-92.
- Persson, J. 1987. Bördighetsförsöken i framtiden. (Soil fertility experiments in the future). *Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidsskrift, Supplement* 19: 115-117.
- Karlström, F. & Haak, E. 1991. Växtnäringsupptag och rotbioaktivitet hos stråsåd i bördighetsförsök. *Inst. för radioekologi, Rapport SLU-REK-67.* SLU, Uppsala. ISBN 91-576-4087-4.
- Eriksson, Tord (red.) 1993. Har markens långsiktiga produktionsförmåga förändrats? : Erfarenheter från långliggande försök : Redovisning av konferens den 10 mars 1993 anordnad av Stiftelsen Svensk Växtnäringsforskning / sammanställd av. ISBN 91-87562-44-8. Stockholm : 117 s. *Serie: Rapport / Kungl. Skogs- och lantbruksakademien*, 1102-903X ; 66.
- Mattson, L. 1996. "pH-utvecklingen i bördighetsförsöken." *Växtnäringsförsök 1995. Skörderesultat med växt- och jordanalyser*, s. 9-13. Institutionen för markvetenskap, Avd. för växtnäringslära. Rapport Specialnr. 6. SLU, Uppsala. ISSN 0348-3541.
- Djordjic, F. 2007. Soil's response to different P fertilization treatments in Swedish fertility experiments. Ur *Success Stories of Agricultural Long-term Experiments*. Kungl. Skogs- o. Lantbr.akad. Tidsskr. 146, nr 9, pp. 72-76. <http://www.ksla.se/wp-content/uploads/2011/01/KSLAT-2007-9-Success-stories-of-Agricultural-Long-term-Experiments.pdf>
- Persson, J. 2007. Comments on the Swedish soil fertility experiments. Ur *Success Stories of Agricultural Long-term Experiments*. Kungl. Skogs- o. Lantbr.akad. Tidsskr. 146, nr 9, pp. 45- 49. <http://www.ksla.se/wp-content/uploads/2011/01/KSLAT-2007-9-Success-stories-of-Agricultural-Long-term-Experiments.pdf>
- Rühlmann, J. 2007. Presentation of the proposed EU COST action on long-term field experiments: Sensitivity of European agro ecosystems as affected by management intensity and climate. Ur *Success Stories of Agricultural Long-term Experiments*. Kungl. Skogs- o. Lantbr.akad. Tidsskr. 146, nr 9, pp. 88-95. <http://www.ksla.se/wp-content/uploads/2011/01/KSLAT-2007-9-Success-stories-of-Agricultural-Long-term-Experiments.pdf>
- Börjesson, G, Nätterlund, H., Kätterer, T. & Kirchmann H. 2015. Ekonomiska beräkningar för långsiktig fosforgödsling. Slutrapport SLF projekt H1233102. <http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/interaktioner-mellan-p-och-n-godsling/>

## Avhandlingar

- Bjarnason, S. 1988. *Turnover of organic nitrogen in agricultural soils and the effects of management practices on soil fertility*. 132 pp.
- Ghorayshi, M. 1988. *Potassium reactions in three Swedish soils under intensive cropping as related to clay mineralogy*. ISBN 91-576-3632-X.
- Ivarsson, K. 1989. *Large amounts of soil phosphorus – Difficult for the plant to use*. ISBN 91-576-3759-8.
- Zagal, E. 1993. *Carbon and nitrogen flows in the root zone of some agricultural crop species*. ISBN 91-576-4780-1.
- Djordjic, F. 2001. *Displacement of phosphorus in structured soils*. *Agraria* 283.
- Svensson, K. 2002. *Microbial indicators of fertility in arable land*, *Agraria* 330. ISBN 91-576-6170-7.
- Börling, Katarina (2003). *Phosphorus sorption, accumulation and leaching*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae. *Agraria*, 1401-6249 ; 428. ISBN 91-576-6466-8.
- Röing, Kristina (2005). *Soil nitrogen fluxes in Swedish and Nigerian agricultural systems*. Diss. Uppsala : Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880 ; 2005:57 .
- Andrist Rangel, Ylva (2008). *Quantifying mineral sources of potassium in agricultural soils*. Doktorsavhandling. Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 2008:53. SLU, Uppsala. ISBN 978-91-85913-86-2
- Boye, Kristin (2011) *Sulfur cycling in Swedish arable soils*. Doktorsavhandling. Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 2011:74 SLU, Uppsala. ISBN 978-91-576-7618-4. <http://pub.epsilon.slu.se/8340/>
- Svanbäck, A. (2014) *Mitigation of Phosphorus Leaching from Agricultural Soils - Improved Fertilization and Soil Structure*. Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880; 2014:36. <http://pub.epsilon.slu.se/11171/>
- Eriksson, A.K. (2016) *Phosphorus speciation in Swedish agricultural clay soils*. Diss. Uppsala : Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880; 2016:25. <https://pub.epsilon.slu.se/13057/>

- Hamnér, K. (2016) *Micronutrients in cereal crops. Impact of nutrient management and soil properties*. Diss. Uppsala : Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880; 2016:51. <https://pub.epsilon.slu.se/13309/>
- Braun, Sabina (2020). *Long-term phosphorus supply in agricultural soils : size and dynamics of fast- and slow-desorbing phosphorus pools*. Diss. (sammanfattning/summary) Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, 1652-6880 <https://pub.epsilon.slu.se/18682/>

### Examensarbeten (sedan 2010)

- Lisa Ehde, 2010. Möjligheter till ökat utnyttjande av fosfor genom grödan med mineralgödselmedel. C-uppsats i ämnet biologi. <http://stud.epsilon.slu.se/1579/>
- Martina Schön. 2011. Impact of N fertilization on subsoil properties – soil organic matter and aggregate stability. Institutionen för mark och miljö, MSc-arbete. SLU. Examensarbeten 2011:18 <http://stud.epsilon.slu.se/3263/>
- Lisa Ehde, 2012. Effektiviteten av fosforgödsling i bördighetsförsöken. Efficiency of phosphorus fertilization in long-term soil fertility experiments. Institutionen för mark och miljö, MSc-arbete. SLU. Examensarbete. Handledare Holger Kirchmann. <http://stud.epsilon.slu.se/4789/>
- Jean Rene Marius Tuyishime, 2016. Sequential phosphorus extraction using iron (hydr)oxide-impregnated filter paper strips. Second cycle, A2E. Uppsala: SLU, Dept. of Soil and Environment. <http://stud.epsilon.slu.se/9291/>
- Olle Åkesson, 2017. Tea time for soils. Decomposition experiments in Swedish long-term field trials. Agriculture Programme – Soil and Plant Sciences, Master's thesis. Independent Project/Degree Project. Department of Ecology 2017:4. SLU, Uppsala. <http://stud.epsilon.slu.se/10068/>
- Cornelia Mesmer, 2017. Comparing the diffusive gradient in thin film (DGT) method with water and ammonium-acetate-lactate for P extraction and extractable P required for maximum cereal yield using long-term field experiments. Avancerad nivå, A2E. Uppsala: SLU, Institutionen för mark och miljö. <https://stud.epsilon.slu.se/13029/>

## R3-2037. Bördighetsförsök i norra Sverige

### 2 försök: Röbbäcksdalen (Västerbotten), Offer (Ångermanland)

Syftet är att etablera olika bördighetsnivåer och att studera dess effekter på skördar och jordar. ”Är kväveeffekten beroende av markens allmänna bördighetstillstånd? Svarar en bördig jord bättre på kvävegödsling än en mager? Vilka samspelseffekter föreligger mellan fosfor- kalium- och kvävegödsling?” ”Försöken kan belysa hur mullhalten förändras vid svag, normal eller riklig växtnäringstillförsel.” (Mattsson 1985)

### Rapporter

- Mattsson, L. 1979: Kväveintensitet vid olika markbördighet. Jordanalysdata vid försöksstarten. SLU; Inst. f. markvetenskap, Avd. för växtnäringlära. Rapport 121. ISSN 0348-3541. *Denna rapport redovisar också andra försök med kvävenivåer, de flesta lades ner 1983.*
- Mattsson, L. 1985: Markbördighetsförsök i Norrland. Rapport 164. SLU; Inst. f. markvetenskap, Avd. för växtnäringlära. ISSN 0348-3541.
- Mattsson, L. Växtnäringförsök 1999. Skörderesultat med växt- och jordanalyser. Institutionen för markvetenskap, Avd. för växtnäringlära. Rapport Specialnr. 10. Uppsala 2000. ISSN 0348-3541.
- Mattsson, L. & Ericson, L. 2002. Vad säger SLU:s långliggande försök? Jordbrukskonferensen 2002. SLF rapport 66, 138-141.  
[http://www.vaxteko.nu/html/sll/stiftelsen\\_lantbruksforskning/rapport\\_slf/RSLF66/RSLF66AZ.PDF](http://www.vaxteko.nu/html/sll/stiftelsen_lantbruksforskning/rapport_slf/RSLF66/RSLF66AZ.PDF)

### Bokkapitel

- Ericson, L & Mattsson, L. 2000. Soil and crop management impact on SOC and physical properties of soils in northern Sweden. *Advances in Soil Science - Global Climate Change and Cold Regions Ecosystems* (R. Lal, J.M. Kimble, B.A. Stewart, Eds.), 123-135. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.

### Avhandling

- Lennart Mattsson 1987. *Long-term effects of N fertilizer on crops and soils*. Långtidseffekter av kvävegödsling på gröda och mark. SLU, Institutionen för markvetenskap, Avd. för växtnäringlära. [Rapport 170](#).

### Examensarbeten

- Olle Åkesson, 2017. Tea time for soils. Decomposition experiments in Swedish long-term field trials. Agriculture Programme – Soil and Plant Sciences, Master’s thesis. Independent Project/Degree Project. Department of Ecology 2017:4. SLU, Uppsala. <http://stud.epsilon.slu.se/10068/>



## R3-1001. Kalk- och fosforgödslingsförsök på Lanna

2 försök, båda på Lanna, Västergötland

Vid de profilstudier som gjordes på Lanna i Västergötland 30-talet konstaterades att matjorden hade ett betydligt lägre pH än den underliggande alven. Enligt de beräkningar man utförde skulle det fordras 6 ton CaO per ha för att höja pH en enhet i matjorden, motsvarande nivån i alven. Denna kalkning gjordes som förrådskalkning i ett av behandlingsleden, i andra led har årlig kalkning utförts. Omkalkning skedde 1974 resp. 1977 = halva försöksytorna, då man gjorde en ny motsvarande förrådskalkning. Försöket är numera därför trefaktoriellt med 2 x 2 x 5 försöksled med en upprepning: Startkalkat/Ej startkalkat, Okalkat/Ej omkalkat, Utan P/Årlig P20/P20 vart 6:e år/Årlig Thomasfosfat/ Thomasfosfat vart 6:e år. Dessa behandlingar utförs i två likadana försök, där den enda skillnaden är att det ena startades 1936 med omkalkning 1977, det andra 1941 med omkalkning 1974.

”Den genomsnittliga kalkeffekten för samtliga grödor sedan 1965 mätt som skillnad mellan startkalkning och ej startkalkning är inte statistiskt säker och endast av storleksordningen 200 kg kärna per ha.” Däremot har omkalkningen som skedde på 70-talet haft tydlig effekt; 450 kg i medeltal (Mattsson 2001). Käll Carlgren (1997) konstaterade också att omkalkningen var det mest intressanta: ”En signifikant omkalkningseffekt föreligger.” ”När man kalkar och fosforgödslar samtidigt tar dock effekterna delvis ut varandra och man erhåller negativa samspel. De är störst för Thomasfosfat, som förutom fosfor- också har kalkverkan. Genom att kalka ofta kan man spara in på fosfor och ändå få en god skörd.”

### Granskade tidskrifter

Simonsson, M., Östlund, A., Renfjäll, L., Sigtryggsson, C., Börjesson, G., Kätterer, T. (2017). Pools and solubility of soil phosphorus as affected by liming in long-term agricultural field experiments. *Geoderma*, 315: 208-219. doi: [10.1016/j.geoderma.2017.11.019](https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.11.019)

### Rapporter

Perman, O. 1949. Kalkförsök på Lanna försöksgård 1929-1948. Växtnäringsnytt 1949, nr 6:28-30.

Fredriksson, L. 1958. Markkemiska undersökningar och kärnförsök i anslutning till mångåriga fältförsök vid statens försöksgård Lanna. Statens Jordbruksförsök Meddelande 96. 35 pp. Citerad av Ohlsson 1979.

Wiklander, L. 1958. Kalkningsförsöken på Lanna – en markundersökning. Växtnäringsnytt 1958, nr 3:9-14.

Ohlsson, S. 1979. De mångåriga kalkförsöken på Lanna. Resultat och slutsatser. Skogs- o. Lantbr.-akad. Tidskr. Suppl. 13: 17-26.

Carlgren, K. 1997. R3-1001, kalk-fosforförsök på Lanna, samspelseffekter. Växtnäringsförsök 1996. Skörderesultat med växt- och jordanalyser. Institutionen för markvetenskap, Avd. för växtnäringslära. Rapport Specialnr. 7, p. 15. Uppsala 1997. ISSN 0348-3541.

Mattsson, L. 2001. Skördar, pH och P-Al i kalk/fosforförsöken på Lanna. Växtnäringsförsök 2000. Skörderesultat med växt- och jordanalyser. Institutionen för markvetenskap, Avd. för växtnäringslära. Rapport Specialnr. 11, pp. 10-13. Uppsala 2001. ISSN 0348-3541.

Berglund, K., Etana, A., Simonsson, M., Blomquist, J. & Börjesson, G. 2017. Är strukturkalkning lönsam för både lantbrukaren och miljön? Studier av de långsiktiga effekterna av strukturkalkning på markstruktur och risken för fosforförluster. Slutrapport SLF Projnr H1233136. URL: ”<http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/ar-strukturkalkning-lonsam-for-bade-lantbrukaren-o/?search=H1233031>”

### Examensarbete

Östlund, Anna, 2013. Kalkningens påverkan på fosforlöslighet : skakförsök baserade på två svenska långliggande kalk- och fosforgödslingsförsök. Uppsala: SLU, Examensarbeten / Institutionen för mark och miljö, SLU, 2013:17.URL: <http://stud.epsilon.slu.se/5993/>

## **R3-1002. Olika mullämnings-, kalknings- och växtnäringsnivåer** (”de permanenta kalkförsöken”)

*Ett försök: Röbbäcksdalen*

Syftet var att ”studera kalkens långsiktiga bördighetsuppbyggande och –bevarande effekter” och ”belysa samspelet mellan kalktillstånd, gödselnivå och skörderestbehandling på längre sikt”. ”Man har utgått ifrån markkolloidernas katjonbindande förmåga, dvs basutbyteskapacitet vid pH 7. För att kunna hålla markens kemiska och biologiska reaktionssystem i gott skick ansågs det nödvändigt att 60-70 % av markkolloidernas negativa laddningar skulle vara bundna till kalciumjoner, 10-15 % till andra kationer än kalcium och den återstående 10-15 % av laddningen till vätejoner.”(Simán 1986).

Fram till 1992 ingick sju platser i försöksserien. 2011 återstod två: Västra Eknö och Röbbäcksdalen. Brukaren av marken på Västra Eknö uttryckte önskemål om att slippa vara försöksvärd i september 2011, varpå även denna försöksplats lades ner.

### Granskade tidskrifter

Simonsson, M., Östlund, A., Renfjäll, L., Sigtryggsson, C., Börjesson, G. & Kätterer, T. 2018. Pools and solubility of soil phosphorus as affected by liming in long-term field experiments. *Geoderma* 315:208-219. doi:10.1016/j.geoderma.2017.11.019

### Rapporter

Persson, J. 1970. De permanenta kalkningsförsöken. *Växtnäringsnytt* 1970, nr 4:23-28.

Simán, G. 1986: Mark- och skördeeffekter i de permanenta kalkningsförsöken under en 20-årsperiod, 1962-1982. SLU; Inst. f. markvetenskap, Avd. för växtnäringslära. Rapport 165. ISSN 0348-3541.

Haak, E. & Gyula Simán, G. 1997: Effekter av kalkning och NPK-gödsling i sju långvariga försök i fält, 1962-92. Rapport 198. SLU; Inst. f. markvetenskap, Avd. för växtnäringslära. ISSN 0348-3541.

### Examensarbeten

Östlund, Anna, 2013. Kalkningens påverkan på fosforlöslighet: skakförsök baserade på två svenska långliggande kalk- och fosforgödslingförsök. Uppsala: SLU, Examensarbeten / Institutionen för mark och miljö, SLU, 2013:17. <https://stud.epsilon.slu.se/5993/>

Christian Sigtryggsson, 2015. Kalkningens effekter på fosformineralisering - organisk fosfor i det permanenta fältförsöket i Röbbäcksdalen (R3-1002). Kandidatuppsats i biologi. Examensarbeten / Institutionen för mark och miljö, SLU, 2015:09. <https://stud.epsilon.slu.se/8502/>