



EUROPEAN UNION
European Regional
Development Fund



SEABASED
SEABASED MEASURES IN
BAL TIC SEA NUTRIENT MANAGEMENT

NUTRIENTS FROM SEA TO FIELD

COMPILATION REPORT FOR SEABASED PILOT

GOVERNMENT OF ÅLAND

FEBRUARY 2021



TABLE OF CONTENTS

1	SUMMARY.....	4
2	BACKGROUND AND OBJECTIVES	4
3	RISK ASSESSMENT	5
	3.1 Risk identification	5
	3.2 Risk analysis and evaluation	5
	3.3 Risk control	8
4	PILOT SITE SELECTION	9
	4.1 Defined preconditions for the implementation of pilots	9
	4.2 The bays.....	9
	4.2.1 Fulfillment of defined preconditions.....	11
	4.3 The agricultural fields	12
	4.3.1 Local information event to find interested farmers.....	12
	4.3.3 Agreements for participation in pilot activities.....	12
	4.3.4 The Kaldersfjärden field.....	12
	4.3.5 The Ämnäsviken field	13
5	PRE-PILOT SEDIMENT ANALYSES	14
	5.1 Sediment sampling	14
	5.2 Analyses results	15
6	IMPLEMENTATION OF THE PILOT ACTIVITIES.....	15
	6.1 Irrigation equipment	15
	6.2 Irrigation	17
7	MONITORING PROGRAM	18
	7.1 The bays.....	18
	7.2 The irrigation water	19
	7.3 The crops	19
	7.4 The soil.....	19
	7.5 The groundwater	20
8	PILOT RESULTS	21
	8.1 Operational costs and working hours.....	21
	8.2 The bays.....	21
	8.2.1 Long-term monitoring	21
	8.2.2 Pilot monitoring.....	24
	8.3 Uptake and field loading from irrigation water.....	27
	8.4 Removal towards good ecological status	28
	8.5 Crop production and quality.....	29

8.6	Soil characteristics	31
8.7	Transfer to groundwater	33
9	DISCUSSION.....	34
9.1	Ecological effects of the measure.....	34
9.2	Soil biogeochemistry and the fate of salt.....	35
9.3	Groundwater chloride concentration.....	36
9.4	Effect of brackish water on the crops.....	37
9.5	Phosphorus load versus phosphorus removal	37
9.6	Cost efficiency of the measure	37
9.7	Input from the farmers.....	38
10	CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS	38
11	CONTRIBUTORS TO THE PILOT PROJECT	39
12	REFERENCES	40

1 SUMMARY

For two seasons, 2019 and 2020, two fields in Åland were irrigated with nutrient-rich brackish water from the strongly eutrophicated bays Kaldersfjärden and Ämnäsviken. The pilot's main goal was to evaluate this sea-based method for reducing nutrients in the marine environment and restore the coastal areas into better conditions while presenting a win-win solution for the farmers and the Baltic Sea. The main questions were whether the crops could tolerate brackish water, if the soil and groundwater could be negatively affected by the salt, and how large the capacity was for removing nutrients from the bays. An extensive monitoring program was implemented to answer these questions.

The results show that ley production increased by 42–167% in the pilot area compared to the control area while maintaining high crop quality. For the time frame of this pilot, no adverse effects on the soil composition were observed. However, an increase in chloride concentration was detected. Nevertheless, soil fertility was not affected. An increase in chloride concentration was also found in the groundwater, emphasizing the importance of knowing the run-off pattern in the irrigated area and use brackish water irrigation in moderation intermittently over the years. All in all, this pilot activity removed 29,5 kg of nitrogen and 2,6 kg of phosphorus from the Baltic Sea. Based on a rough model, this removal corresponds to 6% (Kaldersfjärden) and 1% (Ämnäsviken) of what would need to be removed from the bays to achieve good ecological status. In Kaldersfjärden, a possible increase in Secchi depth was also observed.

Our main conclusion is that brackish water can be utilized—in moderation—for irrigation of ley but with caution for salinization of soil and groundwater. This measure can preferably be adopted during dry summers as life support and boost for crop production while simultaneously removing nutrients from the Baltic Sea and entering them into a circular system. The nutrient removal can reduce eutrophication and might have a positive effect on the ecological status of semi-enclosed eutrophicated bays, depending on the removed water volumes.

2 BACKGROUND AND OBJECTIVES

The pilot “Nutrients from sea to field” was initiated to reduce nutrients in the marine environment and restore the coastal areas to better conditions. To achieve this, nutrient-rich bottom water was removed from two eutrophicated semi-closed coastal bays and utilized to irrigate fields. The suitability of the water for utilization in a circular economy was also assessed by investigating the measure’s operational costs and the effect on crop production.

An essential part for the farmer is whether the crops can tolerate brackish water. Previous studies have shown that, in general, ley (grass), grains, and beans grow well when irrigated with brackish water. Fruit and many vegetables are more sensitive (Maas and Hoffman 1977, Persson and Wesström 1991). Both farmers in our pilot cultivated ley for animal feed. Ley constitutes about 50% of what is grown on the fields in Åland, and during dry summers, the production can be very low.

The pilot activity's main concern was the potentially harmful effect of salt on soil or groundwater reservoirs. Most of the salt in brackish water is constituted by sodium chloride (NaCl). The possible deterioration of the soil due to salt accumulation derives from the fact that sodium ions can outcompete other cations, like calcium, potassium, and magnesium. Chloride ions, on the other hand, are more likely to wash directly through the soil. The effect on groundwater depends on whether the brackish water can reach the reservoir, i.e., the run-off pattern in the area and the soil's infiltration properties. Hence, this was a site-specific

question that called for an investigation. As part of the pilot's risk control management and to increase the pilot measure's scientific value, an elaborate monitoring program was launched. Samples from the bays, irrigation water, soil, groundwater, and crops were collected and analyzed throughout the pilot to gain greater insight into brackish water irrigation and the potential for reducing eutrophication of the local bays.

3 RISK ASSESSMENT

The risks related to the pilot activities were identified, analyzed, and evaluated, and finally, for the remaining uncertainties, a risk control strategy was adopted. The highest risk during the pilot was salinization of soil or groundwater. Accordingly, a monitoring program was implemented to assure the detection of an increase in salt concentration.

3.1 RISK IDENTIFICATION

1. Legislative risks

- Are permits required to implement the pilot?
- If permits are required, how much time is needed for the application process?
- Which agreements are needed?

2. Environmental risks

- Changes in water quality or bottom conditions of the bay areas
- Salinization of agricultural soils or groundwater due to irrigation with brackish water.
- Release of toxic chemical compounds from the sediments to the water phase with subsequent incorporation into crops after irrigation.
- Bioaccumulation of cyanotoxins into crops after irrigation during peak season for cyanobacterial blooms.

3. Social risks

- No farmer is willing to participate in the pilot.
- Fears and false beliefs of the local inhabitants, farmers, stakeholders and public at large about the sustainability and methods of the pilot, mainly the concern of adding salt to the fields.

4. Financial risks

- Unexpected costs

3.2 RISK ANALYSIS AND EVALUATION

1. Legislative risks

No permits are needed for utilizing the water from the bays. Since the water is brackish there are no restrictions, as would be the case with freshwater (lakes). Moreover, there is nothing in the Åland legislation indicating a need for an environmental permit or environmental review, neither for the actual irrigation of the fields nor the irrigation equipment setup (water transfer from bay to the field). The essential legislation is described below (freely translated from Swedish). Parts of the official Swedish legislation are listed in appendix 1.

Water Act of Åland (1996:61)

2 c. 7 § regulates water use and states that everyone has the right to water resources in the water area for home and livestock management as well as the right to bathe in the water area, use its water for washing, for animals and such other purpose, if it can be done without unlawfully entering another's land and without causing disturbance to the area's owner or other persons.

3 c. 4 § regulates the setup of smaller equipment on another person's land for water activities. Anyone who intends to carry out a water activity may be granted the right to assemble a pumping station with associated water pipes on another person's land.

Planning and Building Act of Åland (2008:102)

8 c. 44 § Regulates the placement of technical devices on another's land. Owners and holders of a property are required to allow pipelines and structures belonging to the pipelines to be placed on the property. A prerequisite, however, is that the pipelines cannot be placed elsewhere at reasonable costs.

Environmental Protection Act of Åland (2008:124)

3 c. 9a § (2015/14) Environmental review for experimental activities, states that environmental reviews instead of environmental permits are needed for such short-term activities of experimental nature whose purpose is to test new technologies if this is done to clarify the activity's consequences, usability or any other comparable issue. However, the irrigation technique used in the pilot is not new. The novelty lies in utilizing brackish water instead of freshwater.

10 § Demand for permits and environmental reviews states that permits and environmental reviews are required for activities that require such, according to the Water Act of Åland (1996:61). In the Water Act of Åland, such activities are listed in c. 6 and do not encompass the activities within the SEABASED irrigation pilot.

Although no permits are needed, agreements need to be made between ÅLR and landowners/farmers for the field, to ensure social and financial sustainability. Agreements should cover the use of the agricultural field for the pilot as well as the service provided by the farmer (irrigation, etc.). No permits are needed when setting up pipelines for water transfer. Nevertheless, as a courtesy, the landowner should be informed.

2. Environmental risks

There are no risks for the sea ecosystem since the irrigation will remove nutrients and potentially improve the local water quality with the hope of restoring the original conditions of the bottom areas. The irrigation technique is already routinely used as some farmers use lake water or artificially made freshwater pools for irrigation.

However, for the agricultural fields, there is concern about the effect of salt on soil structure. A large amount of salt will affect the soil negatively, e.g., agricultural areas next to main roads that are salt-treated during winter. However, the brackish water's salinity from the bays is about 3–5.5, which is a relatively low concentration. In Västervik Municipality, Sweden, a similar pilot has been done with positive results. The SEABASED project had a meeting with the persons in Västervik responsible for their pilot (Dennis Wiström and Anders Fröberg) to discuss the pilot's details, including the salt issue. A meeting was also arranged with two researchers (Ingrid Wesström and Abraham Joel) in soil physics from the Swedish University of Agricultural Sciences (SLU). The primary outcome of these discussions is that the amount of salt added to the soil during the pilot is relatively low. The brackish water in the inner bays of Åland has relatively low salinity, and rainfall/snowfall throughout the year will wash out the salt

from the soil restoring the original soil conditions. Even after dry summers, there will most likely be enough rain/snow during fall/winter/spring, making the risk for long-term accumulation of salt in the soil very low. A long-term study on the effects of brackish water irrigation on soil structure has been made in Öland, Sweden (Persson and Wesström 1991). Short-term accumulation of salt could be seen during specific years, but no long-term accumulation was found over ten years. Rainfall/snowfall between the agricultural summer periods is crucial to wash out the salt (mainly sodium ions) from the soil.

A higher risk with salt on the fields might be the potential transfer of salt to the groundwater through the washing process during rainfall. According to Joel¹, pers. comm., scientific literature where this has been studied is lacking for the Nordic soil conditions. As the salt washes out, it is difficult to predict at which level (depth) in the soil the water transfer will occur, i.e., if the water will travel downwards until reaching the groundwater or if it will be transferred horizontally within the catchment area until reaching the bay from which it once originated. The water route depends on the soil composition (e.g., moraine, clay, bedrock). Water generally tends to move vertically in moraine, whereas it travels horizontally after encountering clay or bedrock.

The risk of ecotoxicological compounds in the sediment dissolving into the water phase and eventually reaching the crops through irrigation is considered low. Heavy industries do not surround the inner archipelago bays of Åland. Some toxins are still expected to be found in the sediment, originating from anti-fouling agents, agriculture, atmospheric deposition, and roads/traffic. Most of these toxins are bound to particles in the sediment and not easily dissolved into the pore water. Still, severely polluted sediment is not an ideal characteristic of a potential pilot site.

The risk of bioaccumulation of cyanotoxins in crops is not unique for this pilot. Freshwater lakes are routinely used as a source of irrigation water and are prone to, e.g., blooms of the toxin-producing cyanobacteria *Microcystis spp.* The most common cyanotoxins encountered in the Baltic Sea are microcystin, anatoxin, and nodularin. Most research studies dealing with the bioaccumulation of cyanotoxins in crops are only performed *in vitro*. As part of the risk analysis, a report was produced within the SEABASED project, to shed light on the potential risk for bioaccumulation (Häger 2018, appendix 2). At this stage, it is impossible to predict if and to what extent cyanotoxins could be transferred from the pilot bays onto the fields and be incorporated into the crops. Some of the toxins are likely to be degraded in the process.

3. Social risks

The main concern for interested farmers appears to be the risk of adding salt to the fields with the potential consequence of adverse structure effects on the soil. However, many farmers have heard that people from time to time have been irrigating their crops with brackish water, especially in the outer archipelago, and are also open for the idea. In general, farmers are surprisingly less concerned about the salt issue compared to the general public. Both farmers and the public appear to have a “no salt vs. a lot of salt” view of the issue, not considering the impact of concentration, irrigation frequency, and the potential effect on different crops.

4. Financial risks

The risk of unexpected costs is associated with most projects, and for the pilot activities, it can be controlled to some extent but not eliminated.

¹Abraham Joel, Researcher and soil physicist, SLU

3.3 RISK CONTROL

1. Legislative risks

No permits are needed, but to secure agreements with landowners/farmers willing to participate in the pilot, enough information needs to be communicated to the participants. The agreements must clearly state the commitments from both sides. The farmers' financial compensation should cover all service for the pilot's implementation so that the farmers do not suffer financial losses by participating in the pilot.

2. Environmental risks

After discussion with Västervik Municipality and the experts in soil physics at SLU it was decided that with four irrigation occasions during the growing season, the risk of soil salinization is low. Soil samples will be collected before, during, and after the pilot to examine the soil properties, focusing on the salt content.

To monitor the potential contamination of salt in the groundwater, tubes will be placed downstream at the edge of the agricultural field, and the groundwater will be analyzed for chloride and conductivity (before, during, and after the pilot timespan). If a substantial increase in these two variables is detected, the pilot activity will be terminated, and the groundwater will be restored after a certain time when rainwater reaches the groundwater diluting the salt concentration.

To investigate ecotoxicological compounds in the sediments, samples will be collected and analyzed before starting the pilot activities.

Analyses of cyanotoxins in water and crops are not performed routinely at commercial laboratories. Researchers at Stockholm University have the specific equipment and expertise needed. However, as SU is a SEABASED partner organization, there cannot be any financial transactions between Stockholm University and the Government of Åland. Moreover, the question of cyanotoxin bioaccumulation in crops might be relatively new but is not a unique concern for the SEABASED pilot but something that might affect farmers globally. Most likely, within the frame of this pilot, the SEABASED project will not be able to pursue the answers we are looking for but entrusts the field of research with this task.

3. Social risks

Sufficient information needs to be conveyed to the community living in the pilot area. This is best achieved through information events. Through media communication, the public at large can be reached. To reach a large group of people in the community, it is essential to use several communication channels: information events/meetings, newspapers, radio, and the internet.

Throughout the project, local stakeholders will be involved in the project development, and the advancement and results will be presented to the stakeholders in regular meetings. The issue with adding salt on the fields needs to be explained thoroughly, explaining the soil mechanisms, i.e., that the effect on the soil depends on the amount of brackish water and the salinity in the water frequency of irrigation and the washing-out through rainfall/snowfall. Moreover, it is essential to emphasize that an elaborate monitoring program will act as an alarm in case of any negative effects on the soil/environment. A continuous dialogue with the involved farmers will establish trust and provide for solid collaboration.

4. Financial risks

To minimize the risk for unexpected costs, tender procedures will be made with laboratories for the monitoring of the pilot sites, to receive an offer of the expenses. Agreements will be made with the farmers implementing the pilot work (irrigation, sampling, etc.) where the service fee will be agreed

upon before starting the activities. Some unexpected costs might still arise due to, e.g., additional monitoring analyses/samples. Hence, a part of the budget line “external expertise and service” will be reserved for unexpected costs.

4 PILOT SITE SELECTION

4.1 DEFINED PRECONDITIONS FOR THE IMPLEMENTATION OF PILOTS

In the process of selecting the pilot areas, specific conditions and circumstances that need to be considered were defined:

- Preferably the bays were already included in the Åland environmental monitoring program, thus providing a stable baseline of the aquatic conditions before starting the pilot activities.
- Semi-enclosed bays. This generally increases nutrient concentration and enables the detection of effects from the pilot activity through monitoring.
- High nutrient concentration near the bottom of the bay.
- Preferably stagnant anoxic/hypoxic bottom waters during the summer period which increases the nutrient concentration through biogeochemical sediment-water processes.
- No high concentrations of toxins in the sediment that potentially can dissolve into the water phase.
- Closeness to agricultural fields. The distance from the deepest area in the bay to the edge of the field should be < 1 km, as long pipelines for water transfer are expensive for the farmer unless already installed.
- A minimum area of agricultural field, around 4 ha, allows for both a control area and a test area. Moreover, the larger field the more nutrients can be transferred from the bay onto the crops.
- The fields should not be in the same catchment area as drinking water bodies to prevent brackish water run-off/leaching from entering the freshwater lakes.
- The field and the bay are preferably situated within the same catchment area. Thus, irrigation water run-off and water that infiltrates the soil will eventually find its way back to the bay where it came from and will not contribute to an increase in nutrient concentration elsewhere.
- The involved farmer must be able to provide all the equipment needed for the irrigation work
- The involved farmer must perform the actual irrigation work and help with sampling of irrigation water, soil samples, etc.

4.2 THE BAYS

Potential bays with agricultural fields nearby were searched for in GEOSECMA for ArcGIS. Through GEOSECMA and the regular coastal water monitoring program commissioned by the Government of Åland, maximum depths were identified, and nutrient concentrations were estimated in search of pilot bays fulfilling the specified preconditions. A meeting was held with Ålands producentförbund and Hushållningssällskapet, to discuss potential pilot sites suitable for irrigation with nutrient-rich bottom water. GIS-maps and Google-maps were examined and discussed to find possible agricultural fields close (< 2 km) to the water bodies' deepest part.

After further investigation, the two inner bays Kaldersfjärden and Ämnäsviken were chosen as suitable for pilot implementation (fig. 1). The two bays, connected by a shallow canal, are classified according to the Water Framework Directive (WFD) as having bad ecological status with very high nutrient concentrations (European Commission 2000). Until 1972, Kaldersfjärden was also connected to Långsjön, located upstream.

As Långsjön was a new source for drinking water, it was necessary to eliminate the salty bottom water, and a floodgate was inserted between the two water bodies. In the late '80s, a new main road was built between Kaldersfjärden and Ämnäsviken, narrowing the canal, resulting in a decrease in water exchange between the two bays. The shallow canal constitutes a sill between the two water bodies, making Kaldersfjärden a simplified miniature of the Baltic Sea. When salty water enters, it sinks to the bottom of the bay during stratified summer conditions. As in the Baltic Sea this “lock” prevents oxygenation of the bottom water which in turn, via biogeochemical processes, releases phosphorus from the internal load in the sediments. This internal load results from many factors over time, e.g., leakage from agricultural fields, inadequate management of manure and private sewers in earlier decades, etc. In the end, the deposited nutrients will become available for phytoplankton primary production, including cyanobacteria. Some of the nutrients will eventually find their way into the open Baltic Sea. Ämnäsviken is surrounded by numerous agricultural fields, contributing to the high nutrient concentrations found in the shallow bay. The direction of the water flow between the bays varies throughout the year, meaning nutrients are transferred back and forth. This was one reason for choosing both bays as pilot sites; working for reduced nutrients on two fronts.

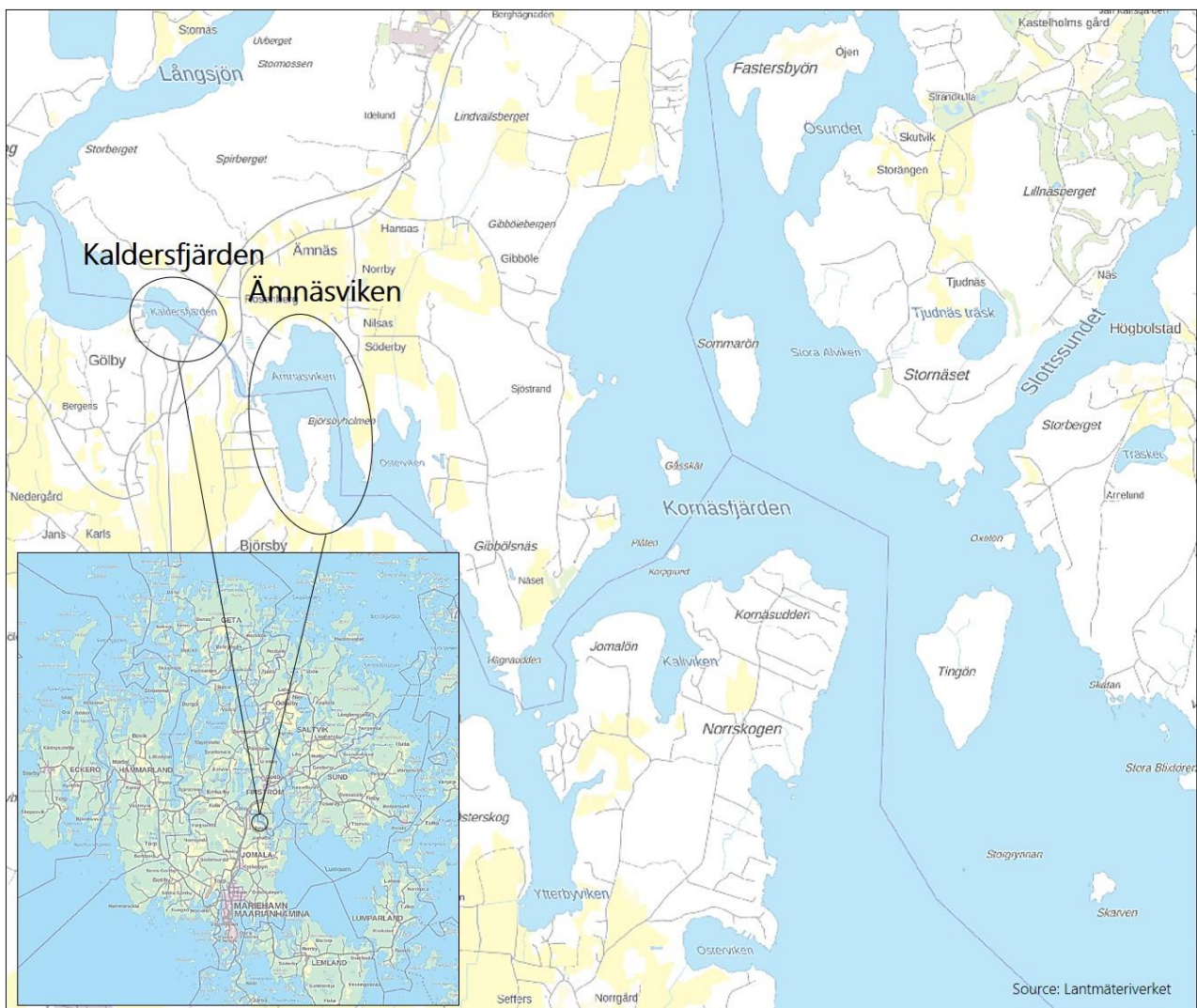


Figure 1. Map of Åland with the location of the pilot bays indicated with circles.

4.2.1 Fulfillment of defined preconditions

The bays fulfill the defined preconditions for pilot sites:

- Both bays are included in the Åland environmental monitoring program; thus, sufficient data already exists to allow for a stable baseline of the aquatic conditions before starting the pilot activities.
- The bays are both semi-enclosed.
- Both bays have high nutrient concentrations. Kaldersfjärden (max depth 6,3 m) is stratified during summer with stagnant anoxic/hypoxic bottom waters. The salinity 1 m above the sediment usually varies between 0,5 and 4,5 throughout the summer season. In summer 2018, the highest nutrient concentrations at the same depth were 6500 µg/L and 740 µg/L for total nitrogen (TN) and total phosphorus (TP), respectively.
- Ämnäsviken is shallow (max depth 2,9 m) and wind mixed throughout the year. However, the nutrient concentrations are still high; 1700 µg/L and 170 µg/L for total nitrogen (TN) and total phosphorus (TP), respectively (summer 2018 at 1,9 m depth). The salinity in Ämnäsviken is higher than Kaldersfjärden; around 5 (summer 2018 at 1,9 m depth). The reason for this is that Ämnäsviken is closer to the open Baltic Sea but also that the freshwater lake Långsjön releases excess water to Kaldersfjärden through the flood gate during spring, lowering the salinity of Kaldersfjärden.
- Ämnäsviken is surrounded by several agricultural fields, many of them with an area of > 4 ha. Kaldersfjärden has only one agricultural field of sufficient size close by, but a back-up plan would be to lead a pipeline from Kaldersfjärden through the canal and reach the fields near Ämnäsviken.
- The fields surrounding the bays are not situated in the catchment area of Långsjön. The pilot's potential fields are within the same catchment area as the pilot bays (fig. 2).
- Following the risk control procedure established during the risk assessment, samples from the two bays were collected and analyzed to investigate the level of ecotoxicological compounds in the sediments, before starting the pilot activities. The results of the analyses (further discussed in 5.2) do not impact the implementation of the pilot.



Figure 2. Catchment areas for Kaldersfjärden (K) and Ämnäsviken (Ä) indicated in blue. Theoretical water flow is shown in dark blue.

4.3 THE AGRICULTURAL FIELDS

As part of the tender process, a local information event was organized for farmers near the pilot bays. Farmers interested in participating were individually contacted, after which two farmers were selected for collaboration. Agreements were made with the farmers stating the commitment on both parts.

4.3.1 Local information event to find interested farmers

Initial phone contact was established with ten farmers in the pilot area. These were the owners of the fields of highest interest for the project. They were informed about the SEABASED project, the pilot study, and the upcoming information event. Ads for the information event were published in two local newspapers. Two information events were held to enable as many local farmers as possible to attend the event. Thirteen participants from the local community participated in the event; most of them were farmers. Six of the farmers signed up as being potentially interested in participating in the pilot.

4.3.3 Agreements for participation in pilot activities

The six farmers potentially interested in participating in the pilot were contacted individually for further discussions. Two farmers were finally selected for participation in the pilot. Those were the only farmers who met all the criteria listed above (4.1). The other farmers were, e.g., not able to provide for the equipment, had too small fields, or were planning to grow a “high-risk crop” more sensitive to brackish water; hence, it was a mutual decision that they would not be included in the pilot.

Official decisions and individual agreements with the farmers/landowner for implementation of the pilots were signed and are deposited within the public administration of the Government of Åland.

The agreements state that the farmer commits to:

- Provide all equipment needed (water transfer from bays as well as the actual irrigation equipment).
- Irrigate the crops with brackish water, up to 4 times/growing season, according to the need of the crops.
- Cultivate the field's control area in the same way as the irrigated area (besides the actual irrigation).
- Measure or calculate the amount of irrigation water dispersed on the fields for each occasion.
- Collect a water sample for every irrigation occasion and submit the sample to the ÅMHM Laboratory (Jomala, Åland).
- Collect soil samples from the field (four samples/occasion) in spring 2019, spring 2020, and fall 2020.
- Provide some of the crops for analysis
- Make notes on the cultivation procedures, participate in interviews, and other communicative collaboration.

The SEABASED Project (ÅLR) commits to:

- Communicate the results of soil and crops analyses to the farmer.
- Economically compensate the farmers for the pilot's services so that the farmer does not lose financially on participation.

4.3.4 The Kaldersfjärden field

The field near Kaldersfjärden has an area of about 4 ha. The field's distance to the deepest part of the Kaldersfjärden bay is ca 350 m (on a straight line). The Kaldersfjärden farmer cultivates organic ley (no fertilization). 2019 and 2020 were the fourth and fifth year of ley production, respectively. Keeping the ley for more than four years is unusual, as the production decreases over the years. Still, the farmer wanted to see if a fifth year was feasible provided the additional water and nutrients with irrigation. The ley mixture

consisted of meadow fescue (*Festuca pratensis*, ängssvingel in Swedish), timothy-grass (*Phleum pratense*, timotej in Swedish), and some shamrock (*Trifolium repens*, vitklöver in Swedish). The shamrock percentage decreases each year.

The northern part of the field was acquired and merged with the southern part of the field in recent years. Based on general characteristics, soil type, and run-off pattern (North to South) of the field, it was decided to have one pilot and control area in the northern part and one pilot and control area in the southern part (fig. 3). The combined pilot area was 2.7 ha, and the combined control area was 1.3 ha. Both areas were cultivated in the same manner, besides irrigation which was only performed in the pilot area.



Figure 3. The Kaldersfjärden field. Northern part of the field = pilot area 2 and control area 2. Southern part of the field = pilot area 1 and control area 1

4.3.5 The Ämnäsviken field

The area of the field near Ämnäsviken is 10 ha, and it is situated ca 450 m from the closest part of the Ämnäsviken bay. The Ämnäsviken farmer cultivates artificially fertilized ley. 2019 and 2020 were the second and third year of ley production, respectively. The ley mixture consists of meadow fescue (*Festuca pratensis*, ängssvingel in Swedish), timothy-grass (*Phleum pratense*, timotej in Swedish), and some red clover (*Trifolium pratense*, rödklöver in Swedish).

Based on soil type and run-off pattern (North to South), the field was divided into a control area (2.6 ha) in the North, and a pilot area (7.4 ha) in the South (fig. 4). Both areas were treated in the same manner (cultivation, fertilization), besides irrigation which was only performed in the pilot area.

Previously, the field was cultivated with sugar beets and then fertilized with P. In 2018, the field was fertilized with liquid manure, which added more P to the field. The fertilization schedule and load for 2019 and 2020 is presented in table 1. As fertilizer, “Finlandssalpeter” was utilized, with a nitrogen (N) to phosphorus (P) to potassium (K) ratio of 27-0-1. The fertilization load in 2020 was lower than in 2019 since the farmer already had quite a lot of silage in storage, and older ley is generally fertilized less as it gives a lower yield of production.

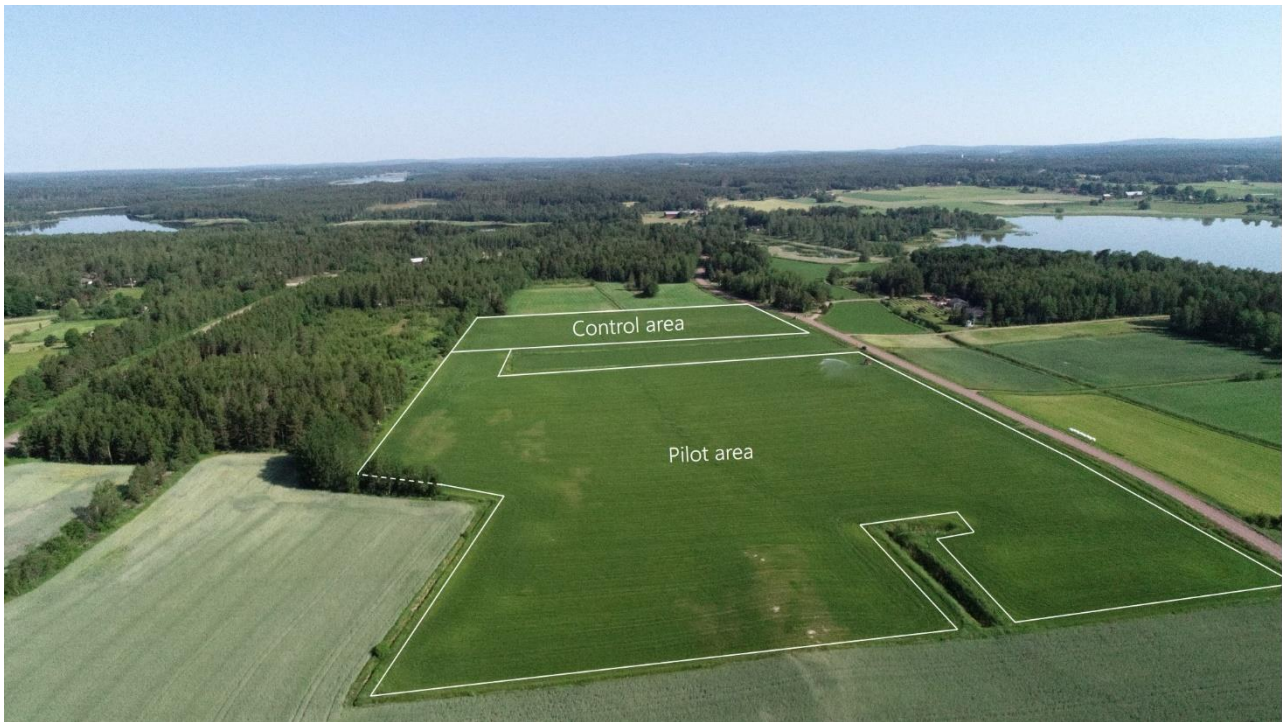


Figure 4. The Ämnäsviken field. Northern part of the field = control area. Southern part of the field = pilot area. Ämnäsviken is seen to the right in the picture (= East of the field).

Table 1. Fertilization schedule and load for 2019 and 2020.

Fertilization date	Total load (kg/ha)	Nitrogen part of load (kg/ha)
15.4.2019	370	99.9
8.6.2019	270	72.9
25.7.2019	200	54.0
Total 2019	840	226.8
25.4.2020	300	81.0
10.6.2020	150	40.5
Total 2020	450	121.5
Total 2019–2020	1290	348.3

5 PRE-PILOT SEDIMENT ANALYSES

5.1 SEDIMENT SAMPLING

The inner bays Kaldersfjärden and Ämnäsviken were sampled for sediment in December 2018 by the ÅMHM Laboratory. Samples were collected from the deepest part of the bays (fig. 5) with a \varnothing 9,5 cm sediment corer and analyzed for the fractions 0–2 cm, 2–5 cm, and 5–10 cm. The sediment samples were stored dark and cold in trays covered with black plastic bags (or in glass bottles for samples that should not be in contact with air) until sub-sampled and distributed into appropriate containers depending on which analysis to be performed (fig. 6). Samples were shipped to ALS Scandinavia AB (Danderyd, Sweden), where the analyses were conducted. The sediment samples were analyzed for total phosphorus (TP), total nitrogen (TN), total organic carbon (TOC), Loss on ignition, Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH16), Metals (cadmium (Cd), copper (Cu), chromium (Cr), cobalt (Co), mercury (Hg), nickel (Ni), lead (Pb), vanadium (V), zinc (Zn) and arsenic (As)), and tributyltin (TBT).



Figure 5. Sediment sampling sites in Kaldersfjärden and Ämnäsviken bays (red squares).



Figure 6. Sediment samples ready for transportation to ALS Scandinavia AB.

5.2 ANALYSES RESULTS

The methods for analyses are listed in the results report (appendix 3). In the report, sub-samples are labeled with K (= Kaldersfjärden) or Ä (= Ämnäsviken), sediment depth (e.g., 0–2 cm), and a letter (referring to the conducted analysis). The evaluation of metals and organic substances is based on both effect-based and relative assessment criteria after comparing different literature sources (Havs- och vattenmyndigheten 2018, Josefsson 2017, Miljødirektoratet 2016 and Statens forurensningstilsyn 2007).

In general, in both Kaldersfjärden and Ämnäsviken there are high levels of Hg, some PAHs (Benzo(ghi)Perylene, Indeno(123-cd)Pyrene, Naphthalene, Fluorene and anthracene) and TBT. Otherwise, the concentration of metals and other PAHs are very low to moderate. Hg can be air-borne but was previously also used in anti-mildew agents for agriculture (Smart 1968, Tóth et al. 2016). The metal can also be transferred with soft bottom sediments from coastal waters. General sources for PAHs are, e.g., fossil fuels, incomplete combustion, air-borne transfer, and particles from wear of car tires. The primary source for TBT in the pilot area is probably from anti-fouling paints used for boat bottoms to reduce the rate of biofouling.

The detected toxins have a strong affinity for sediments, i.e., do not dissolve easily in water. Therefore, the assessment was made that there were no increased risks of using the water as irrigation water, as the water inlet was placed by a good margin above the bottom. Hence, the sediments were left undisturbed.

6 IMPLEMENTATION OF THE PILOT ACTIVITIES

6.1 IRRIGATION EQUIPMENT

Figure 7 displays a map of the pilot sites, water inlet points, and placement of the water pipelines. For several years, two oxygenation pumps were operating in Kaldersfjärden, in an attempt to oxygenate the bottom waters and combat eutrophication in the bay. The pumps are not in use anymore but still present in the water. The water pipeline inlet for the irrigation pilot is located about 8 m north of the western oxygenation pump, fixed at a depth of 3.5 m from the surface (at normal water level). The inlet is fixed with ratchet tie-

downs and straps on a structure made of 10 stacked pallets with two iron beams underneath. The pallets are secured with rods, and the whole structure is 1,5 m high (fig. 8).

The Kaldersfjärden water pipeline (polyurethane, 110 mm) goes underwater for ca 200 m, then into a watertight cement well fitted with a non-return valve (check valve) and faucet. From the well, a suction pipeline transported the water to a tractor pump (Caprari 50/2/2), fitted with an engine guard. From the pump, the water was transferred through a fire hose (76 mm) and a polyurethane pipeline (110 mm) to the irrigation cannon, a distance of ca 300 m. The irrigation cannon (Model Irte-g-300 90G, fig. 9) has a nozzle diameter of 40 mm, resulting in an irrigation efficiency of 50 m³/h.

For the Ämnäsviken field, the water pipeline was placed on another farmer's land, but since the Ämnäsviken farmer leased the farmland, no agreement was needed. The water pipeline inlet was placed at 0.5 m depth, transporting the water to a tractor pump (Caprari). From the pump, the water was transferred through a polyethylene pipeline (110 mm) into the irrigation cannon (Wolfbauer 90/350 k4 fitted with a Komet 140/plus cannon).



Figure 7. Kaldersfjärden (K) and Ämnäsviken (Ä) with the locations for irrigation water uptake (white dots). The fields near Kaldersfjärden and Ämnäsviken are marked with white lines. P = pilot area, C = control area. The dotted white lines represent the water pipelines.

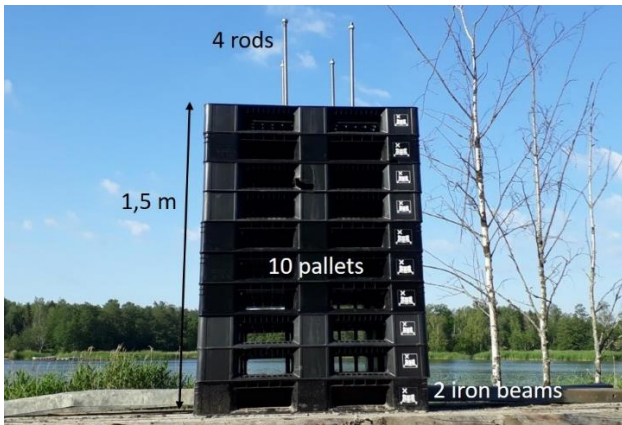


Figure 8. Structure to secure the water pipeline inlet in Kaldersfjärden, made of 10 stacked pallets with two iron beams underneath. The pallets are secured with rods and the total structure is 1,5 m high.



Figure 9. Irrigation cannon at Kaldersfjärden field.

6.2 IRRIGATION

The pilot areas of the Kaldersfjärden and Ämnäsviken fields were irrigated in 2019 and 2020 (fig. 10, tables 2 and 3). The control areas were not irrigated, simulating the “business as usual” conditions for most agricultural ley fields in Åland. However, in 2018, the whole field near Ämnäsviken (both pilot and control areas) was irrigated with brackish water 2–3 times with 20–30 mm on each occasion. This was done on the initiative of the farmer before joining the SEABASED project. Hence, for the pilot area in the Ämnäsviken field, 2019 and 2020 represented the second and third years of irrigation, respectively.

Irrigation on the Kaldersfjärden field was conducted over 1–2 nights in two linear moves in a North to South direction. Considering the large pilot area at the Ämnäsviken field, irrigation was done over 3–4 nights on each occasion, in 4–5 linear moves in a North to South direction.



Figure 10. Irrigation on the Kaldersfjärden field in 2019.

Table 2. Irrigation of the Kaldersfjärden pilot area (2.7 ha) in 2019 and 2020

Irrigation date	Irrigation (mm)	Irrigation volume (m ³)
2.7.2019	40	1080
8.7.2019	40	1080
5.8.2019	40	1080
25.8.2019	40	1080
Total 2019	160	4320
19.5.2020	40	1080
10.6.2020	40	1080
3.7.2020	40	1080
22.7.2020	40	1080
Total 2020	160	4320
Total 2019–2020	320	8640

Table 3. Irrigation of the Ämnäsviken pilot area (7.4 ha) in 2019 and 2020.

Irrigation date	Irrigation (mm)	Irrigation volume (m ³)
10.7.2019	40	2960
25.7.2019	40	2960
Total 2019	80	5920
25.6.2020	35	2590
9.8.2020	30	2220
Total 2020	65	4810
Total 2019–2020	145	10730

7 MONITORING PROGRAM

7.1 THE BAYS

The Kaldersfjärden and Ämnäsviken bays are included in the regular monitoring program of the Government of Åland. The monitoring is regulated by the Water Decree of Åland (ÅFS 2010:93), the EU Water Framework Directive 2000/60/EC (WFD; European Commission 2000), and the EU Marine Strategy Framework Directive 2008/56/EC (MSFD; European Commission 2008). Ämnäsviken is included in the surface water mapping program (sampled three times during summer at 1 and 1.9 m depth). Kaldersfjärden, being classified as particularly affected coastal waters that need to be monitored more closely, is sampled vertically (1, 2, 3, 4, and 5.3 m depth) every month besides the surface water mapping à three times/summer (Ålands landskapsregering 2015). As a complement to the bays' regular sampling, the monitoring was intensified during the SEABASED project.

Both bays were sampled every two weeks between May and August in 2019 and 2020. Samples were collected from 1, 2, 3, 4, and 5.3 m depth in Kaldersfjärden and 1 and 1.9 m depth in Ämnäsviken. The water samples were analyzed for the parameters salinity, temperature, oxygen, total nitrogen (TN), Ammonia (NH₄⁺), nitrite and nitrate (NO₂⁻ + NO₃⁻), total phosphorus (TP), phosphate (PO₄³⁻), and chlorophyll *a* (Chl *a*, only sampled at 1 m). Samples were collected and analyzed by the ÅMHHM Laboratory in Åland.

7.2 THE IRRIGATION WATER

To determine the irrigation water's exact contents, the farmers collected water samples directly from the irrigation equipment on every irrigation occasion. The samples were stored cold overnight before being transferred to the ÅMHM Laboratory, where the samples were analyzed for the parameters salinity, chloride, conductivity, TN, NH_4^+ , $\text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-$, TP, PO_4^{3-} , iron (Fe), and aluminum (Al).

7.3 THE CROPS

The farmers calculated the crop yield, i.e., the harvested production per unit of harvested area, after each harvest occasion during 2019 and 2020, for both the pilot and control areas. Eurofins Agro AB in Finland analyzed the ley samples (silage). Silage from Kaldersfjärden was analyzed after the second harvest and four irrigations on the field in 2019 and 2020. Silage from Ämnäsviken was analyzed after the second harvest and one irrigation on the field in 2019 and 2020. The analysis package included, e.g., dry matter, sugar content, chloride, and several minerals. All performed analyses are listed in the analysis reports (appendix 4).

7.4 THE SOIL

The farmers collected soil samples before starting the irrigation pilot (June 2019), before the second irrigation season (Kaldersfjärden May 2020, Ämnäsviken June 2020), and after the second season of irrigation (August 2020). Samples were collected from two sites in the pilot area and two sites in the control area (figs. 11 and 12). Each sample was composed of ten sub-samples of topsoil (20–25 cm depth) collected within an area with a diameter of about 5 m. Hortilab AB in Finland analyzed the soil samples. The following parameters were analyzed: Soil type, humus content, conductivity, chloride, pH, calcium (Ca), total phosphorus (TP), phosphate (PO_4^{3-}), sodium (Na), Aluminum (Al), iron (Fe), magnesium (Mg), potassium (K), copper (Cu), manganese (Mn), zinc (Zn) and boron (B). The methods for analyses are listed in appendix 5.

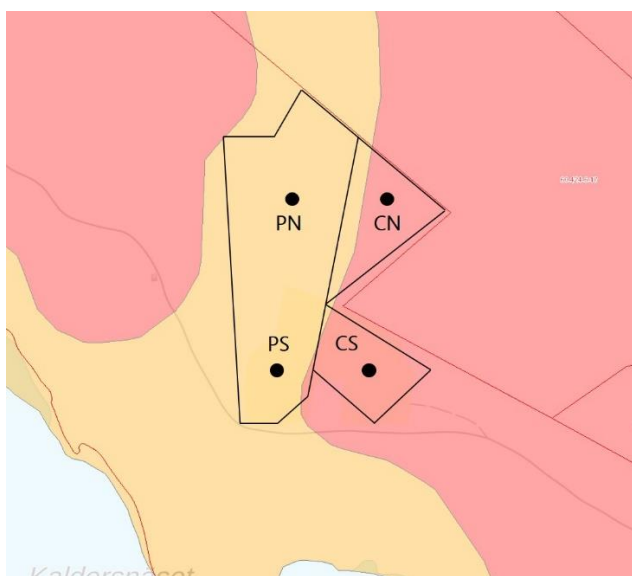


Figure 11. Soil sampling sites for the Kaldersfjärden field: PN = Northern pilot area, PS = Southern pilot area, CN = Northern control area, CS = Southern control area.

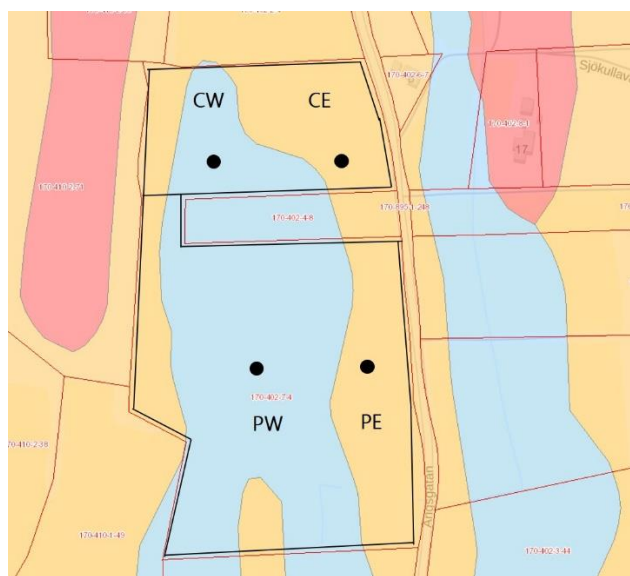


Figure 12. Soil sampling sites for the Ämnäsviken field: PW = Western pilot area, PE = Eastern pilot area, CW = Western control area, CE = Eastern control area.

7.5 THE GROUNDWATER

Groundwater tubes were drilled into the Ämnäsviken field in May 2019 (figs. 13 and 14). The aim was to drill two tubes with different depths into both the pilot and control area, to account for variation in groundwater level. However, in the control area, bedrock was encountered after only 2.4 meters. Hence, only one tube was drilled into the control area. The details of the groundwater tubes are described in table 4.

The tubes were sampled in June and October 2019 and in May, July, and October 2020. The tubes were pumped dry and allowed sufficient time (a few days) to refill with fresh groundwater before sampling. The drainage ditch next to the pilot area was also sampled. Samples were collected by Ålands Vatten- och Miljöprovtagning and analyzed by SYNLAB Analytics & Services Sweden AB for the parameters chloride and conductivity. No groundwater tubes were drilled into the Kaldersfjärden field, as the soil layer there is relatively shallow before encountering bedrock.



Figure 13. Drilling of groundwater tube, Ämnäsviken field, 2019.



Figure 14. Groundwater tube, Ämnäsviken field.

Table 4. Groundwater tubes, placement, total length, depth below ground, depth of filter tube, and height above ground.

Groundwater tube	Area	Total tube length (m)	Depth below ground (m)	Depth of filter tube with slits (m)	Tube height above ground (m)
GWT 1	Pilot	5.05	4.15	2.05–4.05	0.90
GWT 2	Pilot	4.05	3.05	1.95–2.95	1.00
GWT 3 ref.	Control	3.05	2.38	1.28–2.28	0.67

8 PILOT RESULTS

8.1 OPERATIONAL COSTS AND WORKING HOURS

The Kaldersfjärden farmer leased the irrigation cannon, whereas the Ämnäsviken farmer owned the irrigation equipment before joining the SEABASED project. To acquire a new irrigation cannon can cost around 40,000 €. Working hours included setting up the equipment and transferring the irrigation cannon after each linear move across the field. For the Kaldersfjärden and Ämnäsviken farmers, the working hours were four hours and ten hours, respectively, on each irrigation occasion. As no electricity was installed near the field, the tractor pumps were powered by diesel. The time for each irrigation corresponds to the run time of the water cannon. Diesel cost estimates for irrigation are listed in table 5.

Table 5. Cost estimates for diesel consumption per irrigation and the whole pilot.

Pilot site	Irrigation time (h)	Diesel cost (€/h)	Cost per irrigation (€)	Cost per irrigated ha (€)	Total irrigation cost 2019 and 2020 (€)
Kaldersfjärden field	27	12	324	120.00	2592
Ämnäsviken field	70	12	840	113.50	3360

8.2 THE BAYS

8.2.1 Long-term monitoring

The mean TP and TN concentration for the inner archipelago between 2003 and 2018 are shown in figures 15 and 16, respectively. To avoid extreme values, the mean values do not include the strongly eutrophicated Kaldersfjärden and Ämnäsviken bays. Means are based on yearly median values for each water body, determined through the surface water mapping program (three samples per summer, collected at 1 m depth). The mean TP concentrations for the inner archipelago were classified as being moderate for all years, according to the WFD. For TN, the mean concentrations were classified as poor, for all years except in 2010, when the concentration was moderate.

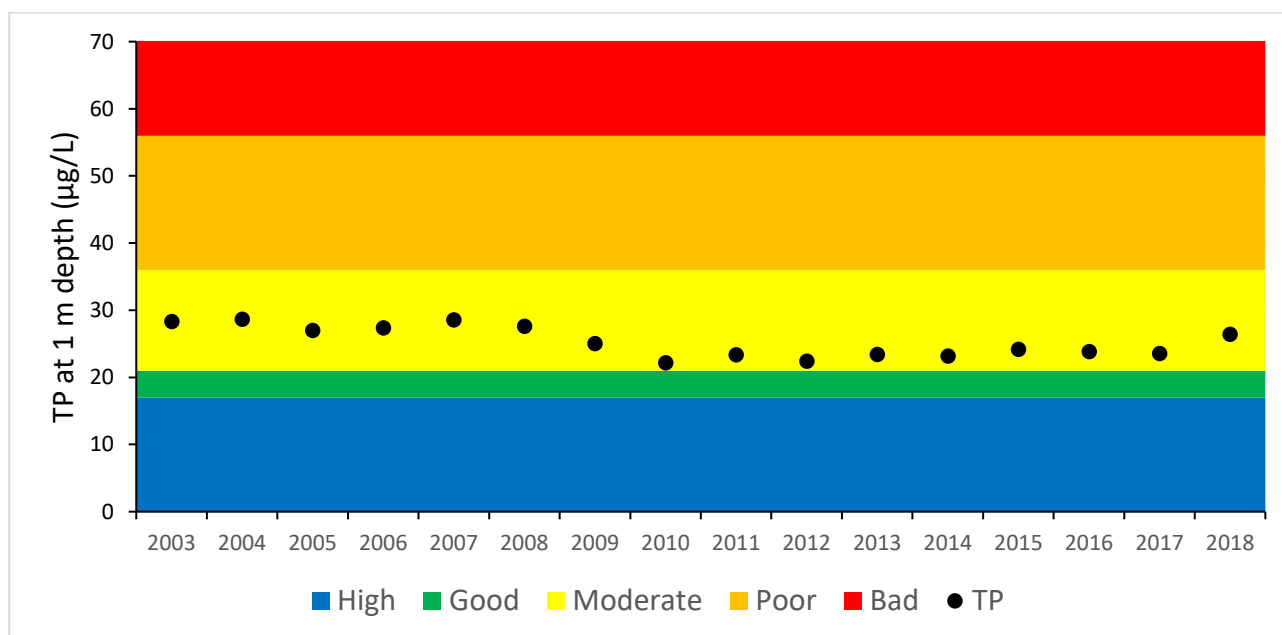


Figure 15. Mean TP concentrations for the Åland inner archipelago 2003–2018. Colors illustrate the WFD status classes. Data source: Government of Åland.

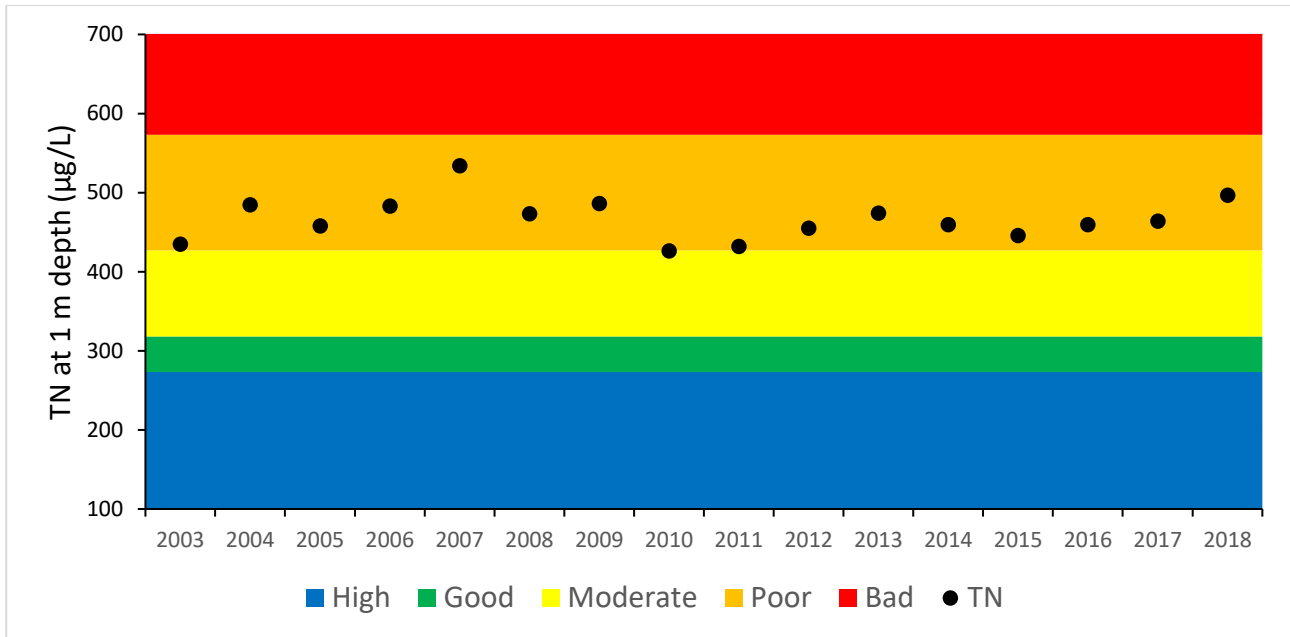


Figure 16. Mean TN concentrations for the Åland inner archipelago 2003–2018. Colors illustrate the WFD status classes. Data source: Government of Åland.

The mean TP and TN concentration for the Kaldersfjärden and Ämnäsviken bays between 2003 and 2018 are shown in figures 17 and 18, respectively. The TP and TN concentrations were considerably higher compared to the inner archipelago mean. For the recent ecological status classification, 2012–2018, both Kaldersfjärden and Ämnäsviken are classified as having bad status for TP, TN, Secchi depth, and chlorophyll *a* concentration (Ålands landskapsregering 2019, table 6). The overall ecological status was also classified as bad. The mean Secchi depths for the Kaldersfjärden and Ämnäsviken bays between 2003 and 2018 are shown in figure 19. The Secchi depths were considerably lower compared to the inner archipelago mean. The mean chlorophyll *a* concentrations for the Kaldersfjärden and Ämnäsviken bays between 2003 and 2018 are shown in figure 20. The levels were substantially higher compared to the inner archipelago mean.

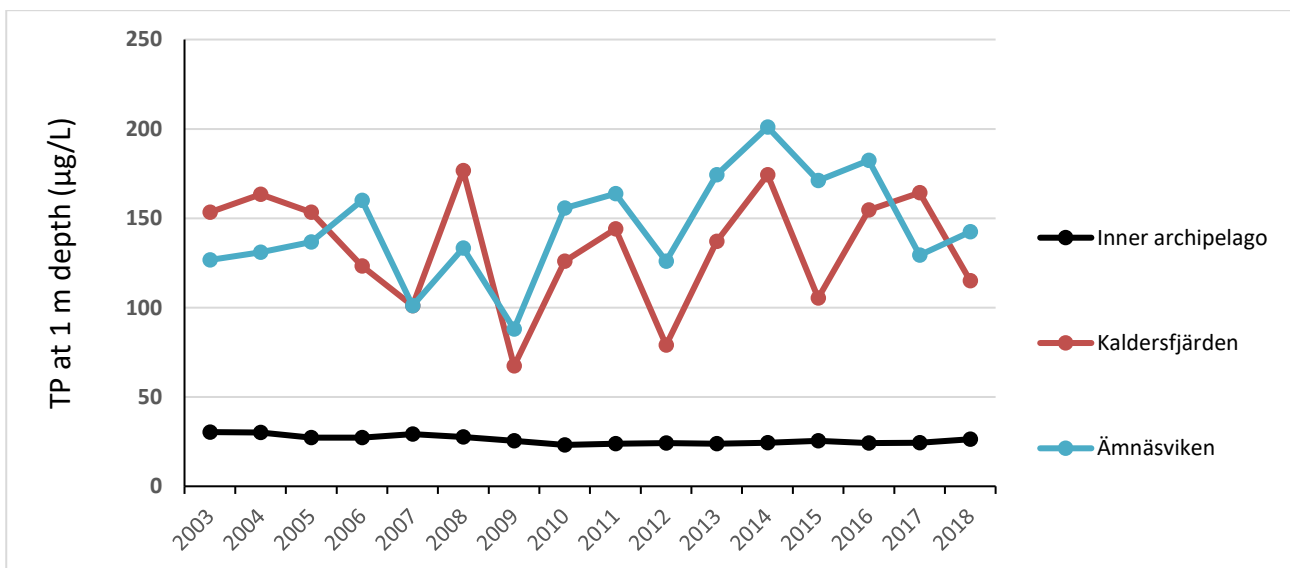


Figure 17. Mean TP concentrations at 1 m depth for Kaldersfjärden and Ämnäsviken, 2003–2018. Data source: Government of Åland.

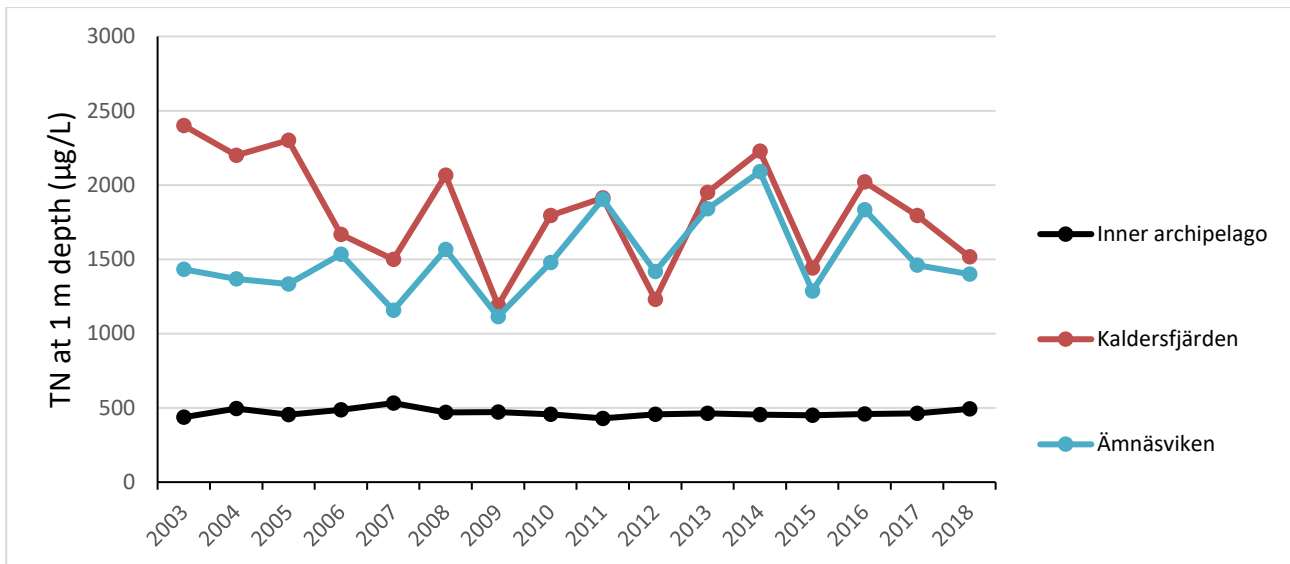


Figure 18. Mean TN concentrations at 1 m depth for Kaldersfjärden and Ämnäsviken, 2003–2018. Data source: Government of Åland.

Table 6. Summary of the classification data for the Åland coastal waters, 2012–2018 (Ålands landskapsregering 2019). The specified concentrations have been obtained by converting the EQR-values (Ålands landskapsregering 2019b, EQR = Ecological Quality Ratio.). Status class is indicated with the colors yellow (= moderate), orange (= poor), or red (= bad).

Bay	TN (µg/L)	TP (µg/L)	Secchi depth (m)	Chl α (µg/L)	EQR TN	EQR TP	EQR Secchi depth	EQR Chl α	EQR Macrophytes	EQR Bottom fauna	Ecological status 2012–2018
Kaldersfjärden	1622	122	0.4	86.3	0.145	0.123	0.067	0.023	0.500	0.328	Bad
Ämnäsviken	1572	159	0.3	70.1	0.149	0.094	0.051	0.029	0.500	0.328	Bad

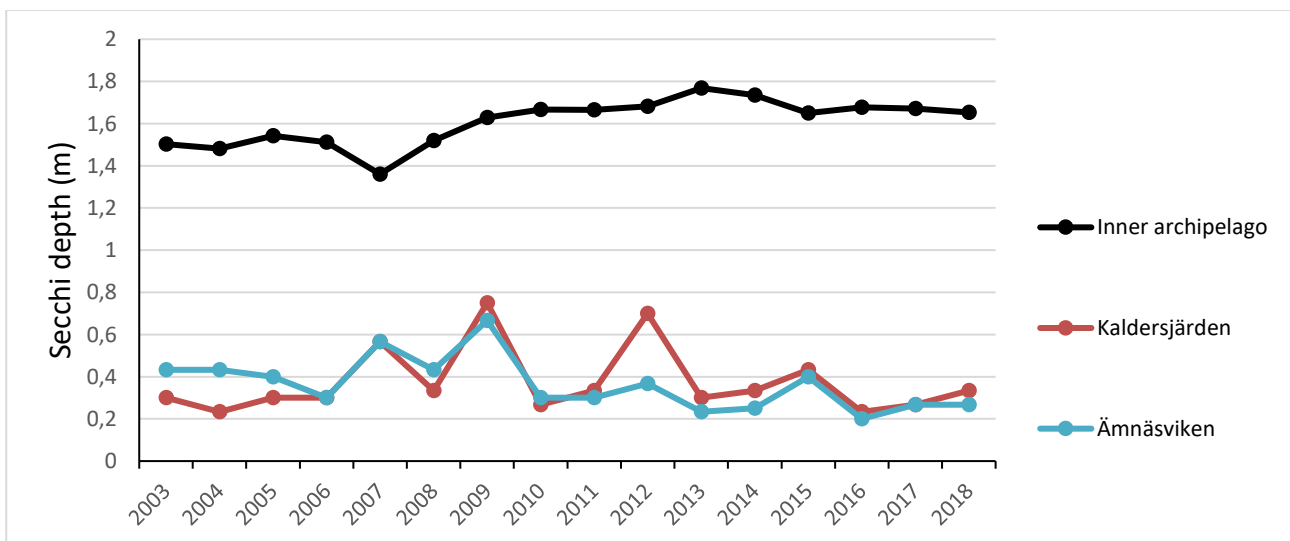


Figure 19. Mean Secchi depths for Kaldersfjärden and Ämnäsviken, 2003–2018. Data source: Government of Åland.

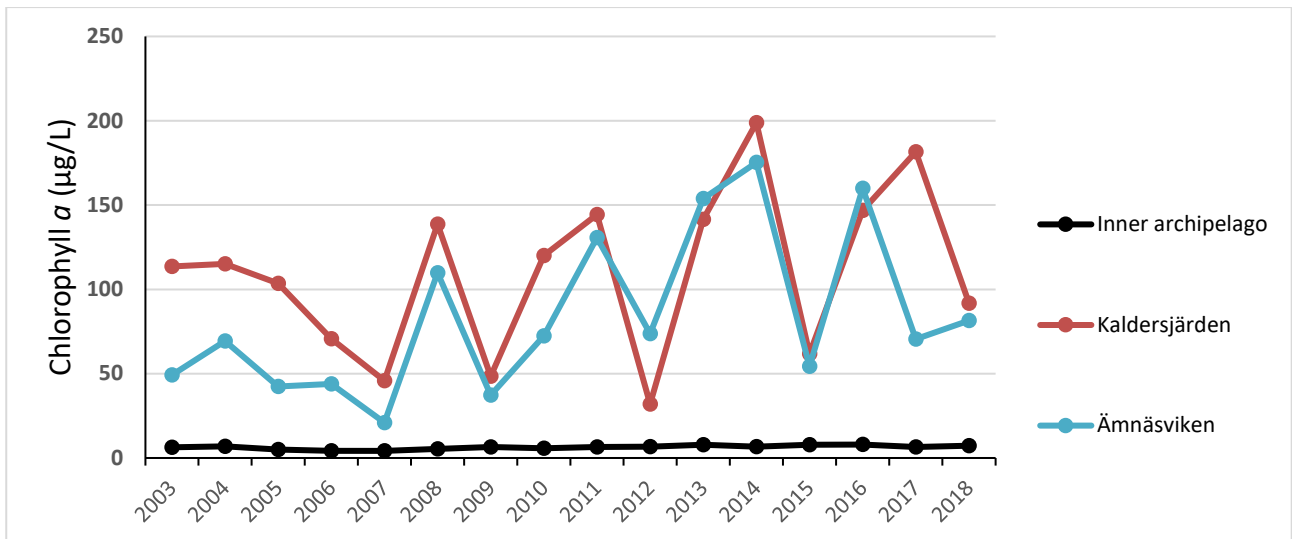


Figure 20. Mean chlorophyll *a* concentrations for Kaldersfjärden and Ämnäsviken, 2003–2018. Data source: Government of Åland.

8.2.2 Pilot monitoring

TP, DIP (dissolved inorganic phosphorus), TN, and DIN (dissolved inorganic nitrogen) concentrations at 1 m depth in Kaldersfjärden and Ämnäsviken for 2019 and 2020 and shown in figures 21–24. The concentrations of DIP and DIN were relatively low throughout the summer, whereas TP and TN concentrations were high, indicating a high level of primary production. This was supported by the high concentration of chlorophyll *a*. The limit for the status class “poor/bad” for chlorophyll *a* in Kaldersfjärden and Ämnäsviken is 13.3 µg/L (Ålands landskapsregering 2019b). Throughout the pilot monitoring season for 2019 and 2020, all chlorophyll *a* concentrations were > 13.3 µg/L for both bays, except for two sampling occasions (Kaldersfjärden, 18.5.2020 and 1.6.2020, fig. 25). In general, the chlorophyll *a* level for both bays and monitoring seasons fluctuated between 20 and 100 µg/L. For Kaldersfjärden, the Secchi depths in July and August were 0.7–0.8 m (mean 0.8 m) and 0.6–0.9 m (mean 0.70 m) for 2019 and 2020, respectively. For Ämnäsviken, the Secchi depths in July and August were 0.4 m and 0.3–0.4 m (mean 0.3 m) for 2019 and 2020, respectively.

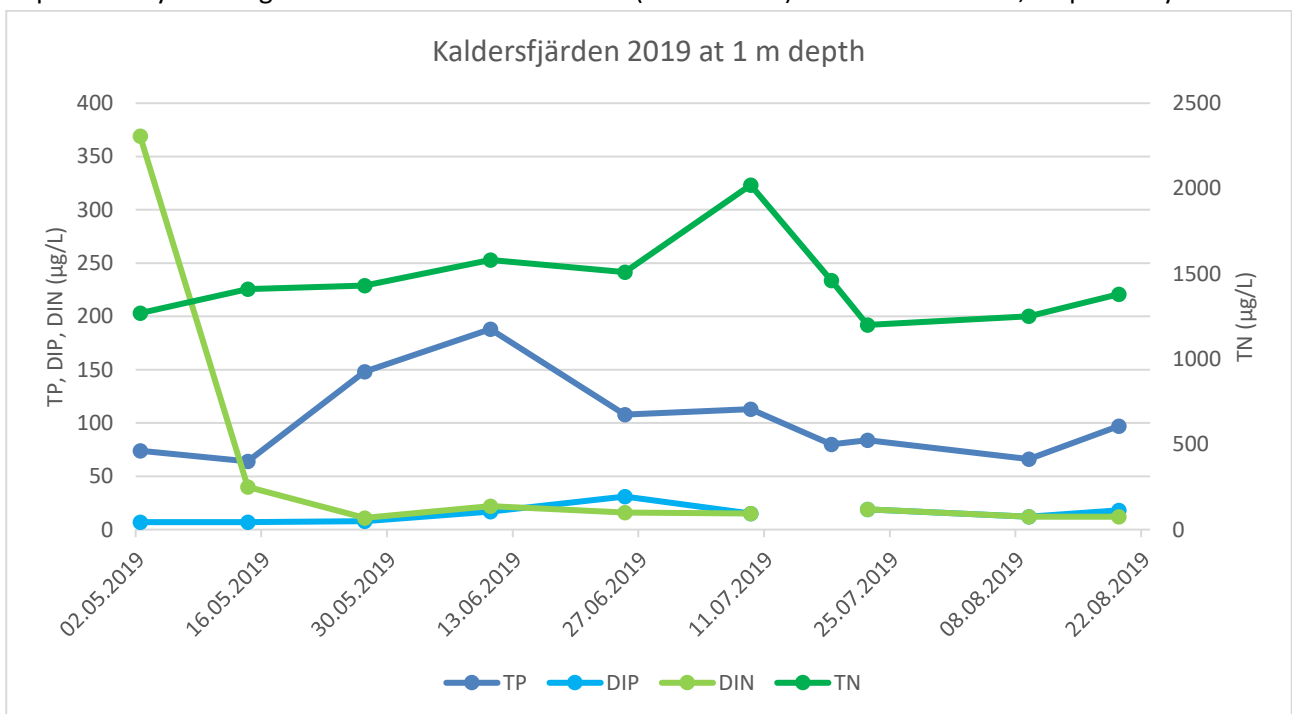


Figure 21. Concentrations of TP, DIP, TN, and DIN at 1 m depth for Kaldersfjärden in 2019.

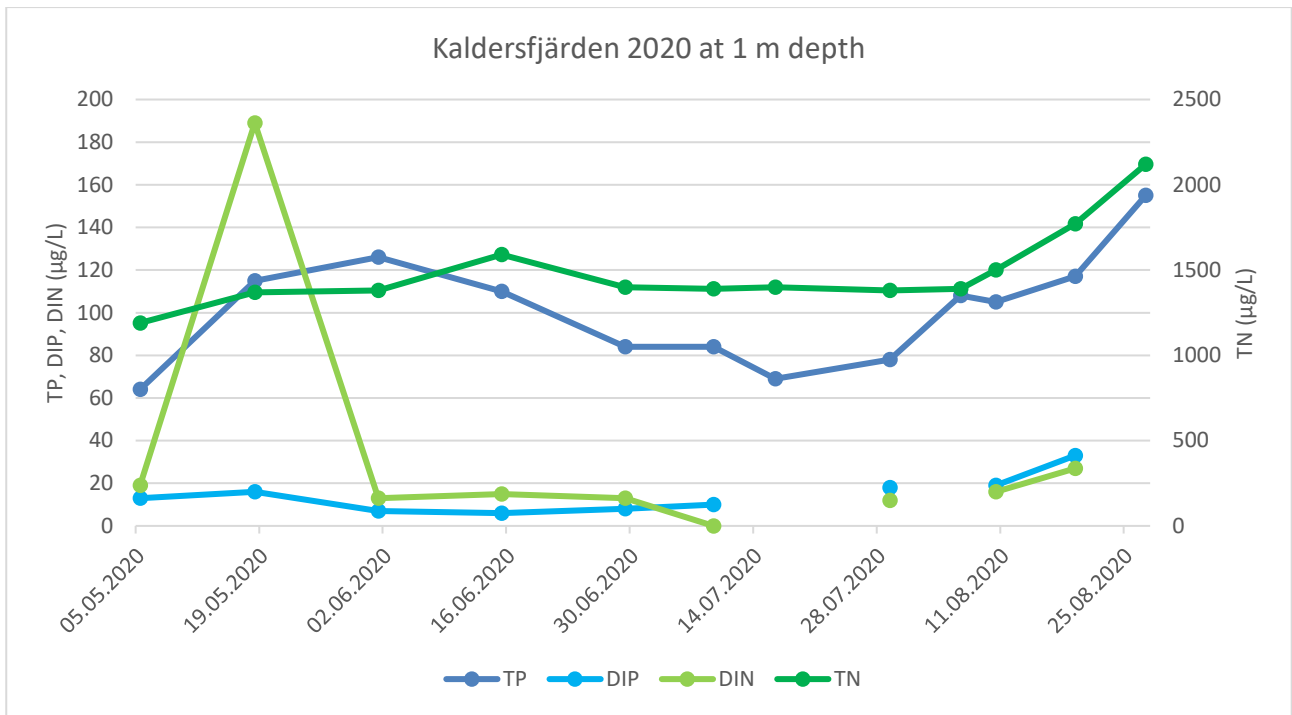


Figure 22. Concentrations of TP, DIP, TN, and DIN at 1 m depth for Kaldersfjärden in 2020.

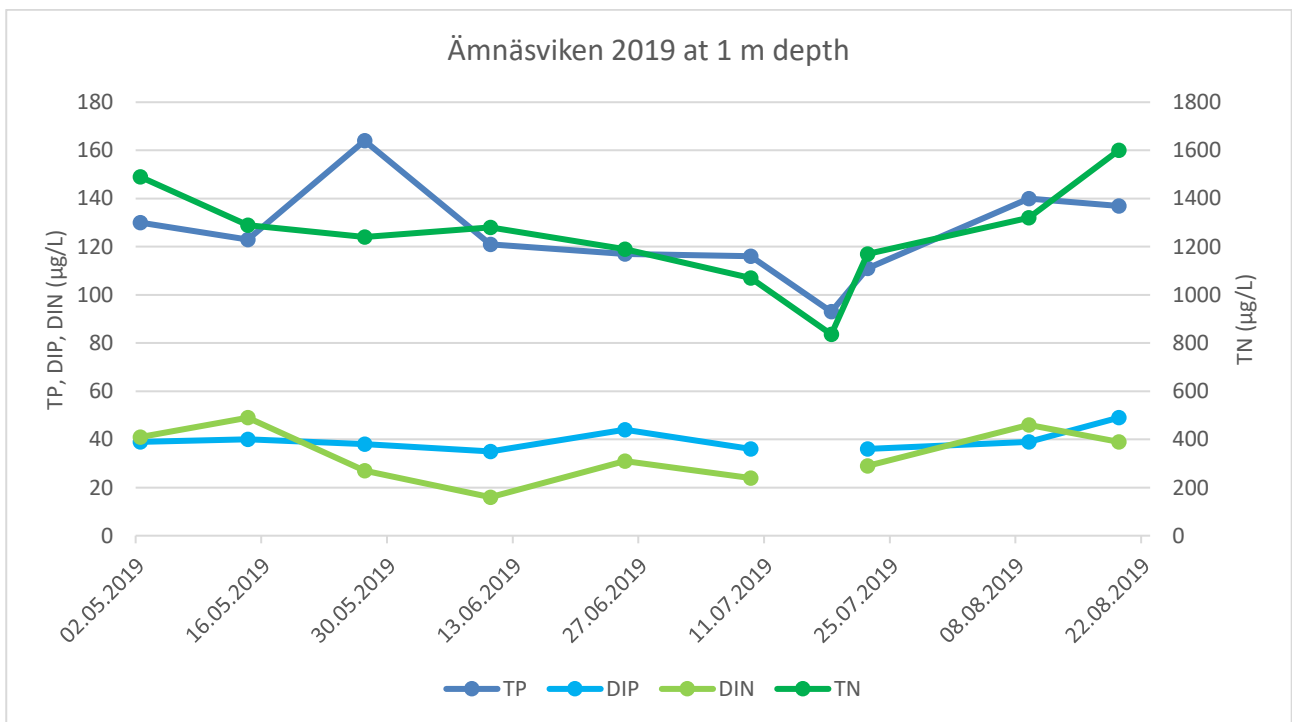


Figure 23. Concentrations of TP, DIP, TN, and DIN at 1 m depth for Ämnäsviken in 2019.

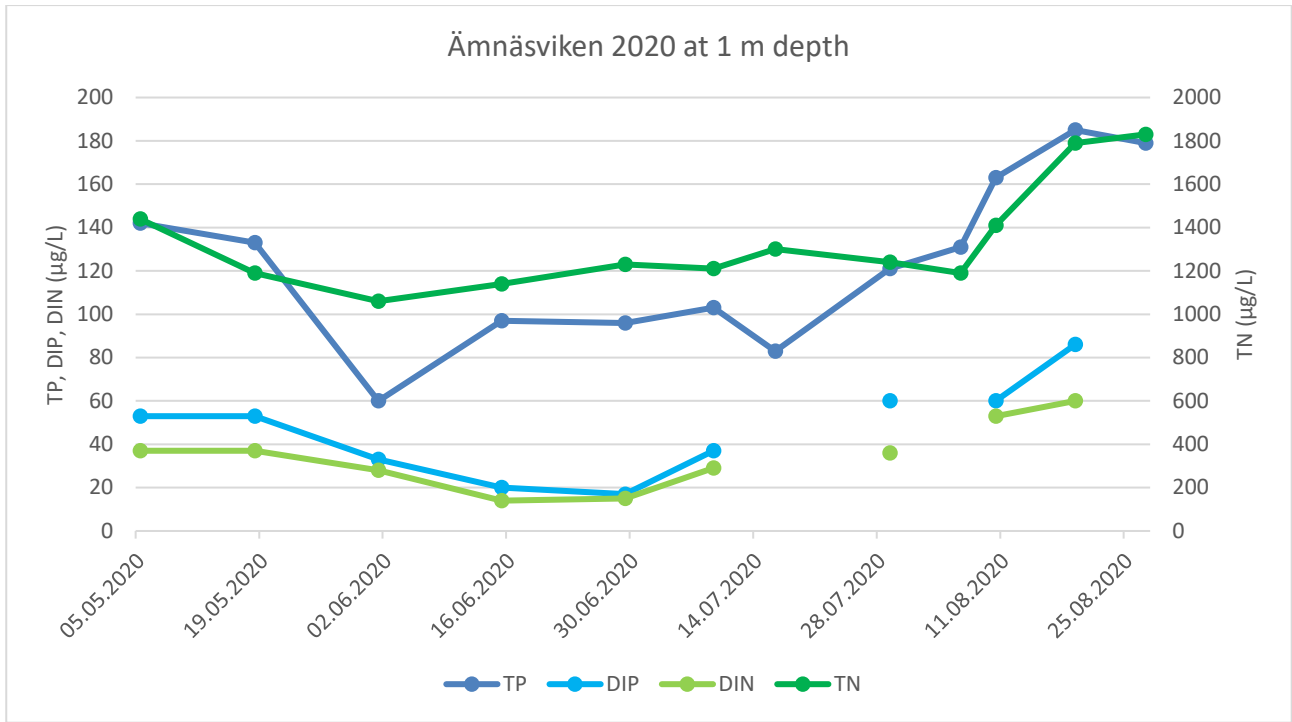


Figure 24. Concentrations of TP, DIP, TN, and DIN at 1 m depth for Ämnäsviken in 2020.

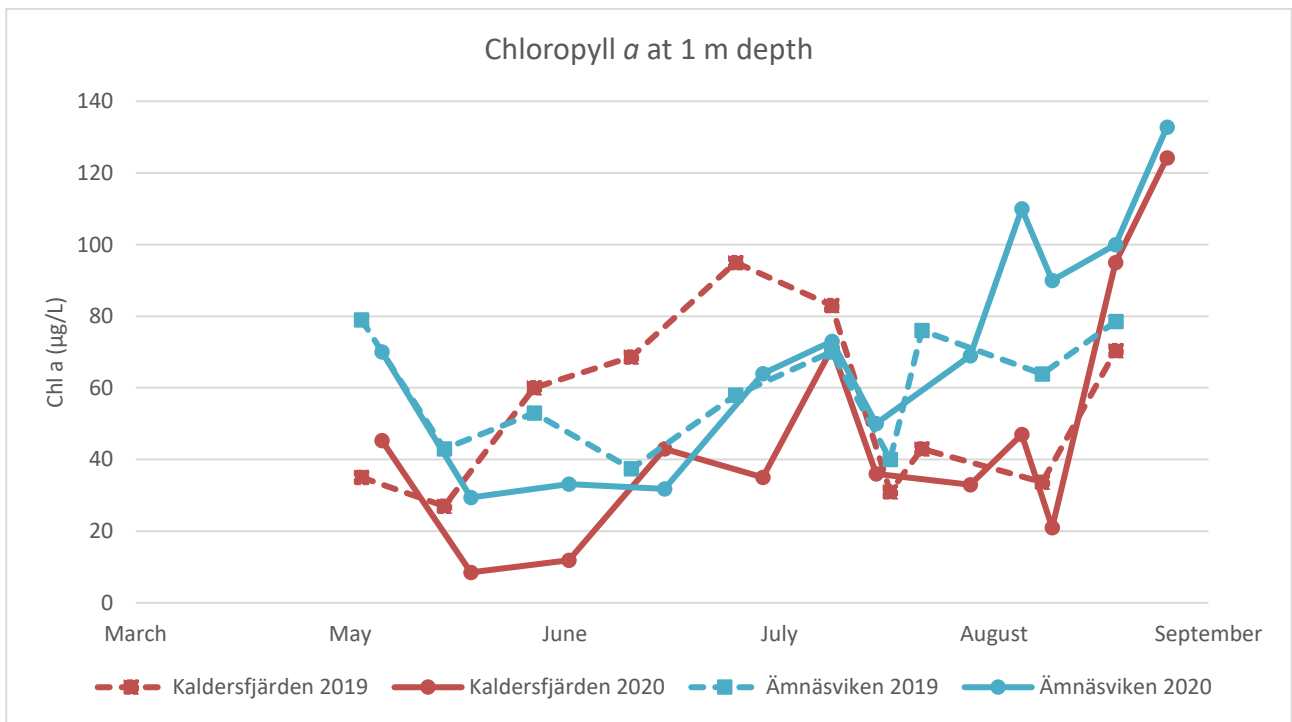


Figure 25. Chlorophyll a concentration at 1 m depth for Kaldersfjärden and Ämnäsviken in 2019 and 2020.

Anoxic conditions (oxygen concentration = 0 mg/L) prevailed in Kaldersfjärden between 3 and 5.3 m depth, from mid-June and throughout the sampling season, in 2019 and 2020. Ämnäsviken was well oxygenated at both sampling depths (1 m and 1.9 m) for the whole monitoring season in 2019 and 2020. The mean salinity in Ämnäsviken at 1.9 m depth was 4.2 (range 2.5–5.1) and 4.8 (range 3.2–5.4), in 2019 and 2020, respectively. In Kaldersfjärden, the mean salinity at 5.3 m depth was 2.6 (range 0.9–4.0) and 3.2 (range 2.0–4.2), in 2019 and 2020, respectively. The bottom water in Kaldersfjärden had high DIP levels throughout the summer in both 2019 and 2020, whereas the near-bottom levels in Ämnäsviken were considerably lower in comparison (fig. 26).

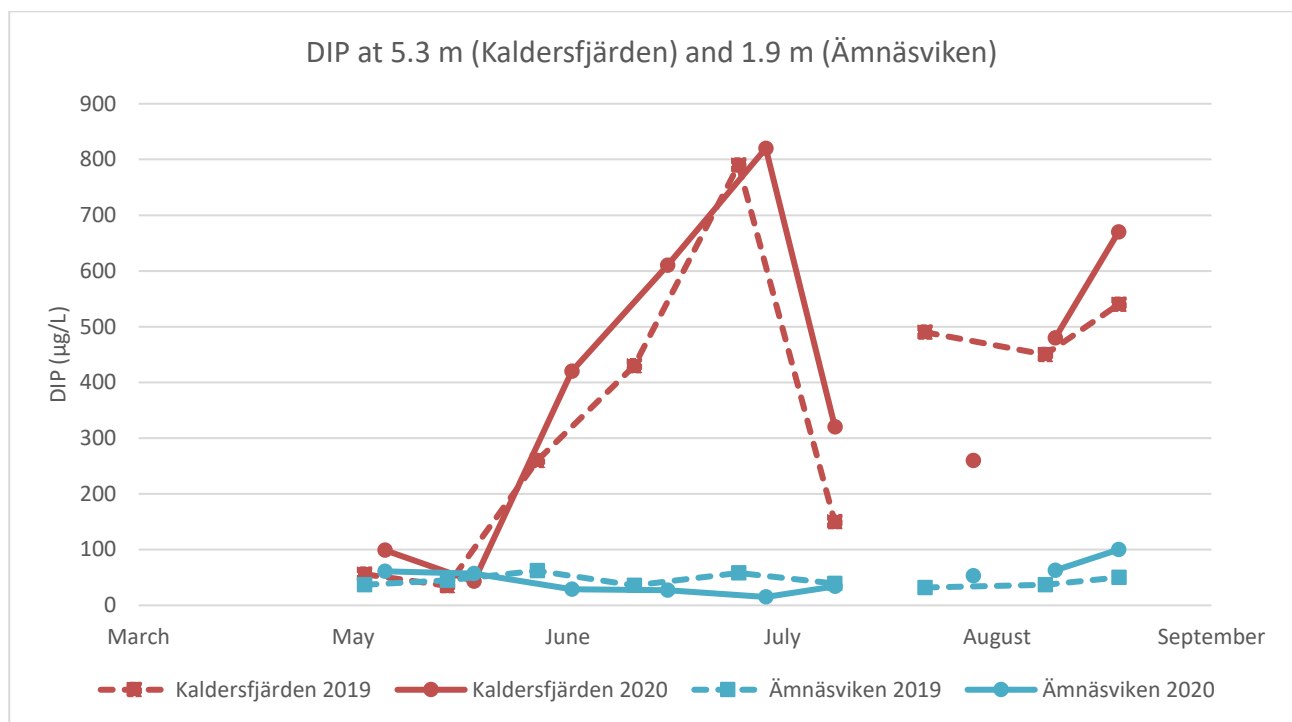


Figure 26. DIP concentration in bottom waters for Kaldersfjärden and Ämnäsviken in 2019 and 2020.

8.3 UPTAKE AND FIELD LOADING FROM IRRIGATION WATER

Total phosphorus (TP) and total nitrogen (TN) concentrations were higher in the irrigation water from Kaldersfjärden compared to Ämnäsviken, for both 2019 and 2020 (table 7). However, the total iron (TFe) concentrations were higher in Ämnäsviken, resulting in a higher TFe/TP-ratio than Kaldersfjärden. The mean salinity (PSU) in the irrigation water was 3–3.5 and 4.8–5.0, from Kaldersfjärden and Ämnäsviken, respectively. With irrigation, a total water volume of 19 370 m³ was pumped up from Kaldersfjärden and Ämnäsviken in 2019 and 2020. This corresponded to a total uptake of 2.6 kg TP, 29.5 kg TN, 4.6 kg TFe and 80.5 tonnes of salt. Removed amounts of water, nutrients, and salt are shown in table 8, and the field loading per hectare is shown in table 9. The irrigation during 2019 and 2020 gave a total addition of 0.5 kg TP/ha, 5.9 kg TN/ha, and 0.3 kg TFe/ha to the Kaldersfjärden pilot area, whereas the salt loading was 1.0 kg/m². For the Ämnäsviken pilot area, the field loading for the two years was 0.2 kg TP/ha, 1.8 kg TN/ha, 0.5 kg TFe/ha, and 0.7 kg salt/m². The irrigation water analyses' results are attached in appendix 6.

Table 7. Mean concentrations of nutrients, salinity, and Fe/P ratios in irrigation water from Kaldersfjärden and Ämnäsviken in 2019 and 2020.

Bay	Year	[TP] (mean, µg/L)	[TN] (mean, µg/L)	[TFe] (mean, µg/L)	TFe/TP (mean)	Salinity (mean)
Kaldersfjärden	2019	145	1890	69	0.5	3.5
Kaldersfjärden	2020	158	1788	126	0.9	3.0
Ämnäsviken	2019	124	1280	460	3.6	4.8
Ämnäsviken	2020	121	1265	220	1.8	5.0

Table 8. Removed amounts of water, nutrients, and salt from the pilot bays in 2019 and 2020.

Bay	Year (Irrigation mm)	Water removal (m ³)	TP removal (kg)	TN removal (kg)	TFe removal (kg)	Salt removal (tonne)
Kaldersfjärden	2019 (160)	4 320	0.62	8.16	0.30	15.1
Kaldersfjärden	2020 (160)	4 320	0.68	7.72	0.54	13.1
Ämnäsviken	2019 (80)	5 920	0.73	7.58	2.72	28.4
Ämnäsviken	2020 (65)	4 810	0.57	6.01	1.03	23.9
Total	2019–2020 (465)	19 370	2.61	29.47	4.59	80,5

Table 9. Nutrient and salt field loading on the Kaldersfjärden and Ämnäsviken pilot areas in 2019 and 2020.

Field	Year	TP (kg/ha)	TN (kg/ha)	TFe (kg/ha)	Salt (g/m ²)
Kaldersfjärden	2019	0.23	3.02	0.11	560
Kaldersfjärden	2020	0.25	2.86	0.20	484
Kaldersfjärden	2019–2020	0.48	5.88	0.31	1044
Ämnäsviken	2019	0.10	1.02	0.37	384
Ämnäsviken	2020	0.08	0.81	0.14	324
Ämnäsviken	2019–2020	0.18	1.84	0.51	708

8.4 REMOVAL TOWARDS GOOD ECOLOGICAL STATUS

Removed amounts of nutrients from Kaldersfjärden and Ämnäsviken in 2019 and 2020 were compared to the needed removal to achieve “good ecological status” according to the WFD (table 10). The needed removal of nutrients was provided through the Swedish Coastal Zone Model (SCM, Edman and Sahlberg 2020). For Kaldersfjärden, the removed amounts of nutrients each year corresponded to about 6% of what would need to be removed for TP and TN. For Ämnäsviken, the removal constituted almost 1% of the needed removal each year for both TP and TN.

Table 10. Needed nutrient removal to achieve good ecological status, removed amounts during the pilot, and percentage of needed removal.

Bay	Year	Needed TP removal (kg)	TP removal (kg)	TP removal (%)	Needed TN removal (kg)	TN removal (kg)	TN removal (%)
Kaldersfjärden	2019	11	0.62	5.7	138	8.16	5.9
Kaldersfjärden	2020	11	0.68	6.2	138	7.72	5.6
Ämnäsviken	2019	110	0.73	0.7	1002	7.58	0.8
Ämnäsviken	2020	110	0.57	0.5	1002	6.01	0.6

8.5 CROP PRODUCTION AND QUALITY

The silage from the Kaldersfjärden field is used as feed for horses and Highland cattle. There was a strong difference between the pilot site and the control site. The irrigated ley grows better compared to the non-irrigated ley (fig. 27). Even the roe deers preferred the irrigated ley, according to the Kaldersfjärden farmer. The silage produced in the Ämnäsviken field is used as feed for beef cattle. According to the farmer, the irrigated ley at the Ämnäsviken field grew somewhat better than the non-irrigated ley and had a lighter green color compared to the non-irrigated ley, which was darker.

The crop yield from the Kaldersfjärden field in season 2019 was 4600 kg/ha and 3350 kg/ha for the pilot area and control area, respectively (table 11). The yield from the Kaldersfjärden field in 2020 was 4500 kg/ha for the pilot area and 2900 kg/ha for the control area. The crop yield from the Ämnäsviken field in season 2019 was 18,750 kg/ha and 15,000 kg/ha for the pilot area and control area, respectively. The Ämnäsviken field yield in 2020 was 12,000 kg/ha for the pilot area and 10,500 kg/ha for the control area. For the whole pilot, the production increase varied between 42% and 167%.



Figure 27. Non-irrigated ley (left) versus irrigated ley (4 x 40 mm, right) at the Kaldersfjärden field in 2019.

Table 11. Crop yield and production increase in pilot area compared to control area, for Kaldersfjärden and Ämnäsviken in 2019 and 2020.

Bay, year	Harvest Number	Total irrigation on field (mm)	Crop yield (kg/ha)		Production, pilot vs. control
			Pilot area	Control area	
Kaldersfjärden, 2019	1st	0	2600	2600	n.a.
Kaldersfjärden, 2019	2nd	160	2000	750	+ 167%
Kaldersfjärden, 2019	3rd	160	Too much rain for harvesting, cattle grazed directly on field		n.a.
Kaldersfjärden, 2020	1st	80	2700	1900	+ 42%
Kaldersfjärden, 2020	2nd	160	1800	1000	+ 80%
Ämnäsviken, 2019	1st	0	9000	9000	n.a.
Ämnäsviken, 2019	2nd	40	3750	2250	+ 70%
Ämnäsviken, 2019	3rd	80	6000	3750	+ 60%
Ämnäsviken, 2020	1st	0	7500	7500	n.a.
Ämnäsviken, 2020	2nd	35	4500	3000	+ 70%

The silage from the pilot areas had a lower content of dry matter and sugar but a higher content of sodium when compared with silage from the control areas (table 12). Table 13 shows the comparison of P load on the field from irrigation with P removal from harvest. The total P load for the entire irrigation season was calculated for each year and pilot area. All harvests were not analyzed for nutrient content; thus, only the 2nd harvests are included in the comparison. Even though only one harvest was included, the net P balance for the field was negative for all pilot areas, i.e., more P was removed from the field than added through irrigation. In general, more P was removed from the pilot area compared to the control area. All silage analyses' results can be found in appendix 4.

Table 12. Comparison of dry matter content, sugar content, and sodium (Na) content in silage from pilot and control area, for Kaldersfjärden and Ämnäsviken in 2019 and 2020.

Bay, year, area	Harvest Number	Total irrigation (mm)	Dry matter, DM (g/kg)	Sugar (g/kg DM)	Na (g/kg DM)
Kaldersfjärden, 2019, pilot area	2nd	160	606	150	0.51
Kaldersfjärden, 2019, control area	2nd	n.a.	722	173	0.24
Kaldersfjärden, 2020, pilot area	2nd	160	281	22	6.2
Kaldersfjärden, 2020, control area	2nd	n.a.	488	67	2.2
Ämnäsviken, 2019, pilot area	2nd	40	653	114	2.6
Ämnäsviken, 2019, control area	2nd	n.a.	656	137	1.4
Ämnäsviken, 2020, pilot area	2nd	35	369	55	3.7
Ämnäsviken, 2020, control area	2nd	n.a.	499	88	1.2

Table 13. P load on the field from irrigation compared with P removal with harvest. Total P load = load from all irrigation for the respective year. Note that only the 2nd harvests are included in the comparison.

Bay, year, area	Total P load by irrigation (kg P/ha)	Harvest Number	P content (g/kg DM)	P removal (kg P/ha)	Net P balance (kg P/ha)
Kaldersfjärden, 2019, pilot area	0,23	2nd	2,8	3,4	-3,2
Kaldersfjärden, 2019, control area	0	2nd	2,8	1,5	-1,5
Kaldersfjärden, 2020, pilot area	0,25	2nd	5,5	2,8	-2,5
Kaldersfjärden, 2020, control area	0	2nd	5,7	2,8	-2,8
Ämnäsviken, 2019, pilot area	0,10	2nd	2,6	6,4	-6,3
Ämnäsviken, 2019, control area	0	2nd	2,5	3,7	-3,7
Ämnäsviken, 2020, pilot area	0,08	2nd	2,8	4,6	-4,6
Ämnäsviken, 2020, control area	0	2nd	2,2	3,3	-3,3

8.6 SOIL CHARACTERISTICS

The soil analysis reports are included in appendix 7. The soil in the Kaldersfjärden field is constituted by fine sand, coarse moraine, and moraine with fine sand. The soil layer is thin, and bedrock is found at around 1 m depth in the eastern part of the field (table 14). The western part of the Ämnäsviken field is constituted by clay with fine sand, and the eastern part has a mixture of clay and moraine with fine sand, and silt (table 15).

To investigate the potential effect of brackish water irrigation on the fields, soil fertility change, as a function of mineral concentration, was compared between the pilot and control areas for the respective field after one year of irrigation (tables 16 and 17). Soil samples collected before and after the first season of irrigation were chosen for comparison as they can be directly compared (collected in early summer). In contrast, the soil sampling after the second irrigation season was conducted in the fall (due to project activity ending in February 2021). Based on the soil type analyses, for the Kaldersfjärden field, the northern pilot area (PN) was compared to the northern control area (CN), and the southern pilot area (PS) was compared to the southern control area (CS). For the Ämnäsviken field, the western pilot area (PW) was compared to the western control area (CW), and the eastern pilot area (PE) was compared to the eastern control area (CE). The investigated minerals were PO_4^{3-} , Ca, K, Na, and Mg. PO_4^{3-} and Na were of particular interest as they constitute a relatively large part of the brackish water mineral content. Ca, K and Mg were chosen as the cations of these minerals can be outcompeted by Na^+ on soil particles' surface. There was no evident difference in soil fertility between the pilot and control areas for all investigated minerals. However, a potential increase in Na and an apparent increase in chloride concentration was observed in the pilot areas after one year of irrigation (tables 18 and 19). The Fe concentration also showed a tendency of increase in some pilot areas, but the trend was less precise compared to the chloride increase, as the Fe concentration also increased in some control areas.

Table 14. Soil types in the Kaldersfjärden pilot and control field areas.

Sampling site	Soil type, according to the National Land Survey of Finland	Soil type, Hortilab analyses 27.6.2019	Soil type, Hortilab analyses 9.5.2020	Soil type, Hortilab analyses 5.8.2020
Pilot North (PN)	Fine moraine	Fine sand	Coarse moraine	Coarse moraine
Control North (CN)	Bedrock, soil layer max 1m (often moraine)	Fine sand	Coarse moraine	Coarse moraine
Pilot South (PS)	Fine moraine	Moraine with fine sand	Moraine with fine sand	Moraine with fine sand
Control South (CS)	Bedrock, soil layer max 1m (often moraine)	Fine sand	Coarse moraine	Coarse moraine

Table 15. Soil types in the Ämnäsviken pilot and control field areas.

Sampling site	Soil type, according to the National Land Survey of Finland	Soil type, Hortilab analyses 16.6.2019	Soil type, Hortilab analyses 9.5.2020	Soil type, Hortilab analyses 5.8.2020
Pilot West (PW)	Clay	Clay with fine sand	Clay with fine sand	Clay with fine sand
Control West (CW)	Clay	Clay with fine sand	Clay with fine sand	Clay with fine sand
Pilot East (PE)	Fine moraine	Clay with fine sand	Moraine with fine sand	Moraine with fine sand
Control East (CE)	Fine moraine	Clay with fine sand	Silt	Moraine with fine sand

Table 16. Change in nutrient status (soil fertility) in the Kaldersfjärden soil after the first season of irrigation. The number of soil fertility classes is indicated in parenthesis.

Analysis	Change in soil fertility (No of classes)			
	Pilot North	Control North	Pilot South	Control South
Phosphate (PO ₄ ³⁻)	↓ (1)	↓ (1)	↑ (3)	↑ (5)
Calcium (Ca)	↓ (1)	–	↓ (1)	↑ (1)
Potassium (K)	↓ (1)	↓ (1)	↓ (1)	↓ (1)
Sodium (Na)	↑ (3)	↑ (1)	↑ (2)	↑ (1)
Magnesium (Mg)	–	↓ (1)	–	–

Table 17. Change in nutrient status (soil fertility) in the Ämnäsviken soil after the first season of irrigation. The number of soil fertility classes is indicated in parenthesis.

Analysis	Change in soil fertility (No of classes)			
	Pilot West	Control West	Pilot East	Control East
Phosphate (PO ₄ ³⁻)	↓ (1)	↓ (1)	↓ (2)	↓ (3)
Calcium (Ca)	–	↑ (1)	↑ (1)	↑ (3)
Potassium (K)	–	–	↓ (1)	↓ (1)
Sodium (Na)	–	–	–	↓ (2)
Magnesium (Mg)	–	↓ (1)	–	–

Table 18. The concentration of iron, chloride, and sodium in the soil at the Kaldersfjärden field before and after the first irrigation season. Before arrow = before value, after arrow = after value

Analysis	Concentration (mg/L) before and after first irrigation season			
	Pilot North	Control North	Pilot South	Control South
Iron (Fe)	790 -> 680	740 -> 730	730 -> 910	790 -> 790
Chloride (Cl ⁻)	9.9 -> 100	9.5 -> 21	6.3 -> 68	7.3 -> 6.1
Sodium (Na)	17 -> 140	23 -> 40	33 -> 110	<15 -> 17

Table 19. The concentration of iron, chloride, and sodium in the soil at the Ämnäsviken field before and after the first irrigation season. Before arrow = before value, after arrow = after value

Analysis	Concentration (mg/L) before and after first irrigation season			
	Pilot West	Control West	Pilot East	Control East
Iron (Fe)	360 -> 440	370 -> 590	520 -> 560	650 -> 240
Chloride (Cl ⁻)	51 -> 140	54 -> 26	140 -> 190	94 -> 10
Sodium (Na)	290 -> 300	290 -> 180	370 -> 270	260 -> 30

8.7 TRANSFER TO GROUNDWATER

The two groundwater tubes in the pilot area, the tube in the control area (reference), and the drainage ditch next to the pilot area were sampled before, during, and after the pilot activities. Samples could be collected from the reference tube and the ditch in July 2020 as they were dried out. The reference values remained at chloride levels of 60–70 mg/L throughout the pilot (fig. 28). The concentration in the ditch reached a maximum of 40 mg/L. After the first irrigation season, the chloride concentration in groundwater tube 2 (GWT 2) reached above the threshold value of 100 mg/L (quality recommendation for private wells, SHM 401/2001). Consequently, an additional sampling was conducted in mid-summer 2020, which resulted in a similar chloride concentration. The water in the deeper groundwater tube (GWT 1) had levels in line with the reference level. In the final sampling, at the end of October 2020, the groundwater in both pilot site tubes had elevated chloride concentrations, with GWT1 peaking at 200 mg/L. In contrast to the chloride measurements, the water's conductivity in the pilot site (GWT 1, GWT 2, and the drainage ditch) was always below the threshold value of 250 mS/m (quality recommendation for private wells, SHM 401/2001, fig. 29). Throughout the pilot, groundwater conductivity at the control area (GWT 3 ref) was always higher than the water in the pilot area. Groundwater field protocol and analysis reports are included in appendix 8.

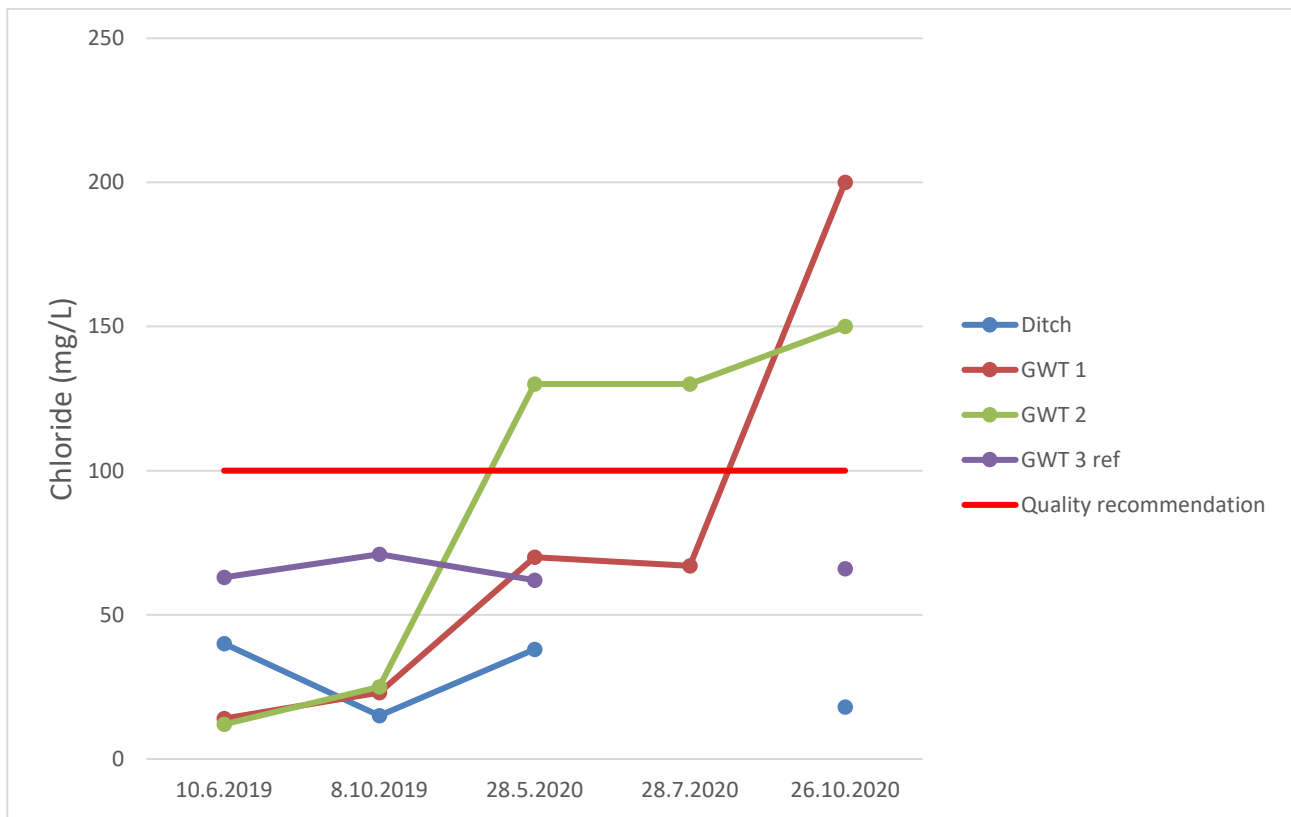


Figure 28. Chloride concentration in groundwater tubes GWT 1 and GWT 2 (pilot area) and groundwater tube GWT 3 ref (control area) and drainage ditch. Missing values = tubes/ditch were dry. The red line corresponds to the quality recommendation threshold (100 mg/L).

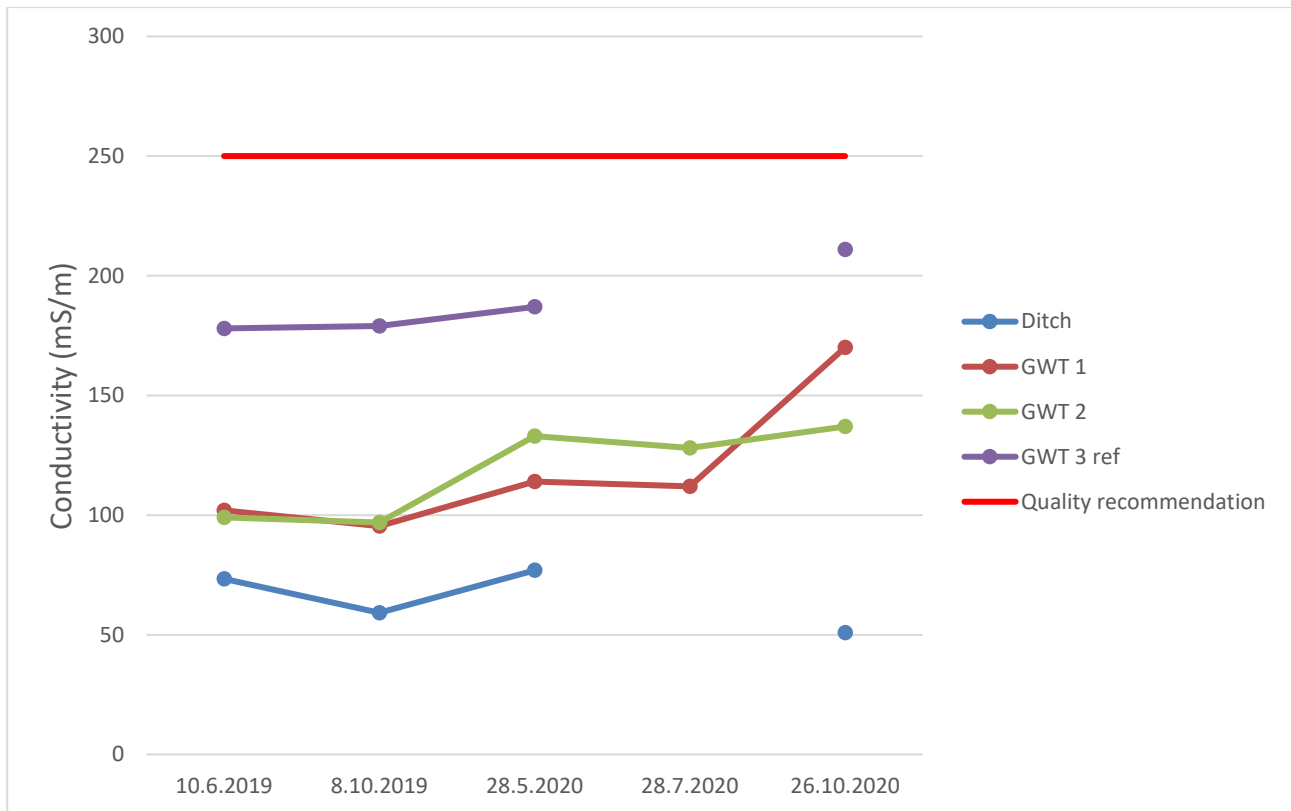


Figure 29. Conductivity in groundwater tubes GWT 1 and GWT 2 (pilot area) and groundwater tube GWT 3 ref (control area) and drainage ditch. Missing values = tubes/ditch were dry. The Red line corresponds to the quality recommendation threshold (250 mS/m).

9 DISCUSSION

9.1 ECOLOGICAL EFFECTS OF THE MEASURE

One of the Baltic Sea's most significant issues is eutrophication (HELCOM 2018). For decades, Finland and Sweden and other Baltic Sea countries have taken steps to minimize land-based nutrient emissions to improve the condition of the Baltic Sea. The WFD states that EU member states must strive for good ecological water status in their surface water bodies (European Commission 2000). Consequently, there is a growing interest in sea-based measures to complement land-based actions (e.g., Kostamo et al. 2020, Vahänen Environment 2018). These measures' common goal is to reduce the sea's internal nutrient load, i.e., nutrients (phosphorus) deposited in the seabed, which are released back from the sediments into the waterbody under anoxic conditions, delaying the ecosystem's recovery in the process.

This pilot's main objective was to explore a sea-based approach for reducing nutrients in the marine environment and restoring coastal areas to better conditions while also providing a win-win solution for farmers and the Baltic Sea. The measure's nutrient removal ability is determined by the current nutrient concentration in the bottom water. During the growing season, this will change depending on factors such as the amount of freshwater inflow from the catchment area, containing organic substances and nutrients, and the exchange of water from the bay with the outer archipelago. Removing nutrient-rich bottom water decreases the amount of nutrients in the ecosystem and improves water quality. As a result, anoxia in the sediments can be limited, and water clarity can be increased, with the potential to restore the bay's bottom fauna and flora. Altogether, this might lead to an improved ecological status of the aquatic system. An

elaborate monitoring program was launched alongside the pilot activities to detect any positive effects on the bays after uptake of nutrients through irrigation.

Kaldersfjärden and Ämnäsviken have considerably higher nutrient concentrations than the mean for the inner archipelago. The mean TP and TN concentrations for the inner archipelago belong to the moderate and poor status classes, respectively. In contrast, the nutrient concentrations in Kaldersfjärden and Ämnäsviken classifies the bays as having bad status. When comparing the nutrient and chlorophyll *a* concentrations from the long-term monitoring with the pilot monitoring results, the levels are similar for both bays. The Secchi depths in Ämnäsviken in 2019 and 2020 were similar to the long-term data with a mean of 0.4 m and 0.3 m for 2019 and 2020, respectively. In Kaldersfjärden, on the contrary, the Secchi depths for 2019 and 2020 were notably higher compared to the long-term trends with the mean depths of 0.8 m and 0.7 m for 2019 and 2020, respectively. However, considering the natural fluctuations in nutrient levels, it is more or less impossible to demonstrate the irrigation effect on the bays on such a short-term basis.

Nevertheless, based on rough calculations within the Swedish Coastal Zone Model, we can show that for each season during the pilot, we have removed 6 % and 1% of the needed nutrient removal to achieve good ecological status, for Kaldersfjärden and Ämnäsviken, respectively. For Kaldersfjärden, it is not unlikely to assume that removing 6% of the nitrogen and phosphorus overload might have contributed to the observed increase in Secchi depth. Moreover, provided that the farmers continue with the irrigation activities, a positive effect might eventually be seen in the long-term monitoring data, especially if more farmers decide to start irrigating their crops with brackish water. Positive changes in the nutrient load inside semi-enclosed bays can ultimately affect also the Baltic Sea water further out from the shore.

9.2 SOIL BIOGEOCHEMISTRY AND THE FATE OF SALT

As the brackish water contains iron, a potential risk is that iron (Fe^{3+}) can bind free phosphate ions (PO_4^{3-}), making the phosphorus unavailable for biological production (Lehtoranta 2003). The ratio of total iron to total phosphorus (TFe/TP) should be < 1 to avoid excessive binding between iron and phosphate (Lehtoranta², pers. comm.). The mean TFe/TP ratio in the irrigation water from Kaldersfjärden was always below 1, lowering the risk of large-scale phosphate binding. However, in Ämnäsviken, the mean ratio was 3.6 and 1.8, in 2019 and 2020, respectively. Nevertheless, the soil analyses revealed no difference in soil fertility between the pilot and control areas in the Ämnäsviken field concerning phosphate. One reason for this might be that the soil in Åland generally has a high phosphorus content, which can potentially act as an intrinsic buffer.

The soil's ability to bind cations to the surface of particles is called the cation exchange capacity. The soil's capacity to bind ions is primarily linked to small particles, especially clay and humus particles. Humus particles have a large inner surface where ion exchange processes can take place. Therefore, clay-rich and humus-rich soils usually have a high cation exchange capacity (Stendahl 2020). A potential increase in sodium (Na) concentration was observed in some pilot areas and raised the concern for the risk of this cation (Na^+) to outcompete other cations like Ca^{2+} , K^+ , and Mg^{2+} from binding to the negatively charged surface of soil colloids. Suppose monovalent cations are adsorbed to the colloids at the expense of divalent cations. In that case, this means that the soil particles come further apart with the associated risk of aggregates falling apart under humid conditions (Persson and Wesström 1991). However, no difference in soil fertility was observed between the pilot and control areas regarding the cations Ca^{2+} , K^+ , and Mg^{2+} . For Na, there was even a slight tendency for increased soil fertility in the pilot area of the Kaldersfjärden field.

² Jouni Lehtoranta, Senior scientist, Marine ecosystems modelling, SYKE

A clear increase in chloride concentration was observed in the pilot areas after one year of irrigation. In humid areas, i.e., where the annual rainfall exceeds the evaporation from soil and crops, the excess precipitation counteracts the risks of salt enrichment. The chloride ion does not bind to the soil colloids and is thus completely mobile in the soil water. Hence, moderate irrigation with brackish water does not pose any substantial risk for long-term accumulation of salt in the soil. The large amount of precipitation during winter usually washes out the salt from the soil profile (Nitsch 1967). The salt concentration in the soil water is not likely to reach the supplied water concentration until after four routine irrigations with Baltic Sea water without intermediate precipitation (Kreuger 1986, Nitsch 1967). This is also supported by a long-term study on brackish water irrigation on soil structure conducted in Öland, Sweden (Persson and Wesström 1991). During the period 1976 to 1986, samples were collected on five occasions from five different pilot sites. After some growing seasons, if the fall, winter, and spring precipitation were low, there was some accumulation of easily moving ions, such as sodium and chloride, in the root zone. However, after a winter with average precipitation, these ions were washed out from the soil profile. An indication that this restoration does occur can be found in the control area of the Ämnäsviken field. Here, the farmer irrigated with brackish water already the summer before joining the pilot. As a result, the baseline chloride concentration was already elevated (compared to the Kaldersfjärden soil) at the start of the pilot irrigation. However, after the growing season 2019, the levels had declined substantially.

9.3 GROUNDWATER CHLORIDE CONCENTRATION

The potentially negative effect on the groundwater depends on whether the brackish water can reach the reservoir, i.e., the run-off pattern in the area and the soil's infiltration properties. As the chloride ions wash out from the ground with precipitation, they will either travel downwards until reaching the groundwater or transfer horizontally within the catchment area. There is a scientific gap regarding the transfer of salt through the soil for Nordic soil conditions (Joel³, pers. comm.) The soil composition determines the water route with a vertical transfer in moraine and horizontal movements after encountering clay or bedrock.

In this pilot, there was an apparent increase in chloride concentration in the pilot area, whereas the control area remained at the pre-pilot level. The highest concentration was reached in October 2020, with a concentration of 200 mg/L. Still, this is not an alarmingly high concentration. To compare, only at concentrations above 300 mg/L it is possible to sense the taste of salt in the water. Nevertheless, the elevated concentrations raise a warning flag. The groundwater reservoir will benefit from a pause in irrigation to allow sufficient time to restore the pre-pilot chloride concentrations.

Electrical conductivity is a measure of the dissolved salts in the water, and in groundwater applications, conductivity can be used to identify saltwater intrusion (Peinado-Guevara et al. 2012). Although the chloride concentration in the groundwater increased during the pilot, the conductivity remained below the quality recommendation level (250 mS/m) for all sampling occasions. Furthermore, the control area had higher conductivity compared to the pilot area throughout the pilot timespan. This emphasizes the importance of measuring the chloride concentration—not only the conductivity—to detect saltwater intrusion in the groundwater.

³Abraham Joel, Researcher and soil physicist, SLU

9.4 EFFECT OF BRACKISH WATER ON THE CROPS

On a global scale, soil salination has resulted in the development of more salinity-tolerant crop varieties and the impacts of irrigation with brackish water on plants has been investigated (see e.g., Maas and Hoffman 1977, Ozturk et al. 2018), although the water used in most experiments has been more saline than the northern Baltic Proper conditions.

The slightly higher Na content in the soil at the pilot areas was also reflected in a pronounced increase of the silage's Na content. Cattle are routinely given extra sodium by licking salt stones. Hence, an increase in the silage Na content is most likely a positive outcome of brackish water irrigation. The silage from the pilot areas also had a higher water content, reflected in the lower amount of dry matter, and the sugar content was lower compared to silage from the control areas. A relatively low sugar content is beneficial for both cattle and horses.

Most striking of the harvest results was the high increase in production, 42–167%. The additional water, being a primary factor for plant growth, was undoubtedly the main contributor to the production increase. However, an additional boost from the nutrient content cannot be ruled out, especially at the Kaldersfjärden field, where the farmer irrigated 4 x 40 mm per season with no fertilizers.

9.5 PHOSPHORUS LOAD VERSUS PHOSPHORUS REMOVAL

The soil in Åland has a very high content of phosphorus. One concern when irrigating with nutrient-rich water might be that the addition of phosphorus will increase the run-off of phosphate and particle-bound phosphorus, eventually finding its way to the open Baltic Sea. However, even though the pilot area crops had a lower content of dry matter compared to the control area, and the P content per kg dry matter were similar between the areas, the net removal of P with crops from the pilot area is generally higher. The reason for this is the addition of water through irrigation, resulting in considerably higher production in the pilot area compared to the control area, as water is the most critical growth factor for production. To summarize, the net phosphorus load on the field after irrigation is lower than the phosphorus removal with the harvest.

9.6 COST EFFICIENCY OF THE MEASURE

Irrigation of crops—with brackish water or freshwater—is an expensive measure. The settings of the water cannon can, to some extent, regulate the time needed for irrigation a field. However, the farmers' high operating cost in this pilot was caused by the amount of diesel required for running the tractor pump. An electrical pump would reduce the operational cost. Nonetheless, today, most fields are not in the vicinity of electrical outlets. Moreover, the operating costs are secondary, as the water pipelines and water cannon constitute a significant start-up cost for the farmers. Provided a farmer has access to the required equipment and can operate the pump with electricity, the increased harvest production after irrigation might compensate for the operational costs. Undoubtedly, this would be the case during summers with little or almost no precipitation, when a lost harvest might result in cattle being sent for slaughter.

9.7 INPUT FROM THE FARMERS

Both farmers are likely to continue with the irrigation, however, in moderation to avoid salinization of soil and groundwater. For other farmers interested in this measure, a piece of advice is to pay extra attention (lubricate with oil) to the tractor pump over winter storage to avoid corrosion caused by the brackish water salt content. Overall, the farmers participating in this SEABASED pilot were satisfied with the outcome, both the harvest production increase and the striving for reduced eutrophication of the local bays.

10 CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

To summarize, the possible negative effects that might be associated with brackish water irrigation are a function of the following variables:

- The salinity of the irrigation water
- Irrigation intensity and volume
- Salt tolerance of the crops
- Precipitation versus evaporation
- Run-off pattern in the irrigated area
- Soil composition

Some variables can be investigated or controlled, whereas others, like precipitation and evaporation, are subject to environmental/climate conditions.

These are the conclusions and recommendations of the pilot “Nutrients from sea to field”:

- Brackish water can be used for irrigation of ley, in moderation, with caution for salinization of soil and groundwater
- Investigate the run-off pattern of the field
- Irrigate preferably during dry summers, as life support for crops
- Do not irrigate continuously year after year; let the soil and groundwater restore itself
- Collect samples for chloride analyses from the soil and, if possible, from the groundwater (nearby wells)
- Collect soil samples more often than the regular 5-year interval, depending on the irrigation intensity
- Development needs include an alternative energy supply (green electricity), compared to diesel, for running the equipment (pump) to reduce operating costs.
- Cooperative ownership of irrigation equipment and pipelines can reduce costs.
- Future possibilities exist for companies to start leasing the irrigation equipment
- EU agricultural support system could potentially encompass the procurement of conventional irrigation equipment, as this, when used for brackish water irrigation, simultaneously act as a freshwater saving measure.
- The nutrient removal can reduce eutrophication and might have a positive effect on the ecological status of semi-enclosed eutrophicated bays, depending on the removed water volumes.

11 CONTRIBUTORS TO THE PILOT PROJECT

Annica Brink coordinated the pilot project with support from senior advisors Mikael Wennström and Susanne Vävare. Valuable discussions, support, and feedback were provided by the SEABASED project's lead partner John Nurminen Foundation, the partners Åland Fishfarmers' Association, The County Administrative Board of Östergötland, Stockholm University, the Southwest Finland ELY center, and our steering group. Oscar Fogelberg provided valuable help with interpreting the toxin analysis results. Anna Häger worked meticulously to produce the cyanotoxin report during her internship. The ÅMHH Laboratory was always service-minded and thorough during the implementation of the monitoring program. Tony Cederberg compiled the long-term monitoring data. Local stakeholders participated in the "cooperation group" and shared their external perspectives of the pilot activities and results.



Part of the SEABASED team during a visit to the pilot site near the Ämnäsviken bay in August 2018.

12 REFERENCES

- Edman, M. and Sahlberg, J. (2020). *The Swedish Coastal zone Model (SCM)*. SMHI Oceanografi 128. Norrköping: Swedish Meteorological and Hydrological Institute.
- SHM 401/2001. *Social- och hälsovårdsministeriets förordning om kvalitetskrav på och kontrollundersökning av hushållsvatten i små enheter*. Helsingfors: Social- och Hälsovårdsministeriet.
- European Commission (2000). *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy*. Off. J. Eur. Comm. L 327/1–71.
- European Commission (2008). *Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive)*. Off. J. Eur. Union L 164/19–40.
- Havs- och vattenmyndigheten (2018). *Metaller och miljögifter – Effektbaserade bedömningsgrunder och indikativa värden för sediment*. Rapport 2018:31. Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten.
- HELCOM (2018). *State of the Baltic Sea—second HELCOM holistic assessment 2011–2016*. Baltic Sea Environment Proceedings 155.
- Häger, A. (2018). *Bioaccumulation of cyanotoxins in terrestrial plants and crops*. Report. Mariehamn: Department of Social Affairs, Health, and Environment, Government of Åland.
- Josefsson, S. (2017). *Klassning av halter av organiska föroreningar i sediment*. Rapport 2017:12. Uppsala: Sveriges geologiska undersökning.
- Kostamo, K., Kymenvaara, S., Pekkonen, M. and Belinskij, A. 2020. *Nutrient compensation for aquatic coastal environment—legal, ecological and economic aspects in developing an offsetting concept*. SYKE report for the Central Baltic project SEABASED and the Government of Åland.
- Kreuger, J. (1986). *Kemisk vattenkvalitet vid bevattning*. Rapport 149: 5–59, 75–78. Uppsala: Avd. för lantbrukets hydroteknik, Inst. för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Lehtoranta, J. (2003). *Dynamics of sediment phosphorus in the brackish Gulf of Finland*. Monogr. Boreal Environ. Res. 24:1–58.
- Maas, E. V. and Hoffman, G. J. (1977). *Crop Salt Tolerance—Current Assessment*. Journal of the Irrigation and Drainage Division 103(2):115–134.
- Miljødirektoratet (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*. Rapport M-608/2016. Oslo: Miljødirektoratet.
- Nitsch, U. (1967). *Kan man bevattna med östersjövatten? Grundförbättring* 20:133–148.
- Ozturk, O. F., Shukla, M. K., Stringamb, B., Picchioni G. A., and Gard, C. (2018). *Irrigation with brackish water changes evapotranspiration, growth, and ion uptake of halophytes*. Agricultural Water Management 195:142–153.

Peinado-Guevara, H., Green-Ruiz C., Herrera-Barrientos, J., Escolero-Fuentes, O., Delgado-Rodríguez, O., Belmonte-Jiménez S. and Ladrón de Guevara, M. (2012). *Relationship between chloride concentration and electrical conductivity in groundwater and its estimation from vertical electrical soundings (VESs) in Guasave, Sinaloa, Mexico*. Cien. Inv. Agr. 39(1):229–239.

Persson, Ragnar and Wesström, Ingrid (1991). *Markkemiska effekter av bevattning med östersjövatten på Öland*. Technical Rapport 91:2. Uppsala: Institutionen för markvetenskap, Avdelningen för hydroteknik, Sveriges lantbruksuniversitet.

Smart, N. A. (1968). *Use and residues of mercury compounds in agriculture*. In: Gunther, F. A. (Ed.) *Residue reviews*. Volume 23. New York: Springer-Verlag. 1–36.

Statens forurensningstilsyn (2007). *Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann - Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter*. Rapport TA-2229/2017. Oslo: Norsk institutt for vannforskning, Norges geotekniske Institutt, Statens forurensningstilsyn (SFT).

Stendahl, Johan (2020). *Katjonbyteskapacitet och basmättnadsgrad*. Institutionen för mark och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet. <https://www.slu.se/miljoanalys/statistik-ochmiljodata/miljodata/webb-tjanster-miljoanalys/markinfo/markinfo/markkemi/katjonbyteskapacitet-och-basmattnadsgrad/> [22.2.2021].

Tóth, G., Hermann, T., Da Silva, M. R., and Montanarella, L. (2016). *Heavy metals in agricultural soils of the European Union with implications for food safety*. Environment International 88:299–309.

Vahänen Environment (2018). *Speeding up the ecological recovery of the Baltic Sea*. Vahänen Environment Oy, report for the Finnish Ministry of Environment.

Ålands landskapsregering (2015). *Övervakningsprogram för Åland 2016–2021*. Rapport. Mariehamn: Social- och Miljöavdelningen, Ålands landskapsregering.

Ålands landskapsregering (2019). *Ytvattenstatus på Åland 2012–2018*. Rapport. Mariehamn: Social- och Miljöavdelningen, Ålands landskapsregering.

Ålands landskapsregering (2019b). *Klassificeringsmanual för Ålands kustvatten och sjöar åren 2012–2018*. Rapport. Mariehamn: Social- och Miljöavdelningen, Ålands landskapsregering.

APPENDIX

1. Åland legislation relevant for the pilot activities (in Swedish)
2. Bioaccumulation of cyanotoxins in terrestrial plants and crops (report)
3. Sediment analyses report
4. Crops analyses reports
5. Methods for soil analyses
6. Irrigation analyses reports
7. Soil analyses reports
8. Groundwater field protocol and analyses reports

ÅLAND LEGISLATION (IN SWEDISH) RELEVANT FOR THE PILOT ACTIVITIES

Vattenlag (1996:61) för landskapet Åland

2 kap. Rådighet över vatten

2 §. Rätten att utföra vattenföretag

För att utföra ett vattenföretag krävs rätt eller rådighet enligt detta kapitel samt att vattenföretaget utförs i enlighet med lagens övriga bestämmelser.

3 §. Rådigheten över vatten

Den som äger en fastighet råder över det vatten som finns där, om inte annat följer av bestämmelserna i denna lag.

Med ägare enligt denna paragraf jämställs den som har ständig besittningsrätt till fastighet.

4 §. Samfällt vatten

Delägare i samfällt vattenområde råder över området på samma sätt som ägare, med beaktande av att han vid nyttjandet av området och därpå befintligt vatten inte får vidta åtgärder som vållar men eller störning för andra delägare eller utgör hinder för dem att på motsvarande sätt tillgodogöra sig området.

7 §. Nyttjande av vatten

Var och en har rätt till vattentäkt på vattenområde för hem- och boskapshushållning samt rätt att bada i vattenområde, begagna dess vatten till tvätt, vattnande av djur och för annat dylikt ändamål, om det kan ske utan att annans mark orättmätigt beträds och utan att områdets ägare eller annan förorsakas men eller störning.

Om rätt till vattentäkt för släckning av brand finns särskilda bestämmelser.

3 kap. Förfogande över annans egendom

Vattenföretag i allmänhet

4 §. Uppförande av mindre anläggning på annans mark i anslutning till vattenföretag

Den som utför eller ämnar utföra ett vattenföretag kan beviljas rätt att på annan tillhörigt område tillfälligt dämna upp vatten samt att för viss tid eller ständigt uppföra

- a) bro, trumma eller brygga med tillhörande anordningar,
- b) pumpinrättning med därtill hörande ledning eller
- c) annan mindre anläggning som är nödvändig för vattenföretaget.

Förutsättning för rätt enligt 1 mom. är att området inte påverkas i nämnvärd omfattning.

Vattentäkt

16 §. Ytvattentäkt

Den som inte råder över vatten kan beviljas rätt till ytvattentäkt på annans vattenområde.

Förutsättning för rätt enligt 1 mom. är att det inte gör det omöjligt för ägaren av vattenområdet att använda vattnet på samma sätt som den som begärt rätten.

21 §. Anordningar på annans mark för vattentäkt

Beträffande markägares skyldighet att tåla att ledningar och andra anordningar för vattentäkt placeras på hans mark gäller det som bestäms i 123 § byggnadslagen (1979:61) för landskapet Åland.

Innehavaren av vattentäkt kan när annans område behövs för ändamålet ges rätt att lösa in området eller ständig besittningsrätt för att där placera bassänger eller andra anläggningar eller anordningar för behandling av vattnet.

Se H 1, Plan- och bygglag (2008:102) för landskapet Åland.

6 kap. Tillståndsprovning och miljögranskning (2008/125)

Krav på tillståndsprovning och miljögranskning (2008/125)

15 §. (2008/125) Krav på tillstånd för vattenföretag

Tillstånd för utförande av vattenföretag och förfogande över annans egendom krävs om genomförandet berör enskild rättsinnehavares rätt och inte samtliga berörda rättsinnehavare godkänt åtgärden.

Tillstånd krävs utöver vad som följer av 1 mom. alltid för utförande av vattenföretag om företaget innebär

- a) anläggande av bro, tunnel eller annan transportanordning i, över eller under allmän farled,
- b) utläggande eller upptagning av ledning eller kabel i allmän farled om inte godkännande till företaget från den myndighet som har att övervaka farleden har inhämtats,
- c) annan med a och b punkterna jämförbar olägenhet för samfärdseln,
- d) tagande av ytvatten ur sötvattenområde då det sammanlagda uttaget, varvid flera anläggningars uttag ur samma vattenförekomst räknas samman, överstiger 200 000 kubikmeter vatten per år,
- e) täkt av mer än 10 000 kubikmeter grundvatten per år, varvid flera anläggningars uttag ur samma vattenförekomst räknas samman,
- f) byggande, fyllning, pålning, grävning, muddring, sprängning eller rensning i vattenområde om den bottenyta som verksamheten omfattar i vattenområdet uppgår till mer än 500 kvadratmeter,
- g) anläggande av våtmark över 5 hektar,
- h) markavvattning av mer än 5 hektar undantaget dränering av jordbruksmark genom täckdikning med dräneringsrör som har en största diameter om 300 millimeter av jordbruksmark eller
- i) uppdamning av mer än 20 000 kubikmeter vatten per år från samma avrinningsområde.

16 §. (2008/125) Krav på tillstånd för vattenfarlig verksamhet

Tillstånd krävs för tillförsel av övergödande ämnen direkt i ytvatten från

- a) fiskodling med en produktion om 20 ton fisk per år,
- b) reningsverk med en kapacitet som uppgår till 900 personekvivalenter eller
- c) annan verksamhet vars teoretiska årliga belastning på vattenmiljön uppgår till 200 kg fosfor eller 1 500 kg kväve.

17 §. (2008/125) Krav på tillstånd för utsläpp av grund- och ytvattenfarliga ämnen

Tillstånd krävs för

- a) utsläpp till ytvatten av ämnen och materia som kan medföra ytvattenfarlig förorening,
- b) direkta utsläpp till grundvatten av ämnen som kan medföra grundvattenfarlig förorening,
- c) återinföring till samma vattenförande lager av vatten som använts geotermiskt, vatten från gruva och dagbrott samt vatten som har pumpats ut i samband med byggnads- och anläggningsarbeten samt för
- d) konstgjord infiltration till grundvatten.

I landskapsförordning anges de yt- och grundvattenfarliga ämnen som kräver tillstånd enligt denna paragraf.

Tillstånd för verksamheter som är tillståndspliktiga enligt denna paragraf ges för begränsad tid och får inte meddelas förrän det har konstaterats att grundvattnet och särskilt dess kvalitet blir föremål för regelbunden övervakning och dokumentation.

18 §. (2008/125) Krav på miljögranskning för vattenföretag

Miljögranskning för utförande av vattenföretag krävs om företaget kan medföra

- a) fara för människors hälsa,
 - b) sådant förändringar i naturförhållandena eller av existensbetingelserna för de i naturen levande organismerna som är betydande,
 - c) fara för översvämning eller allmän vattenbrist,
 - d) ändring eller stängning av kungsådra,
 - e) olägenhet för fiskens vandring eller möjlighet till fortplantning som är betydande,
 - f) försämring av vattnets reningsförmåga eller annan kvalitetsförsämring som inte är ringa eller
 - g) betydande minskning av naturskönheten, trivseln i omgivningen, kulturvärdena eller rekreativmöjligheterna.
-

Plan- och bygglag (2008:102) för landskapet Åland

8 kap. Gator och andra allmänna områden och anordningar

44 §. *Placering av tekniska anordningar på annans mark*

Ägare och innehavare av en fastighet är skyldig att tillåta att allmänna eller enskilda ledningar eller anläggningar och konstruktioner som hör till ledningarna dras över fastigheten. En förutsättning är dock att ledningarna inte kan placeras på något annat tillfredsställande sätt till skäliga kostnader och att ledningsdragningen inte försvårar planläggningen eller genomförandet av en antagen plan. Kan sakägarna inte komma överens om hur ledningarna ska dras fattas beslutet av byggnadsnämnden.

Fastighetens ägare och innehavare har rätt till ersättning för den olägenhet och skada som förorsakas av ledningarnas placering. Om överenskommelse inte nås om ersättningen avgörs saken i enlighet med bestämmelserna i landskapslagen (1979:62) om expropriation av fast egendom och särskilda rättigheter (expropriationslagen). Överenskommelsen binder också senare ägare av fastighet eller byggnad.

Byggnadsnämnden fattar beslut om ändring av placeringen eller avlägsnandet av en ledning eller anordning enligt bestämmelserna i 160 § fastighetsbildningslagen.

Fastighetsägaren är skyldig att tillåta att vägmärken, gatunamnsskyltar, belysningsanordningar samt andra anordningar för reglering av trafiken fästs på en byggnad, port eller ett plank.

Landskapslag (2008:124) om miljöskydd

3 kap.

9a §. *(2015/14) Miljögranskningsplikt vid verksamhet av försöksnatur*

Miljögranskning i stället för miljötillstånd behövs för sådan kortvarig verksamhet av försöksnatur vars syfte är att testa ny teknik, råvaror eller bränslen, tillverknings- eller förbränningsmetoder eller en reningsanordning eller att i en anläggning eller yrkesmässigt behandla avfall, om detta sker i syfte att klarlägga verksamhetens konsekvenser, användbarhet eller någon annan jämförbar omständighet.

10 §. *Krav på tillstånd och miljögranskning*

Tillstånd krävs för verksamhet som förutsätter tillstånd enligt

- a) vattenlagen (1996:61) för landskapet Åland, nedan vattenlagen,
- b) (2018/84) landskapslagen (2018:83) om tillämpning av rikets avfallslag, nedan avfallslagen,
- c) Europeiska gemenskapens rättsakter på miljöområdet vilka specificerats i landskapsförordning,
- d) (2013/110) 6 kap. landskapslagen (1998:82) om naturvård, nedan naturvårdslagen.

Tillstånd krävs för följande verksamheter:

- a) (2018/43) Energiproducerande enhet och energiproducerande anläggning bestående av en eller flera energiproducerande enheter vilka har en bränsleeffekt om minst 20 megawatt.
- b) Vindkraftverk eller grupper av vindkraftverk för produktion och distribution av fem megawatt eller mer.
- c) Flygplats med en huvudrullbana som är 1 200 meter eller längre.
- d) Hamn som i huvudsak är avsedd för handelssjöfart och som är lämplig för fartyg med en bruttodräktighet av 1 350 bruttoton eller mer.
- e) Varv med kapacitet för fartyg med en bruttodräktighet av 1 350 bruttoton eller mer.
- f) Lager för olja, petrokemiska eller kemiska produkter med en lagringsvolym för 1 000 kubikmeter eller mer.
- g) Djurhållande verksamhet med minst 150 djurenheter som avses i bestämmelser som utfärdats med stöd av vattenlagen.
- h) Bryggeri med en produktionskapacitet av minst en miljon liter per år.
- i) Träskyddsbehandlingsanläggning som behandlar virke genom tryck- eller vacuumimpregnering.
- j) Anläggning för motorsport med en sammanlagd asfalterad banyta som överstiger 30 000 kvadratmeter.

Den som utför eller ämnar utföra verksamhet som inte omfattas av krav på tillstånd enligt denna lag kan söka tillstånd härför även om tillståndsplikt inte föreligger.

Miljögranskning krävs för verksamheter som förutsätter miljögranskning enligt vattenlagen, avfallslagen eller 6 kap. naturvårdslagen. Miljögranskning krävs därtill för verksamhet som landskapsregeringen med stöd av 52 § belagt med krav på miljögranskning. Miljögranskning krävs dock inte om verksamheten samtidigt är föremål för tillstånd eller ansök

Bioaccumulation of cyanotoxins in terrestrial plants and crops

Abstract

The Anthropocene activities not only affects the global climate but also the ubiquitous cyanobacterial lifecycle. With the increased runoffs of biofertilizers causing eutrophication in fragile aquatic ecosystems and water reservoirs that functions for fresh water and irrigation. Eutrophication leads to increase cyanobacterial growth and its harmful cyanotoxins. This combined with the rising scarcity of safe irrigation water for crops increases the risk of cyanotoxin exposure for humans, animals and plants. Better understanding regarding the cyanobacterial lifecycle and degradation of its cyanotoxins is key for enabling safe utilization of irrigation water, thus securing a growing demand on food production. This report reviews the possible event of cyanotoxin bioaccumulation in crops and the potential risk in food production and lowered yields.

Keywords

Crop irrigation; bioaccumulation; cyanotoxins; terrestrial plant; soil

Introduction

Cyanobacteria, commonly described as “blue-green algae”, can be found as free-living or symbionts, making them a bacterial species group found globally and in several diverse aquatic niches, e.g. freshwater, brackish, marine and terrestrial areas (Xie *et al.*, 2013). The gram-negative prokaryotes have fossil records dating them to originate from more than 3,5 billion years ago, making them one of the first bacteria genera’s in the history of Earth. Their ability to perform oxygenic photosynthesis lead to the first oxygen produced, thus creating a primitive atmosphere and enabling the dawn for life on Earth (Osswald *et al.*, 2007). For cyanobacteria growth to occur, bioavailable nutrients and specific environmental factors are required. Limiting growth factors are mainly lack of sufficient essential nutrients (C, P, N, K, S etc) and photovoltaic radiation (sunlight), but also factors such as water temperature and salinity (Markou *et al.*, 2014). Harmful algae blooming (HAB), refers to the event when cyanobacteria are subject of lysis, thus releasing their contents and spreading cyanotoxins. Most of these toxins, if not all, are believed having the potential of causing toxic reactions in other organisms. Due to climate change and the overall rise of the global temperature which functions as a driver causing a prolonged season for HAB (Corbel *et al.*, 2014) (Manning & Nobles, 2017).

Since cyanobacteria can be found most everywhere in various aquatic niches, it also increases the risk for human and animal contact with cyanotoxins. It’s estimated that at least 30 bacteria genera have the potential of causing the death of fish (Manning & Nobles, 2017). Numerous of the cyanotoxins, when ingested, or made contact with, affects several human and animal organs, such as liver, skin, nervous systems etc and in some cases they may have a lethal outcome (Corbel *et al.*, 2014).

It has also been discovered that many of these cyanotoxins can bind covalently and/or accumulate through e.g. protein incorporation in organisms, not just for animals and humans, but also numerous members of the Poaceae family such as *Triticum aestivum* (wheat), *Zea mays*

(corn) and *Oryza sativa* (rice) (Contardo-Jara *et al.*, 2018; Machado *et al.*, 2017). This raises a concern that terrestrially grown produce, irrigated with water contaminated with cyanotoxins, might induce toxic accumulation effects consisting of various cyanotoxins in food consumers.

The purpose of this report is to shed light upon the possibility of the potential bioaccumulative effects of cyanotoxins that may arise in terrestrially grown crops and other vascular plants if irrigated with cyanotoxin-contaminated water.

Material and Method

Peer reviewed articles and reviews from established and highly cited scientific papers.

Cyanotoxins

	Cyanotoxin class	Genera
<i>Shikimate pathway</i>	Ambigols (3)	<i>Fischerella</i>
	Anatoxins and homoanatoxins (3)	<i>Anabaena</i> , <i>Aphanizomenon</i> , <i>Blennothrix</i> , <i>Cuspidothrix</i> , <i>Cylindrospermum</i> , <i>Dolichospermum</i> , <i>Microcystis</i> , <i>Oscillatoria</i> , <i>Phormidium</i> , <i>Planktothrix</i> , <i>Pseudoanabaena</i> , <i>Raphidiopsis</i>
	Cylindrospermopsin (3)	<i>Aphanizomenon</i> , <i>Cylindrospermopsis</i> , <i>Lyngbya</i> , <i>Oscillatoria</i> , <i>Raphidiopsis</i> , <i>Umezakia</i>
	Saxitoxins (>60)	<i>Anabaena</i> , <i>Aphanizomenon</i> , <i>Cylindrospermopsis</i> , <i>Lyngbya</i> , <i>Microcystis</i> , <i>Nodosilinea</i> , <i>Phormidesmis</i> , <i>Phormidium</i> , <i>Planktothrix</i> , <i>Raphidiopsis</i> , <i>Scytonema</i>
<i>Acetate pathway</i>	Aeruginosins (>15)	<i>Microcystis</i> , <i>Nostoc</i> , <i>Oscillatoria</i> , <i>Planktothrix</i>
	Anabaenopeptins (>33)	<i>Anabaena</i> , <i>Aphanizomenon</i> , <i>Dolichospermum</i> , <i>Planktothrix</i> , <i>Microcystis</i> , <i>Nodularia</i>
	Antillatoxin	<i>Lyngbya</i>
	β -Methylamino-L-alanine	<i>Most species</i>
	Cyanopeptolins (>12)	<i>Microcystis</i> , <i>Planktothrix</i>
	Hermitamides (2)	<i>Lyngbya</i>
	Hormothamnins	<i>Hormothamnion</i>
	Jamaicamides (3)	<i>Lyngbya</i>
	Laxaphycins (>8)	<i>Anabaena</i>
	Lipopolysaccharides	<i>Most species</i>
	LyngbyatoxinS (3)	<i>Lyngbya</i> , <i>Moorea</i>
	Microcystins (>100)	<i>Anabaena</i> , <i>Anabaenopsis</i> , <i>Aphanizomenon</i> , <i>Arthrospira</i> , <i>Cyanobium</i> , <i>Dolichospermum</i> , <i>Fischerella</i> , <i>Gloeotrichia</i> , <i>Hapalosiphon</i> , <i>Leptolyngbya</i> , <i>Limnothrix</i> , <i>Merismopedia</i> , <i>Microcystis</i> , <i>Nostoc</i> , <i>Oscillatoria</i> , <i>Phormidium</i> , <i>Planktothrix</i> , <i>Raphidiopsis</i> , <i>Synechocystis</i> , <i>Synechococcus</i> , <i>Trichodesmium</i>
	Microgenins (>40)	<i>Microcystis</i> , <i>Planktothrix</i>
	Mueggelone	<i>Aphanizomenon</i>
	Nodularins (10)	<i>Nodularia</i>
	Oscillamide	<i>Oscillatoria</i> , <i>Planktothrix</i>
	Oscillapeptins	<i>Oscillatoria</i>
	Pahayokolides	<i>Lyngbya</i>
	Palytoxin	<i>Trichodesmium</i>

Figure 1. Pathways affected by cyanobacterial toxins and genera. Estimated number of congeners in parentheses. Source: Manning & Nobles (2017)

The cyanotoxins presented below have been chosen from a vast number of toxins (Fig. 1), due to their producing species' occurrence in the Baltic Sea but also of their public interest arisen from reports in various news feed and media.

β -Methylamino-L-alanine (BMAA) was chosen to be further investigated due to arisen controversy in media regarding the results obtained in the studies conducted by Cox & Sacks, (2002), Pablo *et al.*, (2009) and later also described by Xie *et al.*, (2013). The result from these research groups suggests a probability that BMAs similarity of an, for humans, essential amino acid could lead to dietary exposure due to protein-incorporation. BMAA is also

suggested of being able to pass the blood-brain barrier, thus causing misfolding in neural cells leading to several possible degenerative neural diseases.

Anatoxins

These very potent neurotoxins are found in a majority of the cyanobacteria genera. Anatoxin-a is commonly known for being the cause of the death for many pets and livestock, ingesting the toxin during play or by drinking contaminated water. The toxin mimics an essential neurotransmitter, acetylcholine, but is unlike it not degraded, thus causing a non-stop stimulus to the nerve cell ends, leading to paralysis and death (Corbel *et al.*, 2014). Anatoxin-a is an amine that degrades in water into non-toxic components, at slower rate in low pH and at a faster rate in alkaline pH. The bioaccumulation is suggested to be low and the toxin is found to a greater extent in aquatic solutions rather than being significantly adsorbed to particulate material or sediment (Farré, 2017).

Microcystin and nodularin

Cyanobacterial microcystin-LR (MC-LR) and nodularin, are hepatoxins believed to have carcinogenic effects by inducing oxidative stress to cells. The toxins are unable to penetrate animal cell membranes but can enter through uptake via the bile acid system by hepatocytes and cells of the smaller intestine (Corbel *et al.*, 2014). Studies done indicate that MC-LR can accumulate in a wide variety of agricultural plants (Fig. 2), thus posing a risk of toxin exposure to food consumers. It remains however yet to understand and explore exactly how MC-LR can pass through and accumulate in plant cells, whether it be by polarity, diffusion or absorption (Machado *et al.*, 2017). Numerous studies have shown that the physiology and metabolism are affected if plants are exposed to sufficient levels of MC-LR, risking loss of crops as a result from the inhibiting effects of MC-LR resulting in inhibited germination, alteration of chlorophyll, decreased growth and total yield (Manning & Nobles, 2017). Exposing terrestrial plants for nodularin have in studies shown to increase the oxidative stress, lowering the general fitness and reducing growth by increasing the energetic costs of induced stress (Lehtimäki *et al.*, 2011).

BMAA bioaccumulation and T. aestivum – summary of relevant studies

The experiments and studies featured below were chosen as the crop, *T. aestivum*, is of interest for this report, experiment procedures involving use of soil and irrigation with neurotoxin BMAA and investigation of possible protein-associated bioaccumulation.

The experiments performed by Contardo-Jara *et al.*, 2014, studied *T. aestivum* that was irrigated from seed to shoot with water containing free BMAA 100–1000 µg/L for 28 days. 100 µg/L was considered to represent a potential worst case of HAB. Sprouting was conducted for 4 days on paper tissues laid on Petri dishes and sprayed with water containing free BMAA. The later sprouted seedlings remaining growth was conducted in potting soil for the remaining 24 days. Irrigation with water containing free BMAA was resumed 7 days after planting, to ensure the study of uptake and subsequent allocation of BMAA. Samples were taken in germination state and root and shoots taken frequently over the course of the experiment.

In conclusion the experiment showed that irrigation with water containing free BMAA can transfer BMAA from water to crop. Compared with other experiments that have been conducted in different aquatic, marine and terrestrial for BMAA distribution in plant and animal species, this experiment only found BMAA in the form of a protein-associated incorporation.

In 2018, Contardo-Jara *et al.* redesigned their previous experiment to study the acute BMAA exposure effects on the germination and development by irrigating seeds and seedlings with 10

Accumulation of MC-LR in several edible plant species and the daily consumption calculated based on the concentration reported in plant tissues.

Plant species	Concentration of exposure (µg/L)	Exposure time (days)	Analyzed organ	Concentration reported in plant tissues (ng/g F.W)	Daily consumption (µg/kg BW) ^a	Reference			
<i>Brassica napus</i>	24	10	Extract of plant (excluding roots)	2.61	0.01	Chen <i>et al.</i> , 2004			
	120			8.32	0.02				
	600			123.57	0.31				
	3000			651	1.63				
<i>Cicer arietinum</i>	5	1	Shoots	≈10	≈0.03	Peuthert <i>et al.</i> , 2007			
<i>Glycine max</i>	5	1	Shoots	≈17	≈0.04	Peuthert <i>et al.</i> , 2007			
<i>Lactuca sativa</i>	2	15	Leaf	≈ 33	0.02–0.09^b	Bittencourt-Oliveira <i>et al.</i> , 2016			
	5			≈ 103					
	10			≈ 143					
<i>Lactuca sativa</i>	5	1	Leaf	≈ 1.30 ^c	0.02 ^b	Cordeiro-Araújo <i>et al.</i> , 2016			
				≈ 1.59 ^c	0.03 ^b				
				≈ 2.05 ^c	0.03 ^b				
	10			≈ 2.94 ^c	0.05^b				
				≈ 3.83 ^c	0.06^b				
				≈ 4.04 ^c	0.07^b				
<i>Lens culinaris</i>	5	1	Shoots	≈20	≈0.05	Peuthert <i>et al.</i> , 2007			
				100	7		Green Fruits	≈5	≈0.01
							Mature Fruits	≈10	≈0.03
	Leaves	n.d	–						
	90	Roots	≈ 4.5		≈0.01				
		Leaves	≈ 0.29		≈0.00				
		Roots	≈ 4.8		≈0.01				
	50	Leaves	≈ 0.33	≈0.00					
		Roots	≈ 5.7	≈0.01					
		Leaves	≈0.55	≈0.00					
	100	Roots	≈8.1	≈0.02					
		30	14	Shoots	14.76	0.04	Chen <i>et al.</i> , 2010		
300					43.94	0.11			
3000	510.23				1.28				
<i>Medicago sativa</i>	5	1	Shoots	≈27	≈0.07	Peuthert <i>et al.</i> , 2007			
<i>Oryza sativa</i>	120	10	Extract of plant (excluding roots)	2.94	0.01	Chen <i>et al.</i> , 2004			
	600			5.12	0.01				
	3000			5.40	0.01				
	<i>Pisum sativum</i>			5	1		Shoots	≈ 18	≈ 0.05
<i>Phaseolus vulgaris</i>	5	1	Shoots	≈ 38	≈ 0.10	Peuthert <i>et al.</i> , 2007			
<i>Vigna radiata</i> green	5	1	Shoots	≈ 18	≈ 0.05	Peuthert <i>et al.</i> , 2007			
<i>Vigna radiata</i> red	5	1	Shoots	≈ 4	≈ 0.01	Peuthert <i>et al.</i> , 2007			
<i>Triticum aestivum</i>	5	1	Shoots	≈ 28	≈ 0.07	Peuthert <i>et al.</i> , 2007			
<i>Zea mays</i>	5	1	Shoots	≈ 40	≈ 0.10	Peuthert <i>et al.</i> , 2007			

Daily consumption values highlighted in bold indicate TDI values higher than those recommended by WHO. n.d., non-detectable.

^a The daily consumption of MC was calculated assuming that a person of 60 kg consumes 150 g of the vegetable species per day.

^b The daily consumption of MC was calculated by the authors assuming that a person of 60 kg consumes 40 g of lettuce leaves per day.

^c Value expressed in µg per 40 g of lettuce leaves.

Figure 2. Microcystin-LR can accumulate in a wide variety of agricultural plants. Source: Machado *et al.*, (2017)

µg/L BMAA water (representing a mild HAB) for five days. They also added an investigation of BMAA bioaccumulation in *T. aestivum* when exposed long-term (10 µg/L BMAA water) during its entire lifecycle i.e. seed to seedbearing, a total growth time of 205 days. The crops were grown in soil in a simulated environment with regulated light-dark exposure and wind stimuli to enable pollination and fruit bearing. The results from the experiments found no morphologic changes due to either acute nor long-term exposure of BMAA. In the long-term

effect study, protein-associated BMAA was found in equal amounts of roots and stems. The seeds produced by these plants displayed a 10-fold higher concentration of protein-associated BMAA in comparison to their roots and shoots.

BMAA have in earlier studies, using *in vivo* mouse models and ¹⁴C-labelled BMAA, been found incorporated in neural tissues and therefore lead to the belief of causing misfolding in proteins associated with plausible neurodegenerative diseases such as dementia, Alzheimer's disease (AD), amyotrophic lateral sclerosis (ALS) and Parkinsonism dementia complex (PD) (Xie *et al.*, 2013).

The studies regarding BMAA as a possible cause for neurodegenerative disease was first described by Spencer *et al.*, in 1987. The research was then carried on and made famous by Cox & Sacks in 2002, who hypnotised a possible linkage of BMAA dietary exposure and ALS. These hypotheses have led to a speculation of a possible paradigm shift in how neurodegenerative diseases arise, seeing that approximately 5–10 % of e.g. ALS, PD, AD and dementia are deemed to be inherited genetic mutations (Holtcamp, 2012).

Their research is however deemed to be highly disputable. Several attempts in replicating Cox's studies have been done by various other groups, none of whom have been able in succeeding. The most extensive and elaborated study conducted, to this day, was done in 2016 in which they found no free or protein bound BMAA in AD confirmed patients (n = 20) (Meneely *et al.*, 2016). In their research they also attempt to explain underlying potential causes to the suggested misidentification of BMAA in earlier studies.

Meneely *et al.*, (2016) points out that the animal models used are not compliant with the observations done in the case studies. The animal models received high doses in a short period of time, whereas the cases studies showed that exposure to BMAA was at a constant low concentration over a longer period of time. They conclude that their study seriously contests and questions the results found by Cox (2002), whether BMAA is at all one of the underlying factors in the development of spontaneous neurodegenerative diseases or not.

Discussion

The ongoing climate change due to Anthropocene activities affects the ubiquitous cyanobacterial lifecycle, leading to more cyanotoxins in circulation thus risking toxic exposure for humans, animals and plants. Better understanding regarding the cyanobacterial life cycle and degradation of its cyanotoxins is thus key for enabling utilization of irrigation water. Should it be that cyanotoxins fully degrade between the season of HAB periods, water for irrigation could be extracted from surface water before HABs occurs and at lower depths when HAB occurs, to avoid spread of cyanotoxins. If, however, cyanotoxins are stable and occur in the sediment-water interface, there's a potential risk that the irrigation water taken from lower depths might contain these regardless of the time of year. The same can be said of surface water, depending on cyanotoxins densities.

The aspects that cyanotoxins might degrade on terrestrial surface and/or be digested by other microbes must also be taken under consideration. The studies in this report suggest that

cyanotoxins can enter plants vascular systems, thus enabling incorporation and accumulation in crops but also as free-floating in water compartments of plants vascular system.

Conclusion

There's today no tolerable daily intake rate (TDI) set for all the various cyanotoxins, making it difficult to establish recommendations of food intake, to avoid possible health risks due to long-term bioaccumulation effects from consuming food products containing cyanotoxins. The same TDI for cyanotoxins should also be established for consumption of drinking water. UNICEF and WHO is currently evaluating cyanotoxin and establishing possible health effects they might contribute to (UNICEF & WHO, 2017).

This report has attempted to summarise the most recent and up-to-date research from various unrelated research groups, regarding possible cyanotoxin bioaccumulation in terrestrial crops when irrigated with cyanotoxin polluted water. Mutual for all research groups reviewed for this report, is that they all advise extensive risk assessment before undertaking irrigation with cyanotoxin contaminated water.

References

- Contardo-Jara, V., Schwanemann, T., Esterhuizen-Londt, M., & Pflugmacher, S. (2018). Protein association of β -N-methylamino-L-alanine in *Triticum aestivum* via irrigation. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 35(4), 731–739. <https://doi.org/10.1080/19440049.2018.1427283>
- Contardo-Jara, V., Schwanemann, T., & Pflugmacher, S. (2014). Uptake of a cyanotoxin, β -N-methylamino-L-alanine, by wheat (*Triticum aestivum*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 104(1), 127–131. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2014.01.039>
- Corbel, S., Mougin, C., & Bouaïcha, N. (2014). Cyanobacterial toxins: Modes of actions, fate in aquatic and soil ecosystems, phytotoxicity and bioaccumulation in agricultural crops. *Chemosphere*, 96, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.07.056>
- Cox, P. A., & Sacks, O. W. (2002). Cycad neurotoxins, consumption of flying foxes, and ALS-PDC disease in Guam. *Neurology*, 58(6), 956–959. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11914415>
- Farré, M. (2017). Anatoxin-A - a neurotoxic amine. Retrieved June 25, 2018, from <https://natoxaq.ku.dk/toxin-of-the-week/toxin-of-the-week-by-marinella-farre/>
- Holtcamp, W. (2012). The emerging science of BMAA: do cyanobacteria contribute to neurodegenerative disease? *Environmental Health Perspectives*, 120(3), 110–116. <https://doi.org/10.1289/ehp.120-a110>
- Lehtimäki, N., Shunmugam, S., Jokela, J., Wahlsten, M., Carmel, D., Keränen, M., ... Mulo, P. (2011). Nodularin uptake and induction of oxidative stress in spinach (*Spinachia oleracea*). *Journal of Plant Physiology*, 168(6), 594–600. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2010.09.013>
- Machado, J., Campos, A., Vasconcelos, V., & Freitas, M. (2017). Effects of microcystin-LR

- and cylindrospermopsin on plant-soil systems: A review of their relevance for agricultural plant quality and public health. *Environmental Research*, 153(September 2016), 191–204. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.09.015>
- Manning, S. R., & Nobles, D. R. (2017). Impact of global warming on water toxicity: cyanotoxins. *Current Opinion in Food Science*, 18, 14–20. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.09.013>
- Markou, G., Vandamme, D., & Muylaert, K. (2014). Microalgal and cyanobacterial cultivation: The supply of nutrients. *Water Research*, 65, 186–202. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2014.07.025>
- Meneely, J. P., Chevallier, O. P., Graham, S., Greer, B., Green, B. D., & Elliott, C. T. (2016). β -methylamino-L-alanine (BMAA) is not found in the brains of patients with confirmed Alzheimer's disease. *Scientific Reports*, 6(November), 1–9. <https://doi.org/10.1038/srep36363>
- Osswald, J., Rellán, S., Gago, A., & Vasconcelos, V. (2007). Toxicology and detection methods of the alkaloid neurotoxin produced by cyanobacteria, anatoxin-a. *Environment International*, 33(8), 1070–1089. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2007.06.003>
- Pablo, J., Banack, S. A., Cox, P. A., Johnson, T. E., Papapetropoulos, S., Bradley, W. G., ... Mash, D. C. (2009). Cyanobacterial neurotoxin BMAA in ALS and Alzheimer's disease. *Acta Neurologica Scandinavica*, 120(4), 216–225. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.2008.01150.x>
- Spencer, P. S., Nunn, P. B., Hugon, J., Ludolph, A. C., Ross, S. M., Roy, D. N., & Robertson, R. C. (1987). Guam amyotrophic lateral sclerosis-parkinsonism-dementia linked to a plant excitant neurotoxin. *Science (New York, N.Y.)*, 237(4814), 517–522. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3603037>
- UNICEF & WHO. (2017). *Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene*. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/launch-version-report-jmp-water-sanitation-hygiene.pdf>
- Xie, X., Basile, M., & Mash, D. C. (2013). Cerebral uptake and protein incorporation of cyanobacterial toxin β -N-methylamino-L-alanine. *NeuroReport*, 24(14), 779–784. <https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e328363fd89>



Ankomstdatum **2019-01-04**
 Utfärdad **2019-02-15**

Ålands landskapsregering
 Annica Brink
 Social- och Miljöavdelningen
 Box 1060
 AX-22111 Mariehamn
 Åland Islands

Projekt **Seabased,6448**
 Bestnr **Seabased, 6448, vattenbiologi**

Analys av fast prov

Er beteckning	K 0-2					
	A					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092377					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	7.8	2.0	%	1	V	VITA
As	6.14	1.13	mg/kg TS	1	H	VITA
Cd	0.433	0.088	mg/kg TS	1	H	VITA
Co	14.1	3.1	mg/kg TS	1	H	VITA
Cr	47.8	10.4	mg/kg TS	1	H	VITA
Cu	43.1	10.0	mg/kg TS	1	H	VITA
Hg	0.661	0.148	mg/kg TS	1	H	VITA
Ni	37.1	8.4	mg/kg TS	1	H	VITA
Pb	26.2	4.7	mg/kg TS	1	H	VITA
V	56.6	12.7	mg/kg TS	1	H	VITA
Zn	145	35	mg/kg TS	1	H	VITA
P	1820	461	mg/kg TS	1	H	VITA

Er beteckning	K 0-2					
	B					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092378					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	8.32	0.53	%	2	1	MB
N-tot	13800	2770	mg/kg TS	2	1	MB

Er beteckning	K 0-2					
	C					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092379					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	7.14	0.46	%	3	1	MB
glödförlust	24.5	1.23	% av TS	3	1	MB



Er beteckning	K 0-2					
	D					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092380					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	7.53	0.48	%	4	1	MB
TOC	11.7		% av TS	4	1	MB

Er beteckning	K 0-2					
	E					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092381					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
frystorkning	ja			5	2	AKR
TS (frystorkning)	7.5		%	6	2	AKR
naftalen	0.18	0.035	mg/kg TS	6	2	AKR
acenaftylen	<0.010		mg/kg TS	6	2	AKR
acenaften	<0.010		mg/kg TS	6	2	AKR
fluoren	0.029	0.0056	mg/kg TS	6	2	AKR
fenantren	0.053	0.010	mg/kg TS	6	2	AKR
antracen	0.012	0.0023	mg/kg TS	6	2	AKR
fluoranten	0.11	0.021	mg/kg TS	6	2	AKR
pyren	0.078	0.015	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(a)antracen	0.039	0.0075	mg/kg TS	6	2	AKR
krysen	0.039	0.0075	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(b)fluoranten	0.078	0.015	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(k)fluoranten	0.039	0.0075	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(a)pyren	0.042	0.0081	mg/kg TS	6	2	AKR
dibens(ah)antracen	0.014	0.0027	mg/kg TS	6	2	AKR
benso(ghi)perylene	0.060	0.012	mg/kg TS	6	2	AKR
indeno(123cd)pyren	0.064	0.012	mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa 16*	0.84		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa cancerogena*	0.32		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa övriga*	0.52		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa L*	0.18		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa M*	0.28		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa H*	0.38		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa 11*	0.61		mg/kg TS	6	2	AKR

Er beteckning	K 0-2					
	F					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092382					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	8.3	2.0	%	7	V	VITA
tributyltenn (TBT)	4.48	1.43	µg/kg TS	7	T	VITA



Er beteckning	K 2-5					
	A					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092383					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	9.9	2.0	%	1	V	VITA
As	6.02	1.11	mg/kg TS	1	H	VITA
Cd	0.401	0.076	mg/kg TS	1	H	VITA
Co	14.8	3.1	mg/kg TS	1	H	VITA
Cr	44.4	9.8	mg/kg TS	1	H	VITA
Cu	38.3	8.3	mg/kg TS	1	H	VITA
Hg	1.38	0.31	mg/kg TS	1	H	VITA
Ni	35.7	8.3	mg/kg TS	1	H	VITA
Pb	23.3	4.2	mg/kg TS	1	H	VITA
V	57.4	12.0	mg/kg TS	1	H	VITA
Zn	143	31	mg/kg TS	1	H	VITA
P	1560	343	mg/kg TS	1	H	VITA

Er beteckning	K 2-5					
	B					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092384					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	10.3	0.65	%	2	1	MB
N-tot	11500	2300	mg/kg TS	2	1	MB

Er beteckning	K 2-5					
	C					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092385					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	10.1	0.64	%	3	1	MB
glödförlust	22.1	1.11	% av TS	3	1	MB

Er beteckning	K 2-5					
	D					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092386					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	10.2	0.64	%	4	1	MB
TOC	9.89		% av TS	4	1	MB



Er beteckning	K 2-5 E					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092387					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
frystorkning	ja			5	2	AKR
TS (frystorkning)	9.2		%	6	2	AKR
naftalen	0.10	0.019	mg/kg TS	6	2	AKR
acenaftylen	<0.010		mg/kg TS	6	2	AKR
acenaften	<0.010		mg/kg TS	6	2	AKR
fluoren	0.025	0.0048	mg/kg TS	6	2	AKR
fenantren	0.043	0.0083	mg/kg TS	6	2	AKR
antracen	0.012	0.0023	mg/kg TS	6	2	AKR
fluoranten	0.11	0.021	mg/kg TS	6	2	AKR
pyren	0.076	0.015	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(a)antracen	0.041	0.0079	mg/kg TS	6	2	AKR
krysen	0.043	0.0083	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(b)fluoranten	0.078	0.015	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(k)fluoranten	0.042	0.0081	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(a)pyren	0.045	0.0086	mg/kg TS	6	2	AKR
dibens(ah)antracen	0.015	0.0029	mg/kg TS	6	2	AKR
benso(ghi)perylene	0.066	0.013	mg/kg TS	6	2	AKR
indeno(123cd)pyren	0.072	0.014	mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa 16*	0.77		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa cancerogena*	0.34		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa övriga*	0.43		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa L*	0.10		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa M*	0.27		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa H*	0.40		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa 11*	0.63		mg/kg TS	6	2	AKR

Er beteckning	K 2-5 F					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092388					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	8.9	2.0	%	7	V	VITA
tributyltenn (TBT)	4.97	1.58	µg/kg TS	7	T	VITA



Er beteckning	K 5-10					
	A					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092389					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	12.1	2.0	%	1	V	VITA
As	5.65	1.06	mg/kg TS	1	H	VITA
Cd	0.445	0.088	mg/kg TS	1	H	VITA
Co	14.4	3.0	mg/kg TS	1	H	VITA
Cr	46.3	10.3	mg/kg TS	1	H	VITA
Cu	38.0	8.4	mg/kg TS	1	H	VITA
Hg	1.61	0.36	mg/kg TS	1	H	VITA
Ni	35.8	7.9	mg/kg TS	1	H	VITA
Pb	25.2	4.5	mg/kg TS	1	H	VITA
V	57.0	11.7	mg/kg TS	1	H	VITA
Zn	144	33	mg/kg TS	1	H	VITA
P	1270	283	mg/kg TS	1	H	VITA

Er beteckning	K 5-10					
	B					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092390					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	12.2	0.76	%	2	1	MB
N-tot	9490	1900	mg/kg TS	2	1	MB

Er beteckning	K 5-10					
	C					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092391					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	12.2	0.76	%	3	1	MB
glödförlust	20.2	1.01	% av TS	3	1	MB

Er beteckning	K 5-10					
	D					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092392					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	12.0	0.75	%	4	1	MB
TOC	9.77		% av TS	4	1	MB



Er beteckning	K 5-10					
	E					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092393					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
frystorkning	ja			5	2	AKR
TS (frystorkning)	12.3		%	6	2	AKR
naftalen	0.047	0.0090	mg/kg TS	6	2	AKR
acenaftylen	<0.010		mg/kg TS	6	2	AKR
acenaften	<0.010		mg/kg TS	6	2	AKR
fluoren	0.014	0.0027	mg/kg TS	6	2	AKR
fenantren	0.042	0.0081	mg/kg TS	6	2	AKR
antracen	0.013	0.0025	mg/kg TS	6	2	AKR
fluoranten	0.12	0.023	mg/kg TS	6	2	AKR
pyren	0.081	0.016	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(a)antracen	0.045	0.0086	mg/kg TS	6	2	AKR
krysen	0.043	0.0083	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(b)fluoranten	0.093	0.018	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(k)fluoranten	0.045	0.0086	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(a)pyren	0.050	0.0096	mg/kg TS	6	2	AKR
dibens(ah)antracen	0.017	0.0033	mg/kg TS	6	2	AKR
benso(ghi)perylen	0.066	0.013	mg/kg TS	6	2	AKR
indeno(123cd)pyren	0.071	0.014	mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa 16*	0.75		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa cancerogena*	0.36		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa övriga*	0.38		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa L*	0.047		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa M*	0.27		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa H*	0.43		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa 11*	0.67		mg/kg TS	6	2	AKR

Er beteckning	K 5-10					
	F					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092394					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	11.3	2.0	%	7	V	VITA
tributyltenn (TBT)	2.93	0.94	µg/kg TS	7	T	VITA



Er beteckning	Ä 0-2					
	A					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092395					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	12.5	2.0	%	1	V	VITA
As	5.38	1.05	mg/kg TS	1	H	VITA
Cd	0.654	0.128	mg/kg TS	1	H	VITA
Co	16.9	3.7	mg/kg TS	1	H	VITA
Cr	57.1	12.7	mg/kg TS	1	H	VITA
Cu	49.8	10.7	mg/kg TS	1	H	VITA
Hg	0.786	0.180	mg/kg TS	1	H	VITA
Ni	42.0	9.4	mg/kg TS	1	H	VITA
Pb	21.3	3.9	mg/kg TS	1	H	VITA
V	70.5	14.4	mg/kg TS	1	H	VITA
Zn	159	35	mg/kg TS	1	H	VITA
P	1260	274	mg/kg TS	1	H	VITA

Er beteckning	Ä 0-2					
	B					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092396					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	16.2	1.00	%	2	1	MB
N-tot	7920	1580	mg/kg TS	2	1	MB

Er beteckning	Ä 0-2					
	C					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092397					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	16.4	1.01	%	3	1	MB
glödförlust	16.1	0.81	% av TS	3	1	MB

Er beteckning	Ä 0-2					
	D					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092398					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	15.0	0.93	%	4	1	MB
TOC	7.80		% av TS	4	1	MB



Er beteckning	Ä 0-2					
	E					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092399					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
frystorkning	ja			5	2	AKR
TS (frystorkning)	12.8		%	6	2	AKR
naftalen	0.033	0.0063	mg/kg TS	6	2	AKR
acenaftylen	<0.010		mg/kg TS	6	2	AKR
acenaften	<0.010		mg/kg TS	6	2	AKR
fluoren	0.011	0.0021	mg/kg TS	6	2	AKR
fenantren	0.041	0.0079	mg/kg TS	6	2	AKR
antracen	0.016	0.0031	mg/kg TS	6	2	AKR
fluoranten	0.12	0.023	mg/kg TS	6	2	AKR
pyren	0.084	0.016	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(a)antracen	0.048	0.0092	mg/kg TS	6	2	AKR
krysen	0.042	0.0081	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(b)fluoranten	0.099	0.020	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(k)fluoranten	0.052	0.0100	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(a)pyren	0.059	0.011	mg/kg TS	6	2	AKR
dibens(ah)antracen	0.020	0.0038	mg/kg TS	6	2	AKR
benso(ghi)perylen	0.085	0.016	mg/kg TS	6	2	AKR
indeno(123cd)pyren	0.10	0.019	mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa 16*	0.81		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa cancerogena*	0.42		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa övriga*	0.39		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa L*	0.033		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa M*	0.27		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa H*	0.51		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa 11*	0.75		mg/kg TS	6	2	AKR

Er beteckning	Ä 0-2					
	F					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092400					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	12.9	2.0	%	7	V	VITA
tributyltenn (TBT)	3.08	0.99	µg/kg TS	7	T	VITA



Er beteckning	Ä 2-5 A					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092401					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	15.4	2.0	%	1	V	VITA
As	5.78	1.06	mg/kg TS	1	H	VITA
Cd	0.744	0.143	mg/kg TS	1	H	VITA
Co	17.7	3.8	mg/kg TS	1	H	VITA
Cr	63.4	13.7	mg/kg TS	1	H	VITA
Cu	49.9	10.8	mg/kg TS	1	H	VITA
Hg	1.13	0.26	mg/kg TS	1	H	VITA
Ni	44.7	10.7	mg/kg TS	1	H	VITA
Pb	21.0	3.8	mg/kg TS	1	H	VITA
V	73.4	16.0	mg/kg TS	1	H	VITA
Zn	172	39	mg/kg TS	1	H	VITA
P	1270	288	mg/kg TS	1	H	VITA

Er beteckning	Ä 2-5 B					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092402					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	17.7	1.09	%	2	1	MB
N-tot	7940	1590	mg/kg TS	2	1	MB

Er beteckning	Ä 2-5 C					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092403					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	16.8	1.04	%	3	1	MB
glödförlust	16.0	0.80	% av TS	3	1	MB

Er beteckning	Ä 2-5 D					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092404					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	17.2	1.06	%	4	1	MB
TOC	8.04		% av TS	4	1	MB



Er beteckning	Ä 2-5					
	E					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092405					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
frystorkning	ja			5	2	AKR
TS (frystorkning)	16.6		%	6	2	AKR
naftalen	0.035	0.0067	mg/kg TS	6	2	AKR
acenaftylen	<0.010		mg/kg TS	6	2	AKR
acenaften	<0.010		mg/kg TS	6	2	AKR
fluoren	<0.010		mg/kg TS	6	2	AKR
fenantren	0.028	0.0054	mg/kg TS	6	2	AKR
antracen	0.012	0.0023	mg/kg TS	6	2	AKR
fluoranten	0.094	0.018	mg/kg TS	6	2	AKR
pyren	0.062	0.012	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(a)antracen	0.036	0.0069	mg/kg TS	6	2	AKR
krysen	0.031	0.0060	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(b)fluoranten	0.079	0.016	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(k)fluoranten	0.045	0.0086	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(a)pyren	0.045	0.0086	mg/kg TS	6	2	AKR
dibens(ah)antracen	0.016	0.0031	mg/kg TS	6	2	AKR
benso(ghi)perylen	0.065	0.012	mg/kg TS	6	2	AKR
indeno(123cd)pyren	0.082	0.016	mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa 16 *	0.63		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa cancerogena *	0.33		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa övriga *	0.30		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa L *	0.035		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa M *	0.20		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa H *	0.40		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa 11 *	0.58		mg/kg TS	6	2	AKR

Er beteckning	Ä 2-5					
	F					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092406					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	15.9	2.0	%	7	V	VITA
tributyltenn (TBT)	2.74	0.87	µg/kg TS	7	T	VITA



Er beteckning	Ä 5-10 A					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092407					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	17.4	2.0	%	1	V	VITA
As	5.58	1.08	mg/kg TS	1	H	VITA
Cd	0.633	0.125	mg/kg TS	1	H	VITA
Co	17.7	3.8	mg/kg TS	1	H	VITA
Cr	64.2	14.1	mg/kg TS	1	H	VITA
Cu	50.4	11.1	mg/kg TS	1	H	VITA
Hg	1.41	0.32	mg/kg TS	1	H	VITA
Ni	47.1	11.0	mg/kg TS	1	H	VITA
Pb	20.7	3.8	mg/kg TS	1	H	VITA
V	79.3	16.5	mg/kg TS	1	H	VITA
Zn	171	38	mg/kg TS	1	H	VITA
P	1210	265	mg/kg TS	1	H	VITA

Er beteckning	Ä 5-10 B					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092408					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	18.2	1.12	%	2	1	MB
N-tot	7730	1550	mg/kg TS	2	1	MB

Er beteckning	Ä 5-10 C					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092409					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	17.6	1.08	%	3	1	MB
glödförlust	16.0	0.80	% av TS	3	1	MB

Er beteckning	Ä 5-10 D					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092410					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	17.3	1.07	%	4	1	MB
TOC	6.75		% av TS	4	1	MB



Er beteckning	Ä 5-10					
	E					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092411					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
frystorkning	ja			5	2	AKR
TS (frystorkning)	18.1		%	6	2	AKR
naftalen	0.036	0.0069	mg/kg TS	6	2	AKR
acenaftylen	<0.010		mg/kg TS	6	2	AKR
acenaften	<0.010		mg/kg TS	6	2	AKR
fluoren	<0.010		mg/kg TS	6	2	AKR
fenantren	0.029	0.0056	mg/kg TS	6	2	AKR
antracen	0.012	0.0023	mg/kg TS	6	2	AKR
fluoranten	0.095	0.018	mg/kg TS	6	2	AKR
pyren	0.062	0.012	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(a)antracen	0.036	0.0069	mg/kg TS	6	2	AKR
krysen	0.031	0.0060	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(b)fluoranten	0.081	0.016	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(k)fluoranten	0.044	0.0084	mg/kg TS	6	2	AKR
bens(a)pyren	0.043	0.0083	mg/kg TS	6	2	AKR
dibens(ah)antracen	0.015	0.0029	mg/kg TS	6	2	AKR
benso(ghi)perylene	0.062	0.012	mg/kg TS	6	2	AKR
indeno(123cd)pyren	0.077	0.015	mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa 16*	0.62		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa cancerogena*	0.33		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa övriga*	0.30		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa L*	0.036		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa M*	0.20		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa H*	0.39		mg/kg TS	6	2	AKR
PAH, summa 11*	0.57		mg/kg TS	6	2	AKR

Er beteckning	5-10					
	F					
Provtagare	Kim L, Fredrik G					
Labnummer	O11092412					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	15.8	2.0	%	7	V	VITA
tributyltenn (TBT)	2.80	0.90	µg/kg TS	7	T	VITA



* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	<p>Bestämning av metaller enligt M-2. Analysprovet har torkats vid 50°C och elementhalterna TS-korrigerats. För jord siktas provet efter torkning. För sediment/slam mals alternativt hamras det torkade provet . Vid expressanalys har upplösning skett på vått samt osiktat/omalt prov. Upplösning har skett med salpetersyra för slam/sediment och för jord med salpetersyra/väteperoxid. Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod).</p> <p>Rev 2015-07-24</p>
2	<p>Spektrofotometrisk bestämning av totalkväve enligt modifierad Kjeldahl enligt CSN ISO 11261.</p> <p>Rev 2013-10-16</p>
3	<p>Bestämning av glödförlust med gravimetri enligt metod baserad på CSN EN 12879, CSN 72 0103 och CSN 46 5735.</p> <p>Rev 2013-09-19</p>
4	<p>Bestämning av TOC. TOC är beräknad från TC och TIC-bestämningen enligt metod baserad på CSN ISO 10694 , CSN EN 13137 och 15936 (coulometri).</p> <p>Rev 2017-02-15</p>
5	<p>Frystorkning enligt metod DIN 38414-S22.</p> <p>Rev 2013-09-30</p>
6	<p>Paket OJ-1 sed. Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA) Mätning utförs med GC-MS.</p> <p>PAH cancerogena utgörs av benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, dibenso(ah)antracen och indeno(123cd)pyren.</p> <p>PAH summa M: fluoren, fenantren, antracen, fluoranten och pyren PAH summa H: benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, indeno(1,2,3-c,d)pyren, dibenso(a,h)antracen och benso(g,h,i)perylen Enligt nya direktiv från Naturvårdsverket oktober 2008.</p> <p>PAH summa 11 utgörs av fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, benso(ghi)perylen och indeno(123cd)pyren. Enligt naturvårdsverkets rapport 4914.</p> <p>Rev 2013-09-30</p>
7	<p>Paket OJ-19A1Q. Bestämning av TBT, tributyltenn, med låg rapporteringsgräns enligt metod ISO 23161:2011 med sur extraktion Mätning utförs med GC-ICPMS.</p> <p>Rev 2015-09-22</p>

Godkännare	
AKR	Anna-Karin Revell
MB	Maria Bigner



Godkännare	
VITA	Viktoria Takacs

Utf ¹	
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
T	GC-ICP-QMS
V	Våtkemisk analys För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 01 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Stockholm för ytterligare information.
2	För mätningen svarar GBA, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Tyskland, som är av det tyska ackrediteringsorganet DAkkS ackrediterat laboratorium (Reg.nr. D-PL-14170-01-00). DAkkS är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade på följande adresser: Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg Daimlerring 37, 31135 Hildesheim Brekelbaumstraße1, 31789 Hameln Im Emscherbruch 11, 45699 Herten Bruchstraße 5c, 45883 Gelsenkirchen Meißner Ring 3, 09599 Freiberg Goldtschmidtstraße 5, 21073 Hamburg Kontakta ALS Stockholm för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet anges endast för detekterade ämnen med halter över rapporteringsgränsen.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).



Analyscertifikat AR-19-FV-018720-01 Sida 1/2

Datum 31/12/2019

Undersökningsnummer EUFIMI-00047417

Kundnummer FV0000346

Kaldersfjärden pilotområde

Kontaktperson för analyserna : Venla Jokela

Skördedatum	1.6.2019 6.9.2019	Ankomstid	19.12.2019
Provtagningsstid	19.12.2019		

Tester	Metod	Enhet	504-2019-00121145 5-2 Pilot
Torrsubstans	FV	Internal Method NIRS g/kg	606
Råprotein	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	87
Äxtråd	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	286
Råfett	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	26
Socker	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	150
Aska	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	65
pH	FV	Internal Method NIRS	5,4
Mjölksyra	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	38
Ättiksyra	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	14,0
VOS	FV	Internal Method NIRS % OM	73,4
NH3-kväve (%Rp)	FV	Internal Method NIRS % CP	4
Smältbart råprotein	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	61
NDF	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	549
D-Värde	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	686
Omsättbar energi OE (nötkreatur)	FV	Internal Method NIRS MJ/kg Ts	11,0
AAT	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	76
PBV	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	-29
Ät-index	FV	Internal Method NIRS	95
OE-Index	FV	Internal Method NIRS g/kg	95
Klass	FV		8
Fosfor (P)	FV (a)	EN 15510 g/kg Ts	2,8
Kalium (K)	FV (a)	EN 15510 g/kg Ts	21
Kalcium (Ca)	FV (a)	EN 15510 g/kg Ts	3,5
Magnesium (Mg)	FV (a)	EN 15510 g/kg Ts	1,0
Natrium (Na)	FV (a)	EN 15510 g/kg Ts	0,51
Svavel (S)	FV	EN 15510:2008 mod g/kg Ts	1,6
Järn (Fe)	FV (a)	EN 15510 mg/kg Ts	70
Koppar (Cu)	FV (a)	EN 15510 mg/kg Ts	5,8
Mangan (Mn)	FV (a)	EN 15510 mg/kg Ts	25
Zink (Zn)	FV (a)	EN 15510 mg/kg Ts	<21,1

Underskrift

Venla Jokela
Account Manager

Analyscertifikatet är elektroniskt godkänt av

Eurofins Viljavuospalvelu Oy

PL 500

FI-50101 Mikkeli

FINLAND

Telefon +358 15 320 400

Fax +358 15 225 205

sampleloginEUFIMI@eurofins.com

www.eurofins.fi

www.viljavuospalvelu.fi

www.markkareringstjanst.fi



FINAS
Finnish Accreditation Service
T096 (EN ISO/IEC 17025)

**Tilläggsinformation**

Analyscertifikatet får endast kopieras i sin helhet. Analysresultaten gäller enbart för det analyserade provet. Eventuella utvärderingar ingår inte i ackrediteringen. De ackrediterade metoderna är utvärderade av respektive lands nationella ackrediteringsorgan. På begäran kan ni erhålla ytterligare information om mätosäkerheten. Den här rapporten har skapats elektroniskt och den är granskad och godkänd.

= resultatet avviker från riktvärdet

[] = Eventuella riktvärden finns efter resultatet inom hakparentes.

(a) = Ackrediterad metod

FV = Laboratoriet som utfört analysen är Eurofins Viljavuuspalvelu (Mikkeli).

(a) = Märkta analyser är ackrediterade (SFS EN ISO/IEC 17025:2005 FINAS T096).



Analyscertifikat AR-19-FV-018721-01 Sida 1/2
 Datum 31/12/2019
 Undersökningsnummer EUFIMI-00047417
 Kundnummer FV0000346

Kaldersfjärden kontrollområde

Kontaktperson för analyserna : Venla Jokela

Skördedatum ~~4.9.2019~~ 6.9.2019 Ankomstid 19.12.2019
 Provtagningsid 19.12.2019

Tester	Metod	Enhet	504-2019-00121146 5-3 Kontroll
Torrsubstans	FV	Internal Method NIRS	g/kg 722
Råprotein	FV	Internal Method NIRS	g/kg Ts 89
äxtråd	FV	Internal Method NIRS	g/kg Ts 283
Råfett	FV	Internal Method NIRS	g/kg Ts 25
Socket	FV	Internal Method NIRS	g/kg Ts 173
Aska	FV	Internal Method NIRS	g/kg Ts 62
pH	FV	Internal Method NIRS	5,6
Mjölksyra	FV	Internal Method NIRS	g/kg Ts 54
Ättiksyra	FV	Internal Method NIRS	g/kg Ts 12,0
VOS	FV	Internal Method NIRS	% OM 73,1
NH ₃ -kväve (%Rp)	FV	Internal Method NIRS	% CP 2
Smältbart råprotein	FV	Internal Method NIRS	g/kg Ts 63
NDF	FV	Internal Method NIRS	g/kg Ts 555
D-Värde	FV	Internal Method NIRS	g/kg Ts 686
Omsättbar energi OE (nötkreatur)	FV	Internal Method NIRS	MJ/kg Ts 11,0
AAT	FV	Internal Method NIRS	g/kg Ts 76
PBV	FV	Internal Method NIRS	g/kg Ts -27
Ät-index	FV	Internal Method NIRS	82
OE-Index	FV	Internal Method NIRS	g/kg 81
Klass	FV		9
Fosfor (P)	FV (a)	EN 15510	g/kg Ts 2,8
Kalium (K)	FV (a)	EN 15510	g/kg Ts 20
alcium (Ca)	FV (a)	EN 15510	g/kg Ts 3,2
Magnesium (Mg)	FV (a)	EN 15510	g/kg Ts 0,92
Natrium (Na)	FV (a)	EN 15510	g/kg Ts 0,24
Svavel (S)	FV	EN 15510:2008 mod	g/kg Ts 1,6
Järn (Fe)	FV (a)	EN 15510	mg/kg Ts 62
Koppar (Cu)	FV (a)	EN 15510	mg/kg Ts 5,3
Mangan (Mn)	FV (a)	EN 15510	mg/kg Ts 22
Zink (Zn)	FV (a)	EN 15510	mg/kg Ts <21

Underskrift

Venla Jokela
 Account Manager

Analyscertifikatet är elektroniskt godkänt av

**Tilläggsinformation**

Analyscertifikatet får endast kopieras i sin helhet. Analysresultaten gäller enbart för det analyserade provet. Eventuella utvärderingar ingår inte i ackrediteringen. De ackrediterade metoderna är utvärderade av respektive lands nationella ackrediteringsorgan. På begäran kan ni erhålla ytterligare information om mätosäkerheten. Den här rapporten har skapats elektroniskt och den är granskad och godkänd.

= resultatet avviker från riktvärdet

[] = Eventuella riktvärden finns efter resultatet inom hakparentes.

(a) = Ackrediterad metod

FV = Laboratoriet som utfört analysen är Eurofins Viljavuuspalvelu (Mikkeli).

(a) = Märkta analyser är ackrediterade (SFS EN ISO/IEC 17025:2005 FINAS T096).


Analyscertifikat AR-20-FV-018645-01 Sida 1/1
Datum 16/11/2020
Undersökningsnummer EUFIMI-00065623
Kundnummer FV0000346
Kaldersfjärden kontrollområde
Kontaktperson för analyserna : Venla Jokela

 Provtagningsstid 11.11.2020
 Skördedatum ~~1.7.2020~~ **3.8.2020** Ankomstid 11.11.2020

Tester	Metod	Enhet	504-2020-00127368 Prov nr. 5-1
Torrsubstans	FV	Intern met. (NIR)	g/kg 488
Råprotein	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts 206
Växtträd	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts 241
Råfett	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts 23
Socker	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts 67
Aska	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts 134
Smältbarhet	FV	Intern met. (NIR)	% OM 71,2
NDF	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts 522
Omsättbar energi OE (nötkreatur)	FV	Intern met. (NIR)	MJ/kg Ts 9,7
Fosfor (P)	FV (a)	DIN EN 15510	g/kg Ts 5,7
Kalium (K)	FV (a)	DIN EN 15510	g/kg Ts 36
Kalcium (Ca)	FV (a)	DIN EN 15510	g/kg Ts 7,9
Magnesium (Mg)	FV (a)	DIN EN 15510	g/kg Ts 2,0
Natrium (Na)	FV (a)	DIN EN 15510	g/kg Ts 2,2
Svavel (S)	FV	EN 15510:2008 mod	g/kg Ts 4,0
Järn (Fe)	FV (a)	DIN EN 15510	mg/kg Ts 410
Koppar (Cu)	FV (a)	DIN EN 15510	mg/kg Ts 8,6
Mangan (Mn)	FV (a)	DIN EN 15510	mg/kg Ts 63
Zink (Zn)	FV (a)	DIN EN 15510	mg/kg Ts 29

Underskrift


 Venla Jokela
 Analytical Service Manager

Analyscertifikatet är elektroniskt godkänt av

Tilläggsinformation

Analyscertifikatet får endast kopieras i sin helhet. Analysresultaten gäller enbart för det analyserade provet. Eventuella utvärderingar ingår inte i ackrediteringen. De ackrediterade metoderna är utvärderade av respektive lands nationella ackrediteringsorgan. På begäran kan ni erhålla ytterligare information om mätosäkerheten, och mätosäkerheten beaktas inte vid översynen av gränsvärde. Den här rapporten har skapats elektroniskt och den är granskad och godkänd.

= Resultatet avviker från riktvärdet.

[] = Eventuella riktvärden finns efter resultatet inom hakparentes.

FV = Laboratoriet som utfört analysen är Eurofins Viljavuospalvelu (Mikkeli).

(a) = Märkta analyser är ackrediterade (SFS EN ISO/IEC 17025:2005 FINAS T096).


Analyscertifikat AR-20-FV-018646-01 Sida 1/1
Datum 16/11/2020
Undersökningsnummer EUFIMI-00065623
Kundnummer FV0000346
Kaldersfjärden pilotområde
Kontaktperson för analyserna : Venla Jokela

 Provtagningsstid 11.11.2020
 Skördedatum ~~1.7.2020~~ 3.8.2020 Ankomstid 11.11.2020

Tester	Metod	Enhet	504-2020-00127369 Prov nr. 5-2
Torrsubstans	FV	Intern met. (NIR)	g/kg 281
Råprotein	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts 260
Växttråd	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts 222
Råfett	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts 23
Socker	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts 22
Aska	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts 146
Smältbarhet	FV	Intern met. (NIR)	% OM 73,1
NDF	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts 462
Omsättbar energi OE (nötkreatur)	FV	Intern met. (NIR)	MJ/kg Ts 9,8
Fosfor (P)	FV (a)	DIN EN 15510	g/kg Ts 5,5
Kalium (K)	FV (a)	DIN EN 15510	g/kg Ts 34
Kalcium (Ca)	FV (a)	DIN EN 15510	g/kg Ts 8,9
Magnesium (Mg)	FV (a)	DIN EN 15510	g/kg Ts 2,4
Natrium (Na)	FV (a)	DIN EN 15510	g/kg Ts 6,2
Svavel (S)	FV	EN 15510:2008 mod	g/kg Ts 3,5
Järn (Fe)	FV (a)	DIN EN 15510	mg/kg Ts 510
Koppar (Cu)	FV (a)	DIN EN 15510	mg/kg Ts 9,7
Mangan (Mn)	FV (a)	DIN EN 15510	mg/kg Ts 97
Zink (Zn)	FV (a)	DIN EN 15510	mg/kg Ts 31

Underskrift


 Venla Jokela
 Analytical Service Manager

Analyscertifikatet är elektroniskt godkänt av

Tilläggsinformation

Analyscertifikatet får endast kopieras i sin helhet. Analysresultaten gäller enbart för det analyserade provet. Eventuella utvärderingar ingår inte i ackrediteringen. De ackrediterade metoderna är utvärderade av respektive lands nationella ackrediteringsorgan. På begäran kan ni erhålla ytterligare information om mätosäkerheten, och mätosäkerheten beaktas inte vid översynen av gränsvärde. Den här rapporten har skapats elektroniskt och den är granskad och godkänd.

= Resultatet avviker från riktvärdet.

[] = Eventuella riktvärden finns efter resultatet inom hakparentes.

FV = Laboratoriet som utfört analysen är Eurofins Viljavuospalvelu (Mikkeli).

(a) = Märkta analyser är ackrediterade (SFS EN ISO/IEC 17025:2005 FINAS T096).



Ämnäsviken kontrollområde

Kontaktperson för analyserna : Pirkko Laakso

Skördedatum	25.7.2019	Ankomstid	13.12.2019
Provtagningsstid	9.12.2019		

Tester	Metod	Enhet	504-2019-00118442 3. Bevatning 2	Kontrollområde
--------	-------	-------	-------------------------------------	----------------

Torrsubstans	FV	Internal Method NIRS g/kg	656
Råprotein	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	154
Växtråd	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	248
Råfett	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	29
Socker	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	137
Aska	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	78
pH	FV	Internal Method NIRS	5,6
Mjölksyra	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	41
Smörsyra	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	0,50
Ättiksyra	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	10
VOS	FV	Internal Method NIRS % OM	74,2
NH3-kväve (%Rp)	FV	Internal Method NIRS % CP	4
NDF	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	503
NDF-smältbarhet	FV	Internal Method NIRS % NDF	64,9
ADF	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	273
ADL	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	28
Nitrat NO3	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	2,4
Klorid	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	11,3
D-Värde	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	684
Omsättbar energi OE (nötkreatur)	FV	Internal Method NIRS MJ/kg Ts	10,9
AAT	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	83
PBV	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	30
Ät-index	FV	Internal Method NIRS g/kg	90
OE-Index	FV	Internal Method NIRS g/kg	89
iNDF	FV	Internal Method by calculation g/kg Ts	78
Klass	FV		9
Fosfor (P)	FV (a)	EN 15510 g/kg Ts	2,5
Kalium (K)	FV (a)	EN 15510 g/kg Ts	25
Kalcium (Ca)	FV (a)	EN 15510 g/kg Ts	5,4
Magnesium (Mg)	FV (a)	EN 15510 g/kg Ts	1,7
Natrium (Na)	FV (a)	EN 15510 g/kg Ts	1,4
Svavel (S)	FV	EN 15510:2008 mod g/kg Ts	2,4
Järn (Fe)	FV (a)	EN 15510 mg/kg Ts	69
Koppar (Cu)	FV (a)	EN 15510 mg/kg Ts	6,5
Mangan (Mn)	FV (a)	EN 15510 mg/kg Ts	28
Zink (Zn)	FV (a)	EN 15510 mg/kg Ts	24

Eurofins Viljavuuspalvelu Oy

PL 500

FI-50101 Mikkeli

FINLAND

Telefon +358 15 320 400

Fax +358 15 225 205

sampleloginEUFIMI@eurofins.com
www.eurofins.fi
www.viljavuuspalvelu.fi
www.markkaristeringstjanst.fi



Underskrift

Venla Jokela
Account Manager

Analyscertifikatet är elektroniskt godkänt av

Tilläggsinformation

Analyscertifikatet får endast kopieras i sin helhet. Analysresultaten gäller enbart för det analyserade provet. Eventuella utvärderingar ingår inte i ackrediteringen. De ackrediterade metoderna är utvärderade av respektive lands nationella ackrediteringsorgan. På begäran kan ni erhålla ytterligare information om mätosäkerheten. Den här rapporten har skapats elektroniskt och den är granskad och godkänd.

= resultatet avviker från riktvärdet

[] = Eventuella riktvärden finns efter resultatet inom hakparentes.

(a) = Ackrediterad metod

FV = Laboratoriet som utfört analysen är Eurofins Viljavuuspalvelu (Mikkeli).

(a) = Märkta analyser är ackrediterade (SFS EN ISO/IEC 17025:2005 FINAS T096).



Ämnäsviken pilotområde

Kontaktperson för analyserna : Pirkko Laakso

Skördedatum	25.7.2019	Ankomstid	13.12.2019
Provtagningsstid	9.12.2019		

Tester	Metod	Enhet	504-2019-00118441 2. Bevatning 1	Pilotområde
--------	-------	-------	-------------------------------------	-------------

Torrsubstans	FV	Internal Method NIRS g/kg	653
Råprotein	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	156
Växtråd	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	250
Råfett	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	30
Socker	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	114
Aska	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	92
pH	FV	Internal Method NIRS	5,5
Mjölksyra	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	37
Smörsyra	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	0,50
Ättiksyra	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	10
VOS	FV	Internal Method NIRS % OM	74,5
NH3-kväve (%Rp)	FV	Internal Method NIRS % CP	4
NDF	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	503
NDF-smältbarhet	FV	Internal Method NIRS % NDF	65,0
ADF	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	273
ADL	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	29
Nitrat NO3	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	1,9
Klorid	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	14,1
D-Värde	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	676
Omsättbar energi OE (nötkreatur)	FV	Internal Method NIRS MJ/kg Ts	10,8
AAT	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	82
PBV	FV	Internal Method NIRS g/kg Ts	33
Ät-index	FV	Internal Method NIRS g/kg	89
OE-Index	FV	Internal Method NIRS g/kg	88
iNDF	FV	Internal Method by calculation g/kg Ts	77
Klass	FV		9
Fosfor (P)	FV (a)	EN 15510 g/kg Ts	2,6
Kalium (K)	FV (a)	EN 15510 g/kg Ts	26
Kalcium (Ca)	FV (a)	EN 15510 g/kg Ts	6,4
Magnesium (Mg)	FV (a)	EN 15510 g/kg Ts	1,7
Natrium (Na)	FV (a)	EN 15510 g/kg Ts	2,6
Svavel (S)	FV	EN 15510:2008 mod g/kg Ts	2,6
Järn (Fe)	FV (a)	EN 15510 mg/kg Ts	68
Koppar (Cu)	FV (a)	EN 15510 mg/kg Ts	6,5
Mangan (Mn)	FV (a)	EN 15510 mg/kg Ts	33
Zink (Zn)	FV (a)	EN 15510 mg/kg Ts	25

Eurofins Viljavuuspalvelu Oy

PL 500

FI-50101 Mikkeli

FINLAND

Telefon +358 15 320 400

Fax +358 15 225 205

sampleloginEUFIMI@eurofins.com

www.eurofins.fi

www.viljavuuspalvelu.fi

www.markkarteringsstjanst.fi



Underskrift

Venla Jokela
Account Manager

Analyscertifikatet är elektroniskt godkänt av

Tilläggsinformation

Analyscertifikatet får endast kopieras i sin helhet. Analysresultaten gäller enbart för det analyserade provet. Eventuella utvärderingar ingår inte i ackrediteringen. De ackrediterade metoderna är utvärderade av respektive lands nationella ackrediteringsorgan. På begäran kan ni erhålla ytterligare information om mätosäkerheten. Den här rapporten har skapats elektroniskt och den är granskad och godkänd.

= resultatet avviker från riktvärdet

[] = Eventuella riktvärden finns efter resultatet inom hakparentes.

(a) = Ackrediterad metod

FV = Laboratoriet som utfört analysen är Eurofins Viljavuuspalvelu (Mikkeli).

(a) = Märkta analyser är ackrediterade (SFS EN ISO/IEC 17025:2005 FINAS T096).


Analyscertifikat AR-20-FV-015128-01
Sida 1/2
Datum 09/10/2020
Undersökningsnummer EUFIMI-00061719
Kundnummer FV0004950

Ämnäsviken kontrollområde

Kontaktperson för analyserna : Pirkko Laakso

Provtagningsstid	28.9.2020	Ankomstid	2.10.2020
Skördedatum	10.7.2020		

Tester	Metod	Enhet	504-2020-00091083
			2a skörd ovattnad

Torrsubstans	FV	Intern met. (NIR)	g/kg	499
Råprotein	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	140
Växtråd	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	272
Råfett	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	32
Socket	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	88
Aska	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	77
pH	FV	Intern met. (NIR)		4,4
Mjölksyra	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	48
Smörsyra	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	1,00
Ättiksyra	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	11
VOS	FV	Intern met. (NIR)	% OM	72,7
NH3-kväve (%Rp)	FV	Intern met. (NIR)	% CP	6
NDF	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	525
NDF-smältbarhet	FV	Intern met. (NIR)	% NDF	63,8
ADF	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	295
ADL	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	26
Nitrat NO3	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	2,3
Klorid	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	11,3
D-Värde	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	671
Omsättbar energi OE (nötkreatur)	FV	Intern met. (NIR)	MJ/kg Ts	10,7
AAT	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	80
PBV	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	20
Ät-index	FV	Intern met. (NIR)	g/kg	101
OE-Index	FV	Intern met. (NIR)	g/kg	98
iNDF	FV	Beräkning intern metod	g/kg Ts	91
Klass	FV			9
Fosfor (P)	FV (a)	EN 15510	g/kg Ts	2,2
Kalium (K)	FV (a)	EN 15510	g/kg Ts	21
Kalcium (Ca)	FV (a)	EN 15510	g/kg Ts	5,3
Magnesium (Mg)	FV (a)	EN 15510	g/kg Ts	1,5
Natrium (Na)	FV (a)	EN 15510	g/kg Ts	1,2
Svavel (S)	FV	EN 15510:2008 mod	g/kg Ts	2,8
Järn (Fe)	FV (a)	EN 15510	mg/kg Ts	86
Koppar (Cu)	FV (a)	EN 15510	mg/kg Ts	<5,6
Mangan (Mn)	FV (a)	EN 15510	mg/kg Ts	44
Zink (Zn)	FV (a)	EN 15510	mg/kg Ts	30



Underskrift



Venla Jokela
Analytical Service Manager

Analyscertifikatet är elektroniskt godkänt av

Tilläggsinformation

Analyscertifikatet får endast kopieras i sin helhet. Analysresultaten gäller enbart för det analyserade provet. Eventuella utvärderingar ingår inte i ackrediteringen. De ackrediterade metoderna är utvärderade av respektive lands nationella ackrediteringsorgan. På begäran kan ni erhålla ytterligare information om mätosäkerheten, och mätosäkerheten beaktas inte vid översynen av gränsvärde. Den här rapporten har skapats elektroniskt och den är granskad och godkänd.

= Resultatet avviker från riktvärdet.

[] = Eventuella riktvärden finns efter resultatet inom hakparentes.

FV = Laboratoriet som utfört analysen är Eurofins Viljavuuspalvelu (Mikkeli).

(a) = Märkta analyser är ackrediterade (SFS EN ISO/IEC 17025:2005 FINAS T096).


Analyscertifikat AR-20-FV-015129-01
Sida 1/2
Datum 09/10/2020
Undersökningsnummer EUFIMI-00061719
Kundnummer FV0004950

Ämnäsviken pilotområde

Kontaktperson för analyserna : Pirkko Laakso

Provtagningsstid	28.9.2020	Ankomstid	2.10.2020
Skördedatum	10.7.2020		

Tester	Metod	Enhet	504-2020-00091084
			2a sköed vattnad

Torrsubstans	FV	Intern met. (NIR)	g/kg	369
Råprotein	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	152
Växtråd	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	281
Råfett	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	35
Socker	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	55
Aska	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	79
pH	FV	Intern met. (NIR)		4,1
Mjölksyra	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	54
Smörsyra	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	1,00
Ättiksyra	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	15
VOS	FV	Intern met. (NIR)	% OM	72,7
NH3-kväve (%Rp)	FV	Intern met. (NIR)	% CP	7
NDF	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	518
NDF-smältbarhet	FV	Intern met. (NIR)	% NDF	64,1
ADF	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	302
ADL	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	28
Nitrat NO3	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	2,8
Klorid	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	14,2
D-Värde	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	670
Omsättbar energi OE (nötkreatur)	FV	Intern met. (NIR)	MJ/kg Ts	10,7
AAT	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	81
PBV	FV	Intern met. (NIR)	g/kg Ts	31
Ät-index	FV	Intern met. (NIR)	g/kg	102
OE-Index	FV	Intern met. (NIR)	g/kg	99
iNDF	FV	Beräkning intern metod	g/kg Ts	90
Klass	FV			9
Fosfor (P)	FV (a)	EN 15510	g/kg Ts	2,8
Kalium (K)	FV (a)	EN 15510	g/kg Ts	22
Kalcium (Ca)	FV (a)	EN 15510	g/kg Ts	5,4
Magnesium (Mg)	FV (a)	EN 15510	g/kg Ts	1,8
Natrium (Na)	FV (a)	EN 15510	g/kg Ts	3,7
Svavel (S)	FV	EN 15510:2008 mod	g/kg Ts	2,7
Järn (Fe)	FV (a)	EN 15510	mg/kg Ts	88
Koppar (Cu)	FV (a)	EN 15510	mg/kg Ts	<5,6
Mangan (Mn)	FV (a)	EN 15510	mg/kg Ts	72
Zink (Zn)	FV (a)	EN 15510	mg/kg Ts	33

Eurofins Viljavuuspalvelu Oy
 PL 500

 FI-50101 Mikkeli
 FINLAND

 Telefon +358 15 320 400
 Fax +358 15 225 205
 sampleloginEUFIMI@eurofins.com
 www.eurofins.fi

**Underskrift**

Venla Jokela
Analytical Service Manager

Analyscertifikatet är elektroniskt godkänt av

Tilläggsinformation

Analyscertifikatet får endast kopieras i sin helhet. Analysresultaten gäller enbart för det analyserade provet. Eventuella utvärderingar ingår inte i ackrediteringen. De ackrediterade metoderna är utvärderade av respektive lands nationella ackrediteringsorgan. På begäran kan ni erhålla ytterligare information om mätosäkerheten, och mätosäkerheten beaktas inte vid översynen av gränsvärde. Den här rapporten har skapats elektroniskt och den är granskad och godkänd.

= Resultatet avviker från riktvärdet.

[] = Eventuella riktvärden finns efter resultatet inom hakparentes.

FV = Laboratoriet som utfört analysen är Eurofins Viljavuupalvelu (Mikkeli).

(a) = Märkta analyser är ackrediterade (SFS EN ISO/IEC 17025:2005 FINAS T096).

APPENDIX 5

Oy HORTILAB Ab
 Vasavägen 41, 64200 Närpes
 Tel. 06-3474250
 e-post: hortilab@hortilab.fi

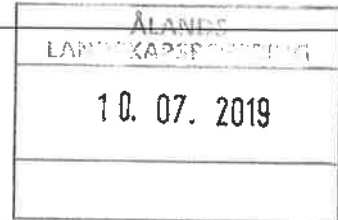
BILAGA
 JORD OCH TORV

Bestämning		Metod	Metod	Mätningssäkerhet
Lt	*	EJ002	Mätning av ledningsförmågan ur en jordvattensuspension 1:2,5	± 20%
pH	*	EJ001	Potentiometrisk mätning ur en jordvattensuspension 1:2,5	± 0,3 pH-enhet
NO ₃ -N (växthusjord)		EJ003	Doserad fuktig torvjord. Mätning med ionselektiv elektrod ur en jordvattensuspension.	± 15%
NO ₃ -N (åkerjord)		EJ003	Doserad torkat och malat jordprov. Mätning med ionselektiv elektrod ur en jordvattensuspension.	± 15%
P (växthusjord)	*	PJ001	Ekstrahering med sur ammoniumasetatlösning (Vuorinen ja Mäkitie 1955) -> ICP-OES mätning	2 - 4 mg/l ±1 mg/l
				4 mg/l < ±25%
Paq (markkartering)	*	FJ003	Ekstrahering med sur ammoniumasetatlösning (Vuorinen ja Mäkitie 1955) -> AQ-fotometerbestämning med molybdenblå metod	2 - 4 mg/l ±1 mg/l
				4 mg/l < ±25%
K	*	PJ001	Ekstrahering med sur ammoniumasetatlösning (Vuorinen ja Mäkitie 1955) -> ICP-OES mätning	± 15%
Ca	*	PJ001	Ekstrahering med sur ammoniumasetatlösning (Vuorinen ja Mäkitie 1955) -> ICP-OES mätning	± 15%
Mg	*	PJ001	Ekstrahering med sur ammoniumasetatlösning (Vuorinen ja Mäkitie 1955) -> ICP-OES mätning	± 15%
S	*	PJ001	Ekstrahering med sur ammoniumasetatlösning (Vuorinen ja Mäkitie 1955) -> ICP-OES mätning	± 30%
Na	*	PJ001	Ekstrahering med sur ammoniumasetatlösning (Vuorinen ja Mäkitie 1955) -> ICP-OES mätning	± 40%
B	*	PJ003	Vattenkokning (Berger ja Truog 1939) -> ICP-OES mätning	0,2 - 0,4 mg/l ±0,1 mg/l
				0,4 mg/l < ±25%
Cu	*	PJ002	Ekstrahering med sur ammoniumasetat-EDTA lösning (Lakanen ja Erviö 1971) -> ICP-OES mätning	1 - 2 mg/l ±0,5 mg/l
				2 mg/l < ±20%
Mn	*	PJ002	Ekstrahering med sur ammoniumasetat-EDTA lösning (Lakanen ja Erviö 1971) -> ICP-OES mätning	1 - 2 mg/l ±0,5 mg/l
				2 mg/l < ±20%
Zn	*	PJ002	Ekstrahering med sur ammoniumasetat-EDTA lösning (Lakanen ja Erviö 1971) -> ICP-OES mätning	1 - 2 mg/l ±0,5 mg/l
				2 mg/l < ±20%
Fe	*	PJ002	Ekstrahering med sur ammoniumasetat-EDTA lösning (Lakanen ja Erviö 1971) -> ICP-OES mätning	± 20%
Jordart		J005	Sensorisk bedömning	
Mullhalt		J005	Sensorisk bedömning	
Reserv Ca		PJ004	HCl kokning -> ICP-OES	
Reserv K		PJ004	HCl kokning -> ICP-OES	
Reserv Mg		PJ004	HCl kokning -> ICP-OES	
Reserv P		PJ004	HCl kokning -> ICP-OES	

* Ackrediterad metod.



Ålands Landskapsregering
Miljöbyrån Annica Brink
PB 1060
22101 Mariehamn
Åland



Undersökningsorsak:
Provtyp:

Ankomstdatum: 02.07.2019

Provnummer	Provpunkt	Prov taget	Analys påb.
1: VA19-00220-1	Ledning, Kaldersfjärden	02.07.2019	02.07.2019

Analys	Resultat	Enhet	Metod * ackrediterad metod
Fosfatfosfor	26	µg/l	*Q-037-05
Totalhalt fosfor	179	µg/l	*Q-037-05
Nitrat+nitritkväve	6	µg/l	*Q-035-04
Totalhalt kväve	1940	µg/l	*Q-035-04
Aluminium	7	µg/l	*Odyssey Method 8326
Järn	54	µg/l	*SFS 3047 1980
Klorid	1500	mg/l	*SFS 3006 1982
Konduktivitet	5200	µS/cm	*SFS 27888 1994
Salinitet	2,8	promille	*SFS 27888 1994
Ammonium	0,03	mg/l	*Q-033-04 Rev 7
Ammoniumkväve	22	µg/l	*SFS 3032

*Laboratoriet är ackrediterat av FINAS.

Kommentarer och utlåtande omfattas inte av ackrediteringen.

Provresultaten avser endast ovanstående prover såsom de har inlämnats av kunden. Analysrapporten får endast återges i sin helhet.

En underskriven kopia av provrapporten förvaras vid laboratoriet. Mätosäkerheten för ackrediterade analyser erhålls från laboratoriet vid begäran.

För Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet Laboratoriet

P. Hallakorpi
Patricia Hallakorpi, Analysansvarig

Ålands Landskapsregering
Miljöbyrån Annica Brink
PB 1060
22101 Mariehamn
Åland

Undersökningsorsak:

Provtyp:

Ankomstdatum: 09.07.2017

Provnummer	Provpunkt	Prov taget	Analys påb.
1: VA19-00233-1	ledning, Kalders	09.07.2019	09.07.2019

Analys	Resultat	Enhet	Metod * ackrediterad metod
Fosfatfosfor	32	µg/l	*Q-037-05
Nitrat+nitritkväve	8	µg/l	*Q-035-04
Ammoniumkväve	370	µg/l	*Q-033-04 Rev 7
Totalhalt kväve	2100	µg/l	*Q-035-04
Totalhalt fosfor	157	µg/l	*Q-037-05
Aluminium	10	µg/l	*Odyssey Method 8326
Järn	85	µg/l	*SFS 3047 1980
Klorid	1800	mg/l	*SFS 3006 1982
Konduktivitet	6200	µS/cm	*SFS 27888 1994
Salinitet	3,4	promille	*SFS 27888 1994

*Laboratoriet är ackrediterat av FINAS.

Kommentarer och utlåtande omfattas inte av ackrediteringen.

Provresultaten avser endast ovanstående prover såsom de har inlämnats av kunden. Analysrapporten får endast återges i sin helhet.

En underskriven kopia av provrapporten förvaras vid laboratoriet. Mätosäkerheten för ackrediterade analyser erhålls från laboratoriet vid begäran.

För Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet Laboratoriet


Patricia Hallakorpi, Analysansvarig

Ålands Landskapsregering
Miljöbyrån Annica Brink
PB 1060
22101 Mariehamn
Åland

**Undersökningsorsak:
Provtyp:**

Ankomstdatum: 05.08.2019

Provnummer	Provpunkt	Prov taget	Analys påb.
1: VA19-00301-1	Ledning Kaldersfjärden	05.08.2019	05.08.2019

Analys	Resultat	Enhet	Metod * ackrediterad metod
Aluminium	13	µg/l	*Odyssey Method 8326
Ammoniumkväve	17	µg/l	*SFS 3032
Nitrat+nitritkväve	9	µg/l	*Q-035-04
Totalhalt kväve	1640	µg/l	*Q-035-04
Fosfatfosfor	17	µg/l	*Q-037-05
Totalhalt fosfor	94	µg/l	*Q-037-05
Järn	68	µg/l	*SFS 3047 1980
Klorid	2000	mg/l	*SFS 3006 1982
Konduktivitet	6700	µS/cm	*SFS 27888 1994
Salinitet	3,7	promille	*SFS 27888 1994

Kommentarer och utlåtande

Prov 1 Diariennr: ÅLR 2019/5767

*Laboratoriet är ackrediterat av FINAS.

Kommentarer och utlåtande omfattas inte av ackrediteringen.

Provresultaten avser endast ovanstående prover såsom de har inlämnats av kunden. Analysrapporten får endast återges i sin helhet.

En underskriven kopia av provrapporten förvaras vid laboratoriet. Mätosäkerheten för ackrediterade analyser erhålls från laboratoriet vid begäran.

För Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet Laboratoriet


Nina Rosenback-Holmström, Analysansvarig

Ålands Landskapsregering
Miljöbyrå Annica Brink
PB 1060
22101 Mariehamn
Åland

Undersökningsorsak:

Provtyp:

Ankomstdatum: 26.08.2019

Provnummer	Provpunkt	Prov taget	Analys påb.
1: VA19-00352-1	Kaldersfjärden ledning	25.08.2019	26.08.2019

Analys	Resultat	Enhet	Metod * ackrediterad metod
Fosfatfosfor	25	µg/l	*Q-037-05
Nitrat+nitritkväve	6	µg/l	*Q-035-04
Totalhalt kväve	1880	µg/l	*Q-035-04
Totalhalt fosfor	148	µg/l	*Q-037-05
Aluminium	9	µg/l	*Odyssey Method 8326
Järn	68	µg/l	*SFS 3047 1980
Klorid	2200	mg/l	*SFS 3006 1982
Salinitet	4,1	promille	*SFS 27888 1994
Konduktivitet	7,5	mS/cm	*SFS 27888 1994
Ammoniumkväve	110	µg/l	*SFS 3032

Kommentarer och utlåtande

Prov 1 Diarienummer ÅLR2019/5767

*Laboratoriet är ackrediterat av FINAS.

Kommentarer och utlåtande omfattas inte av ackrediteringen.

Provresultaten avser endast ovanstående prover såsom de har inlämnats av kunden. Analysrapporten får endast återges i sin helhet.

En underskriven kopia av provrapporten förvaras vid laboratoriet. Mätosäkerheten för ackrediterade analyser erhålls från laboratoriet vid begäran.

För Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet Laboratoriet


Nina Rosenback-Holmström, Analysansvarig



Provnr: VA20-00141-1

Ålands Landskapsregering
Miljöbyrån Annica Brink
PB 1060
22101 Mariehamn
Åland

Undersökningsorsak: Extra beställ. miljöbyrån, utanför avtal
Provtyp:

Ankomstdatum: 19.05.2020

Provnummer	Provpunkt	Prov taget	Analys påb.
1: VA20-00141-1	Ledning Kaldersfjärden	19.05.2020	19.05.2020

Analys	Resultat	Enhet	Metod * ackrediterad metod
Ammoniumkväve	330	µg/l	*Q-033-04:2012
Nitrat+nitritkväve	9	µg/l	*Q-035-04:2012
Totalhalt kväve	1520	µg/l	*Q-035-04:2012
Fosfatfosfor	32	µg/l	*Q-037-05:2008
Totalhalt fosfor	129	µg/l	*Q-037-05:2008
Aluminium	13	µg/l	*Hach Meth 8326:2018
Järn	250	µg/l	*SFS 3047:1980
Klorid	1300	mg/l	*SFS 3006:1982
Salinitet	2,3	promille	*SFS 27888:1994
Konduktivitet (25°C)	4,5	mS/cm	*SFS 27888:1994

*Laboratoriet är ackrediterat av FINAS.

Kommentarer och utlåtande omfattas inte av ackrediteringen.

Provresultaten avser endast ovanstående prover såsom de har inlämnats av kunden. Analysrapporten får endast återges i sin helhet.

En underskriven kopia av provrapporten förvaras vid laboratoriet. Mätosäkerheten för ackrediterade analyser erhålls från laboratoriet vid begäran.

För Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet Laboratoriet

Nina Rosenback-Holmström, Analysansvarig



Provnr: VA20-00171-1

Ålands Landskapsregering
Miljöbyrå Annica Brink
PB 1060
22101 Mariehamn
Åland

Undersökningsorsak:**Provtyp:** Bevattningsvatten**Ankomstdatum:** 10.06.2020

Provnummer	Provpunkt	Prov taget	Analys påb.
1: VA20-00171-1	Ledning, Kaldersfjärden	10.06.2020	10.06.2020

Analys	Resultat	Enhet	Metod * ackrediterad metod
Fosfatfosfor	20	µg/l	*Q-037-05:2008
Totalhalt fosfor	160	µg/l	*Q-037-05:2008
Ammoniumkväve	10	µg/l	*Q-033-04:2012
Nitrat+nitritkväve	<5	µg/l	*Q-035-04:2012
Totalhalt kväve	1690	µg/l	*Q-035-04:2012
Aluminium	11	µg/l	*Hach Meth 8326:2018
Järn	82	µg/l	*SFS 3047:1980
Klorid	1400	mg/l	*SFS 3006:1982
Konduktivitet (25°C)	4900	µS/cm	*SFS 27888:1994
Salinitet	2,6	promille	*SFS 27888:1994

*Laboratoriet är ackrediterat av FINAS.

Kommentarer och utlåtande omfattas inte av ackrediteringen.

Provresultaten avser endast ovanstående prover såsom de har inlämnats av kunden. Analysrapporten får endast återges i sin helhet.

En underskriven kopia av provrapporten förvaras vid laboratoriet. Mätosäkerheten för ackrediterade analyser erhålls från laboratoriet vid begäran.

För Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet Laboratoriet

Nina Rosenback-Holmström, Analysansvarig

Ålands Landskapsregering
Miljöbyrån Annica Brink
PB 1060
22101 Mariehamn
Åland

Undersökningsorsak: Extra beställ. miljöbyrån, utanför avtal
Provtyp: Bevattningsvatten

Ankomstdatum: 03.07.2020

Provnummer	Provpunkt	Prov taget	Analys påb.
1: VA20-00227-1	Kaldersfjärden ledning	03.07.2020	03.07.2020

Analys	Resultat	Enhet	Metod * ackrediterad metod
Fosfatfosfor	78	µg/l	*Q-037-05:2008
Totalhalt fosfor	199	µg/l	*Q-037-05:2008
Ammoniumkväve	730	µg/l	*Q-033-04:2012
Nitrat+nitritkväve	<5	µg/l	*Q-035-04:2012
Totalhalt kväve	2270	µg/l	*Q-035-04:2012
Aluminium	<10	µg/l	*Hach Meth 8326:2018
Klorid	1800	mg/l	*SFS 3006:1982
Konduktivitet (25°C)	6100	µS/cm	*SFS 27888:1994
Salinitet	3,3	promille	*SFS 27888:1994
Järn	100	µg/l	SFS 3047:1980

*Laboratoriet är ackrediterat av FINAS.

Kommentarer och utlåtande omfattas inte av ackrediteringen.

Provresultaten avser endast ovanstående prover såsom de har inlämnats av kunden. Analysrapporten får endast återges i sin helhet.

En underskriven kopia av provrapporten förvaras vid laboratoriet. Mätosäkerheten för ackrediterade analyser erhålls från laboratoriet vid begäran.

För Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet Laboratoriet



Nina Rosenback-Holmström, Analysansvarig

Ålands Landskapsregering
Miljöbyrån Annica Brink
PB 1060
22101 Mariehamn
Åland

Undersökningsorsak: Extra beställ. miljöbyrån, utanför avtal

Provtyp:

Ankomstdatum: 22.07.2020

Provnummer	Provpunkt	Prov taget	Analys påb.
1: VA20-00280-1	Ledning Kaldersfjärden	22.07.2020	22.07.2020

Analys	Resultat	Enhet	Metod <small>* ackrediterad metod</small>
Fosfatfosfor	21	µg/l	*Q-037-05:2008
Totalhalt fosfor	143	µg/l	*Q-037-05:2008
Nitrat+nitritkväve	<5	µg/l	*Q-035-04:2012
Totalhalt kväve	1670	µg/l	*Q-035-04:2012
Aluminium	<10	µg/l	*Hach Meth 8326:2018
Järn	70	µg/l	*SFS 3047:1980
Klorid	2100	mg/l	*SFS 3006:1982
Konduktivitet (25°C)	7100	µS/cm	*SFS 27888:1994
Salinitet	3,9	promille	*SFS 27888:1994
Ammoniumkväve	180	µg/l	*SFS 3032:1976

*Laboratoriet är ackrediterat av FINAS.

Kommentarer och utlåtande omfattas inte av ackrediteringen.

Provresultaten avser endast ovanstående prover såsom de har inlämnats av kunden. Analysrapporten får endast återges i sin helhet.

En underskriven kopia av provrapporten förvaras vid laboratoriet. Mätosäkerheten för ackrediterade analyser erhålls från laboratoriet vid begäran.

För Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet Laboratoriet


Patricia Hallakorpi, Analysansvarig

Ålands Landskapsregering
Miljöbyrån Annica Brink
PB 1060
22101 Mariehamn
Åland

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING
25. 07. 2019

Undersökningsorsak:
Provtyp:

Ankomstdatum: 11.07.2019

Provnummer	Provpunkt	Prov taget	Analys påb.
1: VA19-00241-1	Ledning, Ämnäsviken	11.07.2019	11.07.2019

Analys	Resultat	Enhet	Metod * ackrediterad metod
Fosfatfosfor	47	µg/l	*Q-037-05
Nitrat+nitritkväve	13	µg/l	*Q-035-04
Ammoniumkväve	39	µg/l	*Q-033-04 Rev 7
Totalhalt fosfor	109	µg/l	*Q-037-05
Totalhalt kväve	1200	µg/l	*Q-035-04
Aluminium	12	µg/l	*Odyssey Method 8326
Järn	330	µg/l	*SFS 3047 1980
Klorid	2500	mg/l	*SFS 3006 1982
Konduktivitet	8400	µS/cm	*SFS 27888 1994
Salinitet	4,7	promille	*SFS 27888 1994

*Laboratoriet är ackrediterat av FINAS.

Kommentarer och utlåtande omfattas inte av ackrediteringen.

Provresultaten avser endast ovanstående prover såsom de har inlämnats av kunden. Analysrapporten får endast återges i sin helhet.

En underskriven kopia av provrapporten förvaras vid laboratoriet. Mätosäkerheten för ackrediterade analyser erhålls från laboratoriet vid begäran.

För Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet Laboratoriet

P. Hallakorpi
Patricia Hallakorpi, Analysansvarig

Ålands Landskapsregering
Miljöbyrå Annica Brink
PB 1060
22101 Mariehamn
Åland

Undersökningsorsak:

Provtyp:

Ankomstdatum: 29.07.2019

Provnummer	Provpunkt	Prov taget	Analys påb.
1: VA19-00286-1	Ledning, Ämnäsviken	29.07.2019	29.07.2019

Analys	Resultat	Enhet	Metod * ackrediterad metod
Fosfatfosfor	95	µg/l	*Q-037-05
Totalhalt fosfor	139	µg/l	*Q-037-05
Nitrat+nitritkväve	25	µg/l	*Q-035-04
Totalhalt kväve	1360	µg/l	*Q-035-04
Aluminium	9	µg/l	*Odyssey Method 8326
Järn	590	µg/l	*SFS 3047 1980
Salinitet	4,9	promille	*SFS 27888 1994
Klorid	2700	mg/l	*SFS 3006 1982
Konduktivitet	8700	µS/cm	*SFS 27888 1994
Ammoniumkväve	53	µg/l	*Q-033-04 Rev 7

Kommentarer och utlåtande

Prov 1 Diariennr: ÅLR 2019/5767

*Laboratoriet är ackrediterat av FINAS.

Kommentarer och utlåtande omfattas inte av ackrediteringen.

Provresultaten avser endast ovanstående prover såsom de har inlämnats av kunden. Analysrapporten får endast återges i sin helhet.

En underskriven kopia av provrapporten förvaras vid laboratoriet. Mätosäkerheten för ackrediterade analyser erhålls från laboratoriet vid begäran.

För Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet Laboratoriet



Nina Rosenback-Holmström, Analysansvarig

Ålands Landskapsregering
Miljöbyrå Annica Brink
PB 1060
22101 Mariehamn
Åland

Undersökningsorsak:

Provtyp: Bevattningsvatten

Ankomstdatum: 25.06.2020

Provnummer	Provpunkt	Prov taget	Analys påb.
1: VA20-00213-1	Ledning, Ämnäsviken	25.06.2020	25.06.2020

Analys	Resultat	Enhet	Metod
Fosfatfosfor	33	µg/l	*Q-037-05:2008
Totalhalt fosfor	89	µg/l	*Q-037-05:2008
Ammoniumkväve	19	µg/l	*SFS 3032:1976
Nitrat+nitritkväve	8	µg/l	*Q-035-04:2012
Totalhalt kväve	1060	µg/l	*Q-035-04:2012
Aluminium	11	µg/l	*Hach Meth 8326:2018
Järn	140	µg/l	*SFS 3047:1980
Klorid	2500	mg/l	*SFS 3006:1982
Konduktivitet (25°C)	8	µS/cm	*SFS 27888:1994
Salinitet	4,7	promille	*SFS 27888:1994

*Laboratoriet är ackrediterat av FINAS.

Kommentarer och utlåtande omfattas inte av ackrediteringen.

Provresultaten avser endast ovanstående prover såsom de har inlämnats av kunden. Analysrapporten får endast återges i sin helhet.

En underskriven kopia av provrapporten förvaras vid laboratoriet. Mätosäkerheten för ackrediterade analyser erhålls från laboratoriet vid begäran.

För Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet Laboratoriet



Nina Rosenback-Holmström, Analysansvarig

Undersökningsorsak:

Provtyp: Bevattningsvatten

Ankomstdatum: 10.08.2020

Provnummer	Provpunkt	Provmärkning:	Prov taget	Analys påb.
1: VA20-00312-1	Ledning, Ämnäsviken	Brackvatten för bevattning	09.08.2020	10.08.2020

Analys	Resultat	Enhet	Metod * ackrediterad metod
Fosfatfosfor	54	µg/l	*Q-037-05:2008
Totalhalt fosfor	152	µg/l	*Q-037-05:2008
Ammoniumkväve	37	µg/l	*Q-033-04:2012
Nitrat+nitritkväve	17	µg/l	*Q-035-04:2012
Totalhalt kväve	1470	µg/l	*Q-035-04:2012
Aluminium	11	µg/l	*Hach Meth 8326:2018
Järn	300	µg/l	*SFS 3047:1980
Klorid	3000	mg/l	*SFS 3006:1982
Konduktivitet (25°C)	9400	µS/cm	*SFS 27888:1994
Salinitet	5,3	promille	*SFS 27888:1994

*Laboratoriet är ackrediterat av FINAS.

Kommentarer och utlåtande omfattas inte av ackrediteringen.

Provresultaten avser endast ovanstående prover såsom de har inlämnats av kunden. Analysrapporten får endast återges i sin helhet.

En underskriven kopia av provrapporten förvaras vid laboratoriet. Mätosäkerheten för ackrediterade analyser erhålls från laboratoriet vid begäran.

För Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet Laboratoriet

P. Hallakorpi
Patricia Hallakorpi, Analysansvarig



MARKKARTERING

Datum 07/08/19 Kundnummer 576993 Undersökningsnr. 61887

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING SOCIAL- OCH MILJÖAVDELNINGEN ANNICA BRINK PB 2050 22111 MARIEHAMN	Provtagningsdag	Anlänt	Påbörjad	Ant. sidor
	27/06/19	26/07/19	26/07/19	1/2
	Lägenhet			
	Kommun			
	Rådgivningsorganisation			
	Provtagare			
Märke				

Provets nummer		5
Avsändarens kod		B.S Pilot, söder
Kaldersfjärden, åker		0600286318
Matjordlagrets jordart		VALL
Alvens jordart		MoMr
Mullhalt		mh
*Ledningstal 10xmS/cm		1,6
*Matjordlagrets surhet	<input checked="" type="checkbox"/>	6,5
Alvens surhet		
*Kalcium (Ca) mg/l	<input checked="" type="checkbox"/>	2610
*Fosfor (P) mg/l	<input checked="" type="checkbox"/>	< 2,0
*Kalium (K) mg/l	<input type="checkbox"/>	97
*Magnesium (Mg) mg/l	<input type="checkbox"/>	89
*Svavel (S) mg/l		
*Natrium (Na) mg/l	<input type="checkbox"/>	33
*Bor (B) mg/l	<input checked="" type="checkbox"/>	1,4
*Koppar (Cu) mg/l	<input checked="" type="checkbox"/>	6,1
*Mangan (Mn)	<input type="checkbox"/>	24
*Zink (Zn) mg/l	<input type="checkbox"/>	1,6
*Järn (Fe) mg/l		730
Kväve nitrat (NO ₃ -N) mg/l		
Aluminium (Al) mg/l		110
Klorid (Cl) mg/l		6,3
Totalfosfor (P) g/kg		0,80

Endast de bestämningar, som i denna rapport försetts med *) är ackrediterade.
 Resultaten gäller för proven såsom de har mottagits.
 Rapporten får kopieras endast i sin helhet utan laboratoriets tillstånd.
 Ackrediteringen gäller inte utlåtandet.

Oy HORTILAB Ab



Bördighetsklasser

<input checked="" type="checkbox"/> Dålig	<input type="checkbox"/> Försvarlig	<input checked="" type="checkbox"/> God	<input checked="" type="checkbox"/> Betänkligt hög
<input checked="" type="checkbox"/> Rätt dålig	<input type="checkbox"/> Tillfredsställande	<input checked="" type="checkbox"/> Hög	

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING SOCIAL- OCH MILJÖAVDELNINGEN ANNICA BRINK PB 2050 22111 MARIEHAMN	Provtagningsdag	Anlänt	Påbörjad	Ant. sidor	
	27/06/19	26/07/19	26/07/19	2/2	
	Lägenhet				
	Kommun				
	Rådgivningsorganisation				
	Provtagare				
Märke					
Provets nummer	6	7	8	9	10
Avsändarens kod	B.N Pilot, norr 0600286318 VALL	K.S Kontroll, söder 0600286318 VALL	K.N Kontroll, norr 0600286318 VALL		
Matjordlagrets jordart	FSa	FSa	FSa		
Alvens jordart					
Mullhalt	mr	mh	mr		
*Ledningstal 10xmS/cm	1,8	1,4	2,3		
*Matjordlagrets surhet	<input type="checkbox"/> 5,8	<input type="checkbox"/> 6,0	<input checked="" type="checkbox"/> 6,3		
Alvens surhet					
*Kalcium (Ca) mg/l	<input checked="" type="checkbox"/> 2750	<input type="checkbox"/> 1800	<input checked="" type="checkbox"/> 4050		
*Fosfor (P) mg/l	<input checked="" type="checkbox"/> 2,7	<input checked="" type="checkbox"/> 2,3	<input checked="" type="checkbox"/> 3,1		
*Kalium (K) mg/l	<input checked="" type="checkbox"/> 48	<input type="checkbox"/> 65	<input type="checkbox"/> 57		
*Magnesium (Mg) mg/l	<input type="checkbox"/> 100	<input checked="" type="checkbox"/> 56	<input type="checkbox"/> 140		
*Svavel (S) mg/l					
*Natrium (Na) mg/l	<input checked="" type="checkbox"/> 17	<input checked="" type="checkbox"/> < 15	<input checked="" type="checkbox"/> 23		
*Bor (B) mg/l	<input checked="" type="checkbox"/> 0,9	<input checked="" type="checkbox"/> 1,0	<input checked="" type="checkbox"/> 1,3		
*Koppar (Cu) mg/l	<input type="checkbox"/> 3,1	<input checked="" type="checkbox"/> 6,8	<input type="checkbox"/> 4,1		
*Mangan (Mn)	<input type="checkbox"/> 51	<input type="checkbox"/> 21	<input type="checkbox"/> 16		
*Zink (Zn) mg/l	<input type="checkbox"/> 3,5	<input type="checkbox"/> 3,9	<input type="checkbox"/> 2,5		
*Järn (Fe) mg/l	790	790	740		
Kväve nitrat (NO3-N) mg/l					
Aluminium (Al) mg/l	370	160	240		
Klorid (Cl) mg/l	9,9	7,3	9,5		
Totalfosfor (P) g/kg	0,37	0,79	0,38		

Endast de bestämningar, som i denna rapport försetts med *) är akkrediterade.
 Resultaten gäller för proven såsom de har mottagits.
 Rapporten får kopieras endast i sin helhet utan laboratoriets tillstånd.
 Akkrediteringen gäller inte utlåtandet.

Oy HORTILAB Ab

Bördighetsklasser

<input checked="" type="checkbox"/> Dålig	<input type="checkbox"/> Försvarlig	<input checked="" type="checkbox"/> God	<input checked="" type="checkbox"/> Betänkligt hög
<input checked="" type="checkbox"/> Rätt dålig	<input type="checkbox"/> Tillfredsställande	<input checked="" type="checkbox"/> Hög	

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING ÅMHM LABORATORIET ANNICA BRINK PB 2050 22111 MARIEHAMN	Provtagningsdag	Anlänt	Påbörjad	Ant. sidor
		15/05/20	15/05/20	1/1
	Lägenhet			
	Kommun			
	Rådgivningsorganisation			
	Provtagare			
Märke				

Provets nummer	1		2		3		4		5	
Avsändarens kod	PILOT 1 VALL Södra		PILOT 2 VALL Norra		KONTROLL 1 VALL Södra		KONTROLL 2 VALL Norra			
Kaldersfjärden, åker										
Matjordlagrets jordart	MoMr		GMo		GMo		GMo			
Alvens jordart										
Mullhalt	mr		mmr		mmr		mmr			
*Ledningstal 10xmS/cm	2,4		2,5		1,2		1,9			
*Matjordlagrets surhet	█	6,4	█	6,2	■	6,3	■	6,5		
Alvens surhet										
*Kalcium (Ca) mg/l	█	2490	█	2470	█	2030	◈	4030		
*Fosfor (P) mg/l	□	12	●	< 2,0	■	31	●	< 2,0		
*Kalium (K) mg/l	●	63	●	37	●	57	●	61		
*Magnesium (Mg) mg/l	○	99	○	99	●	54	○	110		
*Svavel (S) mg/l										
*Natrium (Na) mg/l	█	110	█	140	●	17	○	40		
*Bor (B) mg/l	■	1,4	█	1,0	█	1,0	█	1,2		
*Koppar (Cu) mg/l	█	5,3	○	2,5	█	6,2	□	3,7		
*Mangan (Mn)	□	29	□	33	○	22	○	19		
*Zink (Zn) mg/l	□	2,5	□	4,7	□	3,6	□	2,3		
*Järn (Fe) mg/l	910		680		790		730			
Kväve nitrat (NO3-N) mg/l										
Aluminium (Al) mg/l	130		290		140		180			
Klorid (Cl) mg/l	68		100		6,1		21			
Totalfosfor (P) g/kg	0,77		0,34		0,80		0,36			

Endast de bestämningar, som i denna rapport försetts med *) är akkrediterade.
 Resultaten gäller för proven såsom de har mottagits.
 Rapporten får kopieras endast i sin helhet utan laboratoriets tillstånd.
 Akkrediteringen gäller inte utlåtandet.

Oy HORTILAB Ab

Bördighetsklasser

● Dålig	○ Försvarlig	█ God	◈ Betänkligt hög
● Rätt dålig	□ Tillfredsställande	■ Hög	

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING SOCIAL-OCH MILJÖAVDELNING ANNICA BRINK PB 2050 22111 MARIEHAMN	Provtagningsdag	Anlänt	Påbörjad	Ant. sic
	05/08/20	12/08/20	12/08/20	1/1
	Lägenhet			
	Kommun			
	Rådgivningsorganisation			
	Provtagare			
Märke				

Provets nummer	1		2		3		4		5	
Avsändarens kod	PILOT 1		PILOT 2		KONTROLL 1		KONTROLL 2			
Kaldersfjärden, åker	Södra		Norra		Södra		Norra			
Matjordlagrets jordart		MoMr		GMo		GMo		GMo		
Alvens jordart										
Mullhalt		mr		mr		mmr		mmr		
*Ledningstal 10xmS/cm		7,9		8,3		2,2		3,4		
*Matjordlagrets surhet	☑	6,2	☐	6,0	■	6,3	☑	6,2		
Alvens surhet										
*Kalcium (Ca) mg/l	☑	2560	☑	2320	■	2890	☑	4280		
*Fosfor (P) mg/l	☑	19	●	< 2,0	☑	57	●	2,8		
*Kalium (K) mg/l	●	66	●	23	●	54	●	37		
*Magnesium (Mg) mg/l	☐	150	☐	120	●	57	○	110		
*Svavel (S) mg/l										
*Natrium (Na) mg/l	☑	330	☑	320	●	17	☑	77		
*Bor (B) mg/l	■	1,7	☐	0,8	☑	1,2	■	1,3		
*Koppar (Cu) mg/l	☑	6,9	○	2,4	☑	8,2	☐	3,7		
*Mangan (Mn)	☐	34	○	17	☐	28	○	22		
*Zink (Zn) mg/l	☐	5,5	☐	2,0	☐	5,3	☐	2,9		
*Järn (Fe) mg/l		1000		530		840		760		
Kväve nitrat (NO3-N) mg/l										
Aluminium (Al) mg/l		180		210		160		220		
Klorid (Cl) mg/l		510		570		9,1		120		
Totalfosfor (P) g/kg		0,72		0,23		0,69		0,23		

Endast de bestämningar, som i denna rapport försetts med *) är akkrediterade.
Resultaten gäller för proven såsom de har mottagits.
Rapporten får kopieras endast i sin helhet utan laboratoriets tillstånd.
Akkrediteringen gäller inte utlåntandet.

Filip Högnabba

Filip Högnabba
Verkställande direktör



Den här analysrapporten är elektroniskt undertecknad.

Bördighetsklasser

●	Dålig	○	Försvärlig	☑	God	☑	Betänkligt hög
●	Rätt dålig	☐	Tillfredsställ:	■	Hög		

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING SOCIAL- OCH MILJÖAVDELNINGEN ANNICA BRINK PB 2050 22111 MARIEHAMN	Provtagningsdag 27/06/19 16.6.2019	Anlänt 26/07/19	Påbörjad 26/07/19	Ant. sidor 1/2
	Lägenhet			
	Kommun			
	Rådgivningsorganisation			
	Provtagare			
	Märke			

Provets nummer	1		2		3		4	
Avsändarens kod	1		2		3		4	
Ämnäsviken åker	Kontroll, öster		Kontroll, väster		Pilot, öster		Pilot, väster	
Matjordlagrets jordart	MoL		MoL		MoL		MoL	
Alvens jordart								
Mullhalt	mh		mh		mh		mh	
*Ledningstal 10xmS/cm	2,8		2,7		4,3		4,1	
*Matjordlagrets surhet	☑	6,4	☑	6,8	■	6,9	☒	7,4
Alvens surhet								
*Kalcium (Ca) mg/l	☐	2090	☐	2460	☑	2700	■	4670
*Fosfor (P) _{Fosfat-P} mg/l	■	34	☑	19	☒	46	☑	18
*Kalium (K) mg/l	○	110	○	180	○	130	○	180
*Magnesium (Mg) mg/l	○	160	☐	200	○	180	○	160
*Svavel (S) mg/l								
*Natrium (Na) mg/l	☑	260	☑	290	☑	370	☑	290
*Bor (B) mg/l	■	1,7	■	2,2	■	2,2	☑	1,6
*Koppar (Cu) mg/l	☑	6,4	☑	7,0	☑	5,9	☑	6,9
*Mangan (Mn)	●	9,7	○	12	○	17	☐	26
*Zink (Zn) mg/l	☑	7,1	☐	5,6	☐	4,2	☐	4,4
*Järn (Fe) mg/l	650		370		520		360	
Kväve nitrat (NO ₃ -N) mg/l								
Aluminium (Al) mg/l	73		63		78		100	
Klorid (Cl) mg/l	94		54		140		51	
Totalfosfor (P) g/kg	0,69		0,68		0,74		0,72	

Endast de bestämningar, som i denna rapport försetts med *) är akkrediterade.
 Resultaten gäller för proven såsom de har mottagits.
 Rapporten får kopieras endast i sin helhet utan laboratoriets tillstånd.
 Akkrediteringen gäller inte utlåtandet.

Oy HORTILAB Ab

Bördighetsklasser

● Dålig	○ Försvarlig	☑ God	☒ Betänkligt hög
● Rätt dålig	☐ Tillfredsställande	■ Hög	

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING ÅMHM LABORATORIET ANNICA BRINK PB 2050 22111 MARIEHAMN	Provtagningsdag	Anlänt	Påbörjad	Ant. sic
	20/06/20	15/07/20	15/07/20	1/1
	Lägenhet			
	Kommun			
	Rådgivningsorganisation			
	Provtagare			
Märke				

Provets nummer	1	2	3	4	5
Avsändarens kod Ämnäsviken åker	Kontroll, öster	Kontroll, väster	Pilot, öster	Pilot, väster	
Matjordlagrets jordart	FMo	MoL	MoMr	MoL	
Alvens jordart					
Mullhalt	mf	mh	mh	mh	
*Ledningstal 10xmS/cm	2,4	2,5	5,9	5,4	
*Matjordlagrets surhet	7,1	6,6	6,8	7,2	
Alvens surhet					
*Kalcium (Ca) mg/l	10300	2850	2790	5220	
*Fosfor (P) _{Fosfat-P} mg/l	9,9	9,1	17	8,5	
*Kalium (K) mg/l	67	180	67	190	
*Magnesium (Mg) mg/l	140	170	190	220	
*Svavel (S) mg/l					
*Natrium (Na) mg/l	30	180	270	300	
*Bor (B) mg/l	0,9	2,8	2,2	2,2	
*Koppar (Cu) mg/l	3,4	11	5,8	9,5	
*Mangan (Mn)	23	16	20	21	
*Zink (Zn) mg/l	19	9,1	3,0	4,6	
*Järn (Fe) mg/l	240	590	560	440	
Kväve nitrat (NO3-N) mg/l					
Aluminium (Al) mg/l	34	70	74	110	
Klorid (Cl) mg/l	10	26	190	140	
Totalfosfor (P) g/kg	0,43	0,64	0,58	0,71	

Endast de bestämningar, som i denna rapport försetts med *) är ackrediterade.
Resultaten gäller endast de analyserade proven.
Rapporten får kopieras endast i sin helhet utan laboratoriets tillstånd.
Ackrediteringen gäller inte utlåndet.



Helena Boij
Kvalitetskemist



Den här analysrapporten är elektroniskt undertecknad.

Bördighetsklasser

● Dålig	○ Försvarlig	■ God	■ Betänkligt hög
● Rätt dålig	□ Tillfredsställ:	■ Hög	

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING SOCIAL-OCH MILJÖAVDELNING ANNICA BRINK PB 2050 22111 MARIEHAMN	Provtagningsdag	Anlänt	Påbörjad	Ant. sic
	09/08/20	31/08/20	31/08/20	1/1
	Lägenhet			
	Kommun			
	Rådgivningsorganisation			
	Provtagare			
Märke				

Provets nummer	1	2	3	4	5
Avsändarens kod					
Ämnäsviken åker	Kontroll, öster	Kontroll, väster	Pilot, öster	Pilot, väster	
Matjordlagrets jordart	MoMr	MoL	MoMr	MoL	
Alvens jordart					
Mullhalt	mh	mh	mh	mh	
*Ledningstal 10xmS/cm	2,7	4,0	16,3	17,7	
*Matjordlagrets surhet	7,2	6,9	6,4	7,3	
Alvens surhet					
*Kalcium (Ca) mg/l	4790	3850	1500	10500	
*Fosfor (P) _{Fosfat-P} mg/l	7,1	8,1	9,9	5,6	
*Kalium (K) mg/l	95	230	130	180	
*Magnesium (Mg) mg/l	170	250	240	280	
*Svavel (S) mg/l					
*Natrium (Na) mg/l	58	95	820	950	
*Bor (B) mg/l	1,2	2,8	1,9	2,3	
*Koppar (Cu) mg/l	4,0	10	4,1	7,6	
*Mangan (Mn)	18	18	22	25	
*Zink (Zn) mg/l	3,1	5,1	3,8	3,5	
*Järn (Fe) mg/l	520	760	520	450	
Kväve nitrat (NO3-N) mg/l					
Aluminium (Al) mg/l	54	58	78	120	
Klorid (Cl) mg/l	12	45	1100	1300	
Totalfosfor (P) g/kg	0,47	0,63	0,59	0,68	

Endast de bestämningar, som i denna rapport försetts med *) är ackrediterade.
 Resultaten gäller för proven såsom de har mottagits.
 Rapporten får kopieras endast i sin helhet utan laboratoriets tillstånd.
 Ackrediteringen gäller inte utlåntandet.
 Metodbeskrivningen och mätosäkerheten som bilaga.



Helena Boij
 Kvalitetskemist



Den här analysrapporten är elektroniskt undertecknad.

Bördighetsklasser

● Dålig	○ Försvarlig	■ God	◆ Betänkligt hög
◐ Rätt dålig	□ Tillfredsställ:	■ Hög	



Ålands Vatten- och Miljöprovtagning

Fältprotokoll, grundvattennivåer

Datum	10.06.2019
Tidpunkt	
Väder	1/8
Vind m/s	SW 6-10
Lufttemp.	+14
Provtagningsplats	Seabased. Ämnesviken åker, Björsby

Provtagare Stefan Pennanen, Ålands Vatten & Miljöprovtagning

Provpunkt	Nivå* cm	Temperatur °C	Konduktivitet μS/cm i fält	Tidpunkt
GVR 1	266	7,0	983	09:40
GVR 2	275	7,0	972	09:50
GVR 3	147	8,6	1798	10:15
Dike vid GVR 1 och GVR 2		13,1	742	10:00

Anmärkning * Nivåer mäts från vattenytan till rörets/brunnens övre kant.

Fältprotokoll, grundvattennivåer

Datum	29.05.2019
Tidpunkt	
Väder	
Vind m/s	
Lufttemp.	
Provtagningsplats	Seabased. Ämnesviken åker, Björsby
	Renspumpning av gvr
Provtagare	Stefan Pennanen, Ålands Vatten & Miljöprovtagning

Provpunkt	Nivå* cm	Temperatur °C	Konduktivitet µS/cm i fält	Tidpunkt
GVR 1	251			
GVR 2	269			
GVR 3	126			
Dike vid GVR 1 och GVR 2				

Anmärkning * Nivåer mäts från vattenytan till rörets/brunnens övre kant.

Rapport Nr 19217441

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

RecipientvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : Dike**Information om provet och provtagningen**

Provtagningsdatum	: 2019-06-10	Ankomstdatum	: 2019-06-10
Provtagningsstidpunkt	: 10:00	Ankomsttidpunkt	: 2110
Temp vid provtagning botten	: -	Temperatur vid ankomst	: 9 °C
Temperatur vid provtagning	: 13.1 °C		
Provets märkning	: Dike vid GVR 1 o GVR 2		
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	40	± 6.0	mg/l
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25° C	73.4	± 7.34	mS/m

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2019-06-14

Rapporten har granskats och godkänts av

Patric Eklundh
Laboratoriechef

Kontrollnr 5886 0116 7781 2256

Resultat avser endast det insända provet. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Rapport Nr 19217443

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

GrundvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : GVR 1**Information om provet och provtagningen**

Provtagningsdatum	: 2019-06-10	Ankomstdatum	: 2019-06-10
Provtagningstidpunkt	: 09:40	Ankomsttidpunkt	: 2110
Temperatur vid provtagning	: 7.0 °C	Temperatur vid ankomst	: 9 °C
Provets märkning	: GVR 1		
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25 °C	102	± 10.2	mS/m
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	14	± 2.1	mg/l

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2019-06-14

Rapporten har granskats och godkänts av

Frida Björklund
Analysansvarig

Kontrollnr 5680 0016 7581 2557

Resultat avser endast det insända provet. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Rapport Nr 19217440

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

GrundvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : GVR 2**Information om provet och provtagningen**

Provtagningsdatum	: 2019-06-10	Ankomstdatum	: 2019-06-10
Provtagningsstidpunkt	: 09:50	Ankomststidpunkt	: 2110
Temperatur vid provtagning	: 7.0 °C	Temperatur vid ankomst	: 9 °C
Provets märkning	: GVR 2		
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25 °C	99.0	± 9.90	mS/m
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	12	± 1.8	mg/l

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2019-06-14

Rapporten har granskats och godkänts av

Frida Björklund
Analysansvarig

Kontrollnr 5982 0016 7089 2258

Resultat avser endast det insända provet. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Rapport Nr 19217442

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

GrundvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : GVR 3**Information om provet och provtagningen**

Provtagningsdatum	: 2019-06-10	Ankomstdatum	: 2019-06-10
Provtagningstidpunkt	: 10:15	Ankomsttidpunkt	: 2110
Temperatur vid provtagning	: 8.6 °C	Temperatur vid ankomst	: 9 °C
Provets märkning	: GVR 3 ref.		
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25 °C	178	± 17.8	mS/m
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	63	± 9.4	mg/l

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2019-06-12

Rapporten har granskats och godkänts av

Frida Björklund
Analysansvarig

Kontrollnr 5780 0516 7984 2458

Resultat avser endast det insända provet. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Fältprotokoll, grundvattennivåer

Datum	08.10.2019
Tidpunkt	
Väder	6/8
Vind m/s	E 1-3
Lufttemp.	+6
Provtagningsplats	Seabased. Ämnesviken åker, Björsby

Provtagare Stefan Pennanen, Ålands Vatten & Miljöprovtagning

Provpunkt	Nivå* cm	Temperatur °C	Konduktivitet μS/cm i fält	Tidpunkt
GVR 1	230	9,9	1009	13:00
GVR 2	246	10,3	1028	13:15
GVR 3	142	10	1802	13:40
Dike vid GVR 1 och GVR 2		7,6	598	13:20

Anmärkning * Nivåer mäts från vattenytan till rörets/brunnens övre kant.

Fältprotokoll, grundvattennivåer

Datum	04.10.2019
Tidpunkt	
Väder	
Vind m/s	
Lufttemp.	
Provtagningsplats	Seabased. Ämnesviken åker, Björsby
	Renspumpning av gvr
Provtagare	Stefan Pennanen, Ålands Vatten & Miljöprovtagning

Provpunkt	Nivå* cm	Temperatur °C	Konduktivitet µS/cm i fält	Tidpunkt
GVR 1	237			
GVR 2	259			
GVR 3	196			
Dike vid GVR 1 och GVR 2				

Anmärkning * Nivåer mäts från vattenytan till rörets/brunnens övre kant.

Rapport Nr 19401514

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

RecipientvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : Dike**Information om provet och provtagningen**

Temp vid provtagning botten	: -	Ankomstdatum	: 2019-10-08
Provtagningsdatum	: 2019-10-08	Ankomsttidpunkt	: 2150
Provtagningsstidpunkt	: 13:20	Temperatur vid ankomst	: 8 °C
Temperatur vid provtagning	: 7.6 °C		
Provets märkning	: Dike vid GVR 1 o GVR 2		
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	15	± 2.3	mg/l
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25° C	59.2	± 5.92	mS/m

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2019-10-10

Rapporten har granskats och godkänts av

Patric Eklundh
Laboratoriechef

Kontrollnr 8585 0850 9167 8540

Resultat avser endast det insända provet. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Rapport Nr 19401513

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

GrundvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : GVR 1**Information om provet och provtagningen**

Provtagningsdatum	: 2019-10-08	Ankomstdatum	: 2019-10-08
Provtagningsstidpunkt	: 13:00	Ankomststidpunkt	: 2150
Temperatur vid provtagning	: 9.9 °C	Temperatur vid ankomst	: 8 °C
Provets märkning	: GVR 1		
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25 °C	95.4	± 9.54	mS/m
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	23	± 3.5	mg/l

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2019-10-14

Rapporten har granskats och godkänts av

Emil Johansson
Analysansvarig

Kontrollnr 8681 0252 9165 8849

Resultat avser endast det insända provet. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Rapport Nr 19401515

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

GrundvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : GVR 2**Information om provet och provtagningen**

Provtagningsdatum	: 2019-10-08	Ankomstdatum	: 2019-10-08
Provtagningsstidpunkt	: 13:15	Ankomststidpunkt	: 2150
Temperatur vid provtagning	: 10.3 °C	Temperatur vid ankomst	: 8 °C
Provets märkning	: GVR 2		
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25 °C	96.9	± 9.69	mS/m
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	25	± 3.8	mg/l

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2019-10-14

Rapporten har granskats och godkänts av

Emil Johansson
Analysansvarig

Kontrollnr 8480 0651 9163 8440

Resultat avser endast det insända provet. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Rapport Nr 19401516

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

GrundvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : GVR 3**Information om provet och provtagningen**

Provtagningsdatum	: 2019-10-08	Ankomstdatum	: 2019-10-08
Provtagningsstidpunkt	: 13:40	Ankomststidpunkt	: 2150
Temperatur vid provtagning	: 10.0 °C	Temperatur vid ankomst	: 8 °C
Provets märkning	: GVR 3 ref.		
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25 °C	179	± 17.9	mS/m
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	71	± 11	mg/l

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2019-10-14

Rapporten har granskats och godkänts av

Emil Johansson
Analysansvarig

Kontrollnr 8385 0351 9167 8649

Resultat avser endast det insända provet. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Fältprotokoll, grundvattennivåer

Datum	28.05.2020
Tidpunkt	
Väder	2/8
Vind m/s	NW 3-5
Lufttemp.	+12

Provtagningsplats **Seabased. Ämnesviken åker, Björsby**
Provtagning

Provtagare Stefan Pennanen, Ålands Vatten & Miljöprovtagning

Provpunkt	Nivå* cm	Temperatur °C	Konduktivitet µS/cm i fält	Tidpunkt
GVR 1	256	6,6	1077	10:05
GVR 2	285	6,2	1269	10:20
GVR 3	140	7,1	1796	10:50
Dike vid GVR 1 och GVR 2		10,3	747	10:30

Anmärkning * Nivåer mäts från vattenytan till rörets/brunnens övre kant.

Fältprotokoll, grundvattennivåer

Datum	25.05.2020
Tidpunkt	
Väder	
Vind m/s	
Lufttemp.	
Provtagningsplats	Seabased. Ämnesviken åker, Björsby
	Renspumpning av gvr
Provtagare	Stefan Pennanen, Ålands Vatten & Miljöprovtagning

Provpunkt	Nivå* cm (före pumpning)	Temperatur °C	Konduktivitet µS/cm i fält	Tidpunkt
GVR 1	253			
GVR 2	267			
GVR 3	134			
Dike vid GVR 1 och GVR 2				

Anmärkning * Nivåer mäts från vattenytan till rörets/brunnens övre kant.

Rapport Nr 20165874

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

RecipientvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : Dike**Information om provet och provtagningen**

Temp vid provtagning botten	: -	Ankomstdatum	: 2020-05-28
Provtagningsdatum	: 2020-05-28	Ankomsttidpunkt	: 2200
Provtagningstidpunkt	: 10:30	Temperatur vid ankomst	: 6 °C
Temperatur vid provtagning	: 10.3 °C		
Provets märkning	: Dike vid GVR 1 o GVR 2		
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	38	± 5.7	mg/l
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25° C	76.9	± 7.69	mS/m

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2020-06-01

Rapporten har granskats och godkänts av

Patric Eklundh
Laboratoriechef

Kontrollnr 2571 6198 8734 4018

Resultat avser endast det insända provet. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Rapport Nr 20165875

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

GrundvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : GVR 1**Information om provet och provtagningen**

Provtagningsdatum	: 2020-05-28	Ankomstdatum	: 2020-05-28
Provtagningstidpunkt	: 10:05	Ankomsttidpunkt	: 2200
Temperatur vid provtagning	: 6.6 °C	Temperatur vid ankomst	: 6 °C
Provets märkning	: GVR 1		
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25 °C	114	± 11.4	mS/m
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	70	± 11	mg/l

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2020-06-03

Rapporten har granskats och godkänts av

Linn Lunsjö
Analysansvarig

Kontrollnr 2471 6098 8237 4914

Resultat avser endast det insända provet. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Rapport Nr 20165876

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

GrundvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : GVR 2**Information om provet och provtagningen**

Provtagningsdatum	: 2020-05-28	Ankomstdatum	: 2020-05-28
Provtagningstidpunkt	: 10:20	Ankomsttidpunkt	: 2200
Temperatur vid provtagning	: 6.2 °C	Temperatur vid ankomst	: 6 °C
Provets märkning	: GVR 2		
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25 °C	133	± 13.3	mS/m
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	130	± 20	mg/l

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2020-06-03

Rapporten har granskats och godkänts av

Magnus Casselgren
Granskningsansvarig

Kontrollnr 2371 6392 8938 4013

Resultat avser endast det insända provet. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Rapport Nr 20165877

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

GrundvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : GVR 3**Information om provet och provtagningen**

Provtagningsdatum	: 2020-05-28	Ankomstdatum	: 2020-05-28
Provtagningsstidpunkt	: 10:50	Ankomsttidpunkt	: 2200
Temperatur vid provtagning	: 7.1 °C	Temperatur vid ankomst	: 6 °C
Provets märkning	: GVR 3		
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25 °C	187	± 18.7	mS/m
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	62	± 9.3	mg/l

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2020-06-03

Rapporten har granskats och godkänts av

Linn Lunsjö
Analysansvarig

Kontrollnr 2271 6198 8939 4712

Resultat avser endast det insända provet. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Fältprotokoll, grundvattennivåer

Datum	28.07.2020
Tidpunkt	
Väder	4/8
Vind m/s	SW 5-8
Lufttemp.	+19

Provtagningsplats	Seabased. Ämnesviken åker, Björsby
	Provtagning

Provtagare	Stefan Pennanen, Ålands Vatten & Miljöprovtagning
------------	---

Provpunkt	Nivå* cm	Temperatur °C	Konduktivitet µS/cm i fält	Tidpunkt
GVR 1	378	10,2	1029	14:25
GVR 2	394	#	#	14:10
GVR 3				
Dike vid GVR 1 och GVR 2	Diket torrt			

Anmärkning * Nivåer mäts från vattenytan till rörets/brunnens övre kant.

För litet vatten kvar i röret för temp. och kond.mätning i fält

Fältprotokoll, grundvattennivåer

Datum	27.07.2020
Tidpunkt	
Väder	
Vind m/s	
Lufttemp.	
Provtagningsplats	Seabased. Ämnesviken åker, Björsby
	Renspumpning av gvr
Provtagare	Stefan Pennanen, Ålands Vatten & Miljöprovtagning

Provpunkt	Nivå* cm (före pumpning)	Temperatur °C	Konduktivitet µS/cm i fält	Tidpunkt
GVR 1	339			
GVR 2	347			
GVR 3	Inget vatten i röret			
Dike vid GVR 1 och GVR 2				

Anmärkning * Nivåer mäts från vattenytan till rörets/brunnens övre kant.

Rapport Nr 20289976

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

GrundvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : GVR 1**Information om provet och provtagningen**

Provtagningsdatum	: 2020-07-28	Ankomstdatum	: 2020-07-28
Provtagningsstidpunkt	: 14:25	Ankomststidpunkt	: 2130
Temperatur vid provtagning	: -	Temperatur vid ankomst	: 7 °C
Provets märkning	: GVR 1	Laboratorieaktivitet startad	: 2020-07-29
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25 °C	112	± 11.2	mS/m
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	67	± 10	mg/l

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2020-08-06

Rapporten har granskats och godkänts av

Magnus Casselgren
Granskningsansvarig

Kontrollnr 2371 6999 7011 0403

Resultat avser endast det insända provet. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Rapport Nr 20289974

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

GrundvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : GVR 2**Information om provet och provtagningen**

Provtagningsdatum	: 2020-07-28	Ankomstdatum	: 2020-07-28
Provtagningsstidpunkt	: 14:10	Ankomsttidpunkt	: 2130
Temperatur vid provtagning	: -	Temperatur vid ankomst	: 7 °C
Provets märkning	: GVR 2	Laboratorieaktivitet startad	: 2020-07-29
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25 °C	128	± 12.8	mS/m
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	130	± 20	mg/l

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2020-08-06

Rapporten har granskats och godkänts av

Magnus Casselgren
Granskningsansvarig

Kontrollnr 2571 6692 7918 0502

Resultat avser endast det insända provet. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Fältprotokoll, grundvattennivåer

Datum	26.10.2020
Tidpunkt	
Väder	8/8
Vind m/s	SW 5-11
Lufttemp.	+11

Provtagningsplats **Seabased. Ämnesviken åker, Björsby**
Provtagning

Provtagare Stefan Pennanen, Ålands Vatten & Miljöprovtagning

Provpunkt	Nivå* cm	Temperatur °C	Konduktivitet µS/cm i fält	Tidpunkt
GVR 1	274	10,0	1632	14:20
GVR 2	295	10,3	1316	14:30
GVR 3	199	10,2	2077	14:05
Dike vid GVR 1 och GVR 2		9,6	495	14:40

Anmärkning * Nivåer mäts från vattenytan till rörets/brunnens övre kant.

Fältprotokoll, grundvattennivåer

Datum	06.10.2020
Tidpunkt	
Väder	
Vind m/s	
Lufttemp.	
Provtagningsplats	Seabased. Ämnesviken åker, Björsby
	Renspumpning av gvr
Provtagare	Stefan Pennanen, Ålands Vatten & Miljöprovtagning

Provpunkt	Nivå* cm (före pumpning)	Temperatur °C	Konduktivitet µS/cm i fält	Tidpunkt
GVR 1	393			
GVR 2	400			
GVR 3	Inget vatten i röret			
Dike vid GVR 1 och GVR 2				

Anmärkning * Nivåer mäts från vattenytan till rörets/brunnens övre kant.

Fältprotokoll, grundvattennivåer

Datum	23.10.2020
Tidpunkt	
Väder	
Vind m/s	
Lufttemp.	
Provtagningsplats	Seabased. Ämnesviken åker, Björsby
	Renspumpning av gvr
Provtagare	Stefan Pennanen, Ålands Vatten & Miljöprovtagning

Provpunkt	Nivå* cm (före pumpning)	Temperatur °C	Konduktivitet μS/cm i fält	Tidpunkt
GVR 1	301			
GVR 2	338			
GVR 3	297			
Dike vid GVR 1 och GVR 2				

Anmärkning * Nivåer mäts från vattenytan till rörets/brunnens övre kant.

Rapport Nr 20289977

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

Recipientvatten

Rubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : Dike

Information om provet och provtagningen

Temp vid provtagning botten	: -	Ankomstdatum	: 2020-10-26
Provtagningsdatum	: 2020-10-26	Ankomsttidpunkt	: 2150
Provtagningstidpunkt	: 14:40	Temperatur vid ankomst	: 4 °C
Temperatur vid provtagning	: 9.6 °C	Laboratorieaktivitet startad	: 2020-10-27
Provets märkning	: Dike vid GVR 1 o GVR 2		
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	18	± 2.7	mg/l
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25° C	50.9	± 5.09	mS/m

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Kommentar

"Laboratorieaktivitet startad" anger datum då beredning av provet startades. Mer detaljerad information kan fås via vår kundportal @mis.

Linköping 2020-10-28

Rapporten har granskats och godkänts av

Patric Eklundh
Laboratoriechef

Kontrollnr 2271 6790 7117 0502

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Rapport Nr 20339936

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

GrundvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : GVR 1**Information om provet och provtagningen**

Provtagningsdatum	: 2020-10-26	Ankomstdatum	: 2020-10-26
Provtagningsstidpunkt	: 14:20	Ankomsttidpunkt	: 2150
Temperatur vid provtagning	: 10.0 °C	Temperatur vid ankomst	: 5 °C
Provets märkning	: GVR 1	Laboratorieaktivitet startad	: 2020-10-27
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25 °C	170	± 17.0	mS/m
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	200	± 30	mg/l

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Kommentar

"Laboratorieaktivitet startad" anger datum då beredning av provet startades. Mer detaljerad information kan fås via vår kundportal @mis.

Omanalys av klorid, Cl, är utförd i samband med intern slutgranskning. Resultatet är verifierat.

Linköping 2020-11-03

Rapporten har granskats och godkänts av

Sofi Jonsson
Analysansvarig

Kontrollnr 6373 9561 6866 0102

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Rapport Nr 20339937

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

GrundvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : GVR 2**Information om provet och provtagningen**

Provtagningsdatum	: 2020-10-26	Ankomstdatum	: 2020-10-26
Provtagningsstidpunkt	: 14:30	Ankomsttidpunkt	: 2150
Temperatur vid provtagning	: 10.3 °C	Temperatur vid ankomst	: 5 °C
Provets märkning	: GVR 2	Laboratorieaktivitet startad	: 2020-10-27
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25 °C	137	± 13.7	mS/m
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	150	± 23	mg/l

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Kommentar

"Laboratorieaktivitet startad" anger datum då beredning av provet startades. Mer detaljerad information kan fås via vår kundportal @mis.

Linköping 2020-10-28

Rapporten har granskats och godkänts av

Ingrid Södersten
Granskningsansvarig

Kontrollnr 6271 9961 6169 0806

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

Rapport Nr 20289975

Uppdragsgivare

Ålands Vatten & Miljöprovtagning
c/o Stefan Pennanen
Stefan Pennanen
226 10 LEMLAND
ÅLAND

Avser

GrundvattenRubrik 1 : Seabased, "Ämnäsviken åker"
Rubrik 2 : GVR 3**Information om provet och provtagningen**

Provtagningsdatum	: 2020-10-26	Ankomstdatum	: 2020-10-26
Provtagningsstidpunkt	: 14:05	Ankomsttidpunkt	: 2150
Temperatur vid provtagning	: 10.2 °C	Temperatur vid ankomst	: 5 °C
Provets märkning	: GVR 3	Laboratorieaktivitet startad	: 2020-10-27
Provtagare	: Stefan Pennanen		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Mätosäkerhet	Enhet
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25 °C	211	± 21.1	mS/m
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	66	± 9.9	mg/l

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor $k = 2$. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Kommentar

"Laboratorieaktivitet startad" anger datum då beredning av provet startades. Mer detaljerad information kan fås via vår kundportal @mis.

Linköping 2020-10-28

Rapporten har granskats och godkänts av

Ingrid Södersten
Granskningsansvarig

Kontrollnr 2471 6598 7610 0209

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.