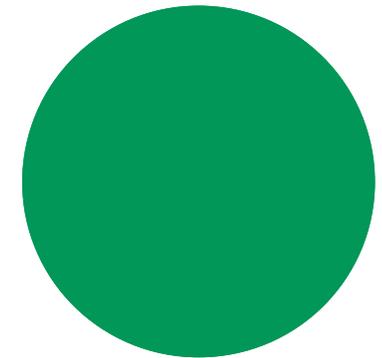


EU-LIFE RE-FERTILZE Projekt Kläranlage Kopenhagen

**Stickstoffelimination und -rückgewinnung
aus dem Zentrat / Filtrat der
Faulschlammentwässerung
mit dem AQUA2[®]N-Verfahren**

Lars Bergmann
Business Development | Technischer Vertrieb
EasyMining Services Sweden AB

10. Dezember 2024



INHALT

1. Projektübersicht, Projektpartner und Projektmotivation
2. Das Aqua2[®]N – Verfahren
3. Projektplanung und –vorbereitung
4. Bau und Montage
5. Demonstrationsbetrieb
6. Auswertung: Topfversuche, Ökobilanz, Kosten
7. Zusammenfassung

PROJEKTÜBERSICHT, PROJEKTPARTNER, MOTIVATION

PROJEKTÜBERSICHT



Verfahrensfunktionalität, Elimination und –rückgewinnungsraten, Nachweis der Düngemittelqualität
Ökobilanz, Konzeption kommerzielle Großanlage, Kostenanalyse.
Demonstrationsläufe auf der KA Kopenhagen und einer Deponie in Stockholm.



Q3/2019 – Q4/2022



Gesamtbudget:	3.625.439 EUR
EU-Förderung:	1.860.565 EUR
Förderquote:	55.00%

PROJEKTPARTNER



Innovationsunternehmen innerhalb der Ragn-Sells Gruppe: Entwicklung und Vermarktung patentierter Verfahren zur Rückgewinnung von Wertstoffen.



Dänemarks größter Kläranlagenbetreiber: 1,4 Millionen EGW in drei verschiedenen Anlagen rund um Kopenhagen.



Privat geführte Unternehmensgruppe. Marktführer für Abfallbehandlung in Skandinavien.

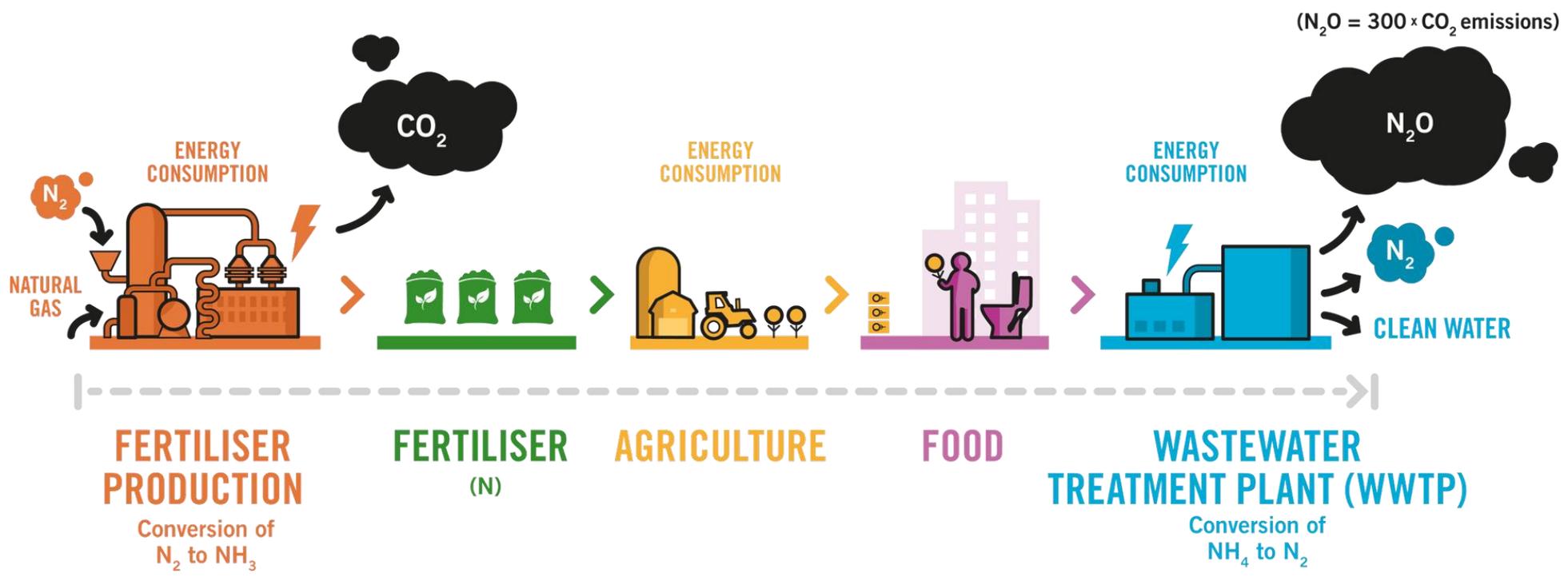


Schwedische Agrargenossenschaft und Nordeuropas Marktführer in den Bereichen Landwirtschaft, Maschinen, Bioenergie und Lebensmittel.

PROJEKTMOTIVATION: KREISLAUFWIRTSCHAFT

EXISTING LINEAR FLOW

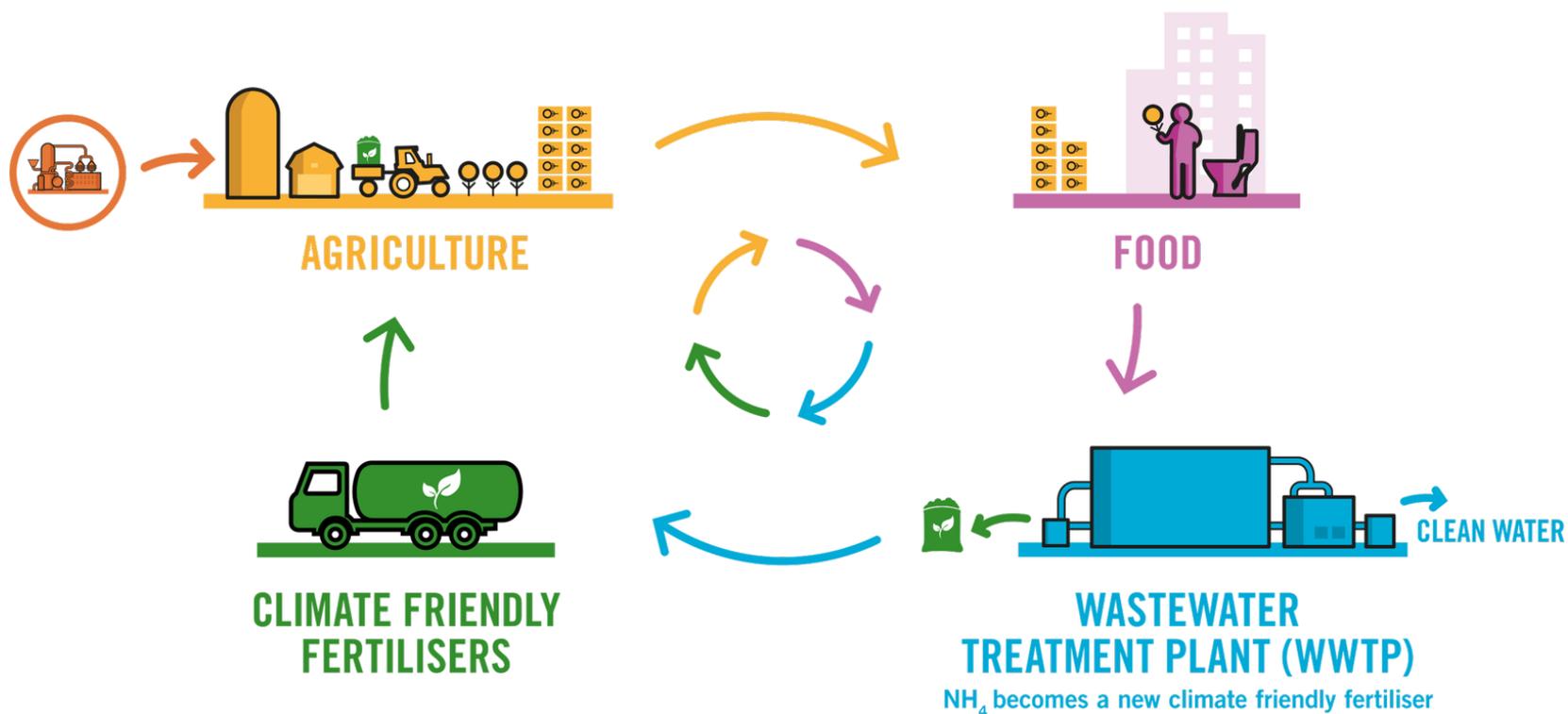
Energy-demanding and a significant climate impact



PROJEKTMOTIVATION: KREISLAUFWIRTSCHAFT

NEW CIRCULAR TECHNOLOGY

Resource-efficient meets environmental goals

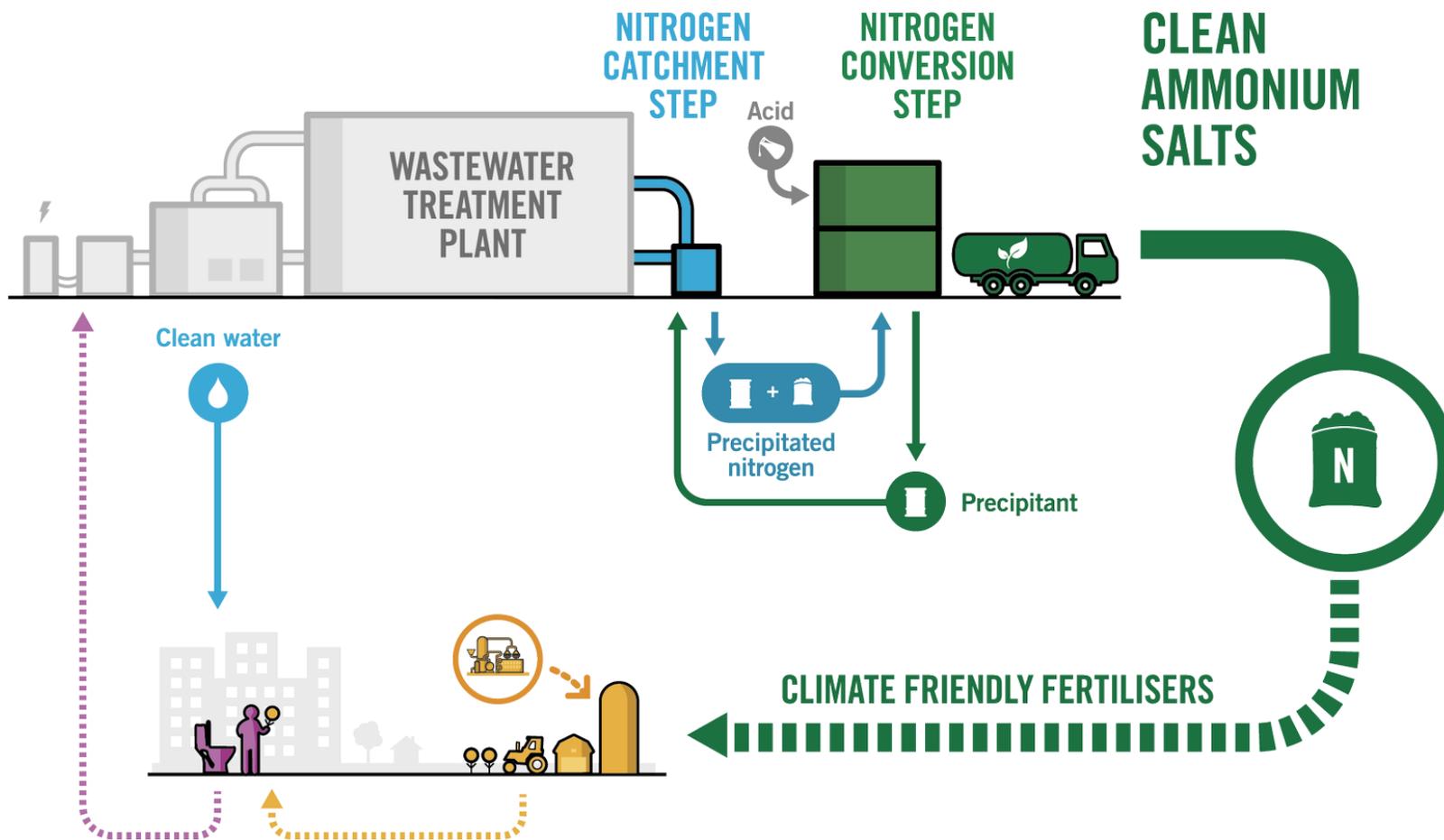


PROJEKTMOTIVATION: KARL

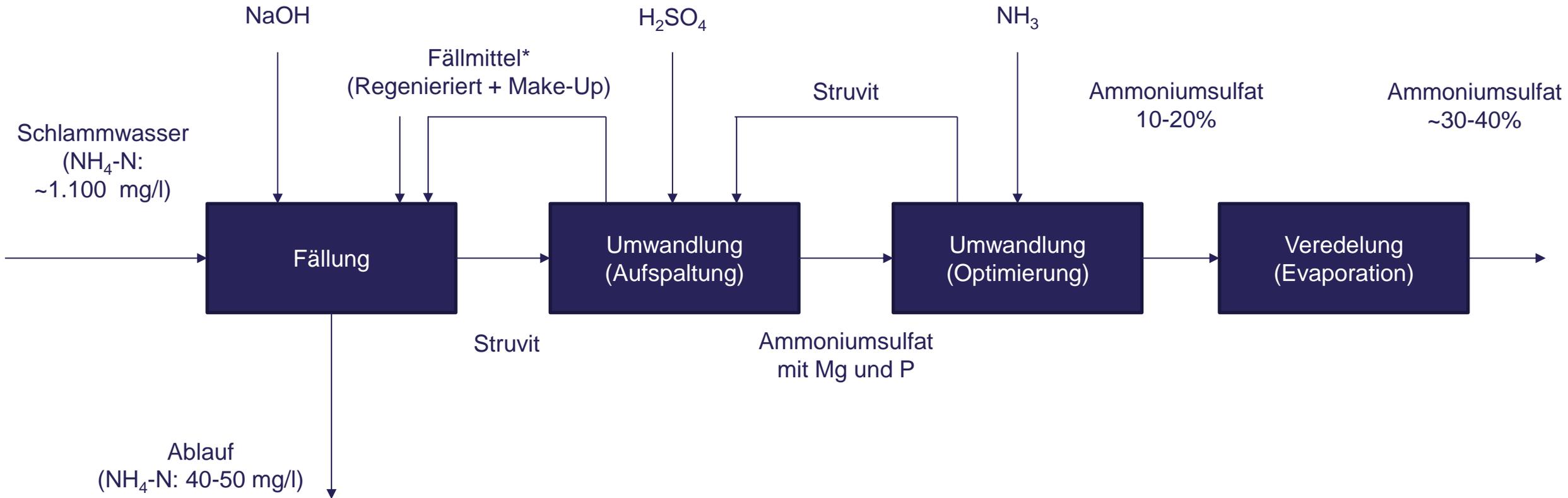


DAS AQUA2[®]N - VERFAHREN

AQUA2[®]N - VERFAHREN



AQUA2[®]N - VERFAHREN



*Magnesiumphosphat als regeneriertes Medium, Mg₂SO₄ and H₃PO₄ als Make-Up-Chemikalien

PROJEKTPLANUNG UND -VORBEREITUNG

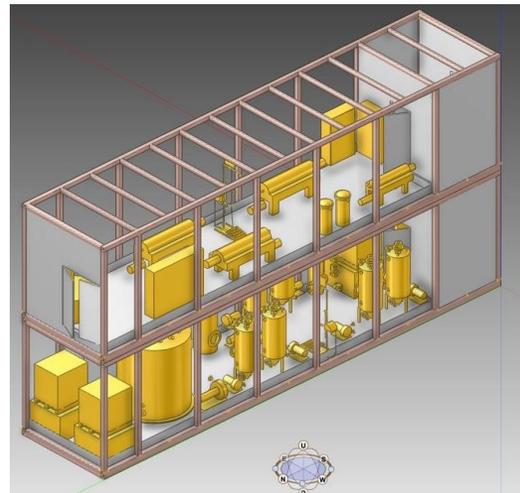
PLANUNG & VORBEREITUNG

PROZESSOPTIMIERUNG



- Prozessoptimierung im Labormaßstab
- 70+ F&E-Berichte
- In-House Leistungen

ENTWURFSPLANUNG



- Definition technischen Ausrüstung
- Alle Ingenieurleistungen in-house

AUSFÜHRUNGSPLANUNG



- Detaillierte Verfahrensbemessung
- Konstruktionszeichnungen
- Internes & externes Personal

BAU UND MONTAGE

BAU UND MONTAGE



MONTAGE AUF DER KA KOPENHAGEN



DEMONSTRATIONSBETRIEB

DEMONSTRATIONSBETRIEB KA KOPENHAGEN



Inbetriebnahme Q2/2022



DEMONSTRATIONSBETRIEB KA KOPENAGEN



- Kapazität: 4 m³/h
- Testzeitraum: 9 Monate
- Wechselbetrieb: eine Schicht á 8h/Tag und 3 Schichten mit insgesamt 72 Stunden
- Elimination von >95 % NH₄-N (ca. 1.100 mg Zulauf, 40-50 mg Ablauf)
- Erfahrungen für Bemessung und Ausrüstung
- Kontinuierlicher Betrieb: ggf. Pufferung des Zulaufs notwendig
- Kurze Start- und Stoppzeiten für den Prozess

ENDPRODUKT: RevoPure™

- Das bei dem Verfahren erzeugte Produkt ist ein flüssiges Ammoniumsulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) mit einer Konzentration von 30-40%.
- Kann separat oder als Mischung mit anderen Düngemitteln oder Schlämmen verwendet werden
- Die agronomische Wirkung wurde in Topfversuchen nachgewiesen und ist vergleichbar mit handelsüblichem Ammoniumsulfat*.
- Geringerer CO_2 -Fußabdruck als neu hergestelltes Ammoniumsulfat**
- Konform mit REACH, End of Waste und EU-Düngeprodukteverordnung 1009/2019 (CMC12) 

*Nachgewiesen in einer Studie der Schwedischen Agraruniversität im Herbst 2022

**Nachgewiesen in der Ökobilanz 2022/2023



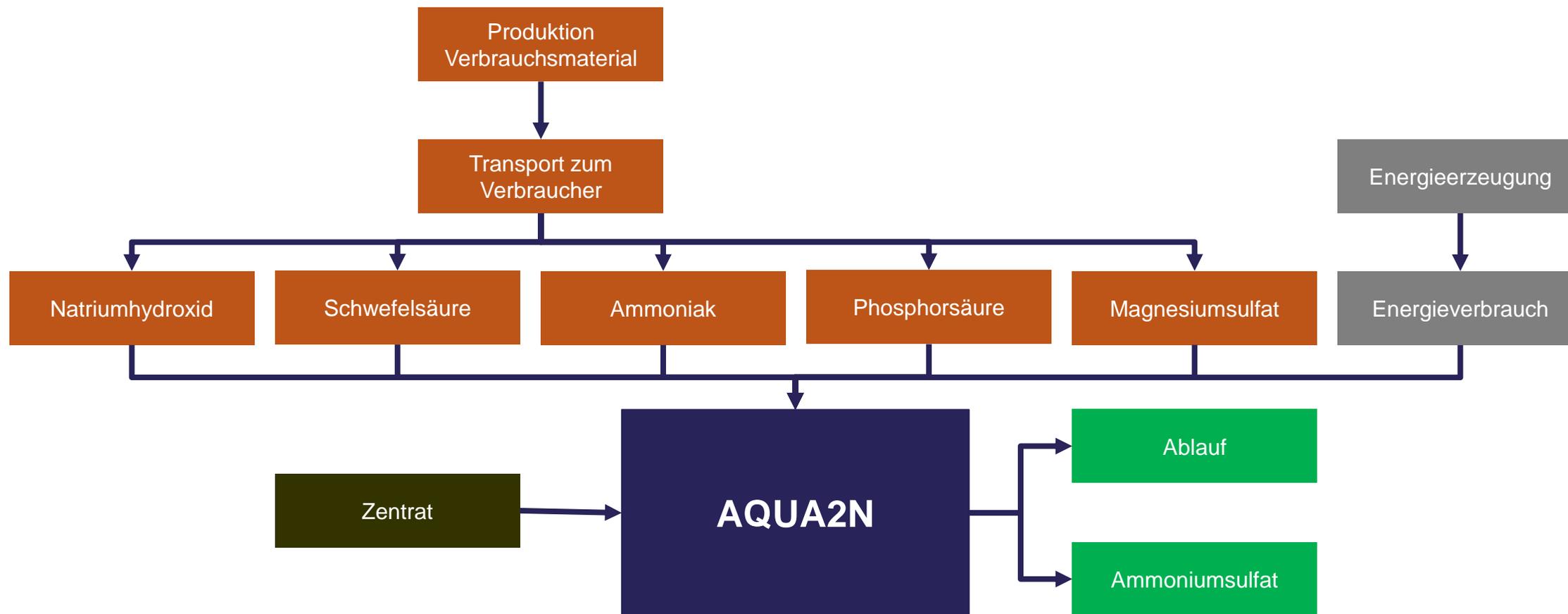
AUSWERTUNG: TOPFVERSUCHE, ÖKOBILANZ, KOSTEN

PFLANZ – UND TOPFVERSUCHE

- Pflanz- und Topfversuche, die von der Schwedischen Landwirtschaftsuniversität (SLU) in Uppsala durchgeführt wurden
- Es ist ein funktioneller und effektiver N-Dünger, vergleichbar mit herkömmlichem Ammoniumsulfat
- LOI mit Lantmännern für zweijährige Zusammenarbeit



ÖKOBILANZ



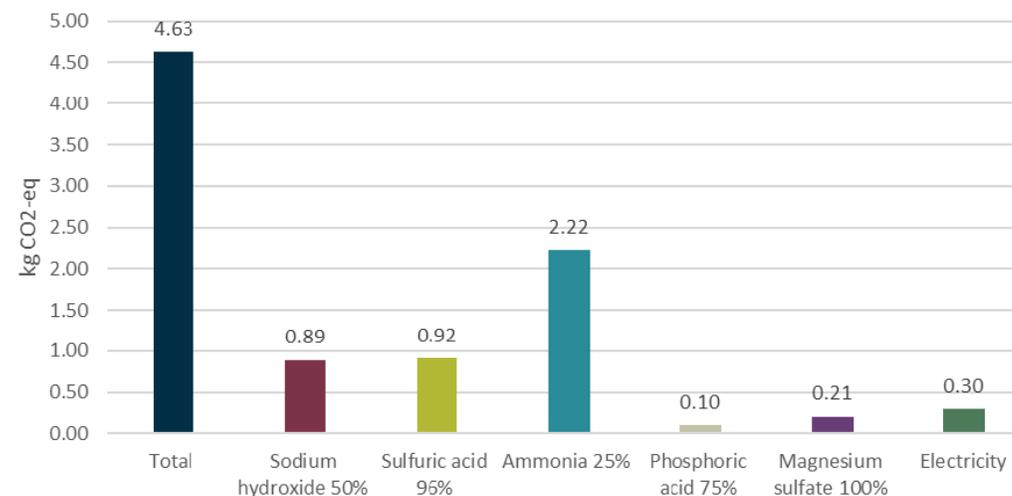
Quelle: Aqua2N LCA, erstellt von 2050 AB, Schweden, April 2024

AQUA2[®]N – ÖKOBILANZ

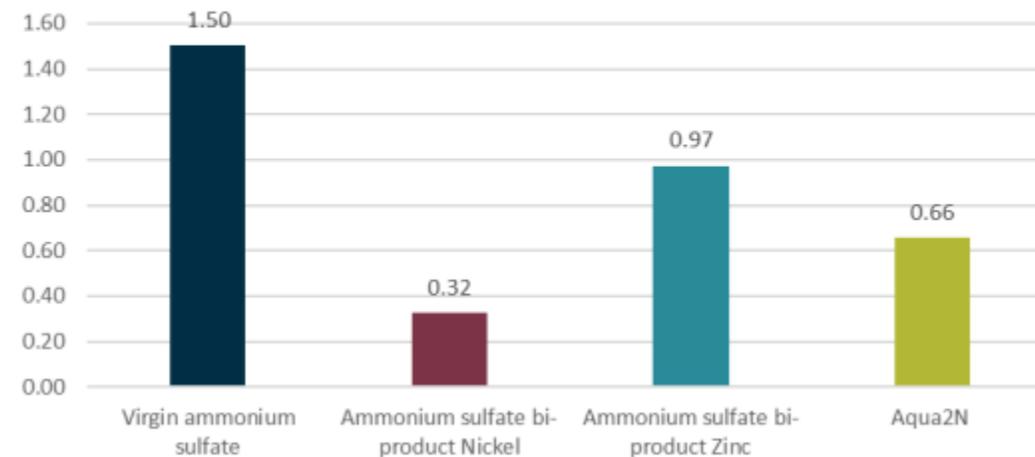
- Beispielrechnung für die Behandlung von 1m³ Schlammwasser:
 - NH₄-N-Konzentration Zulauf: 1.100 mg/l
 - NH₄-N-Konzentration Ablauf: 50 mg/l

- Global Warming Potential:
 - **4,63 kg CO₂-eq**
 - Elimination von 1,050 kg NH₄-N = **4,41 kg CO₂-eq /kg NH₄-N-eliminiert**

Global Warming potential (kg CO₂-eq)



Global warming potential (kg CO₂e/kg) from producing Ammonium sulfate in four different ways

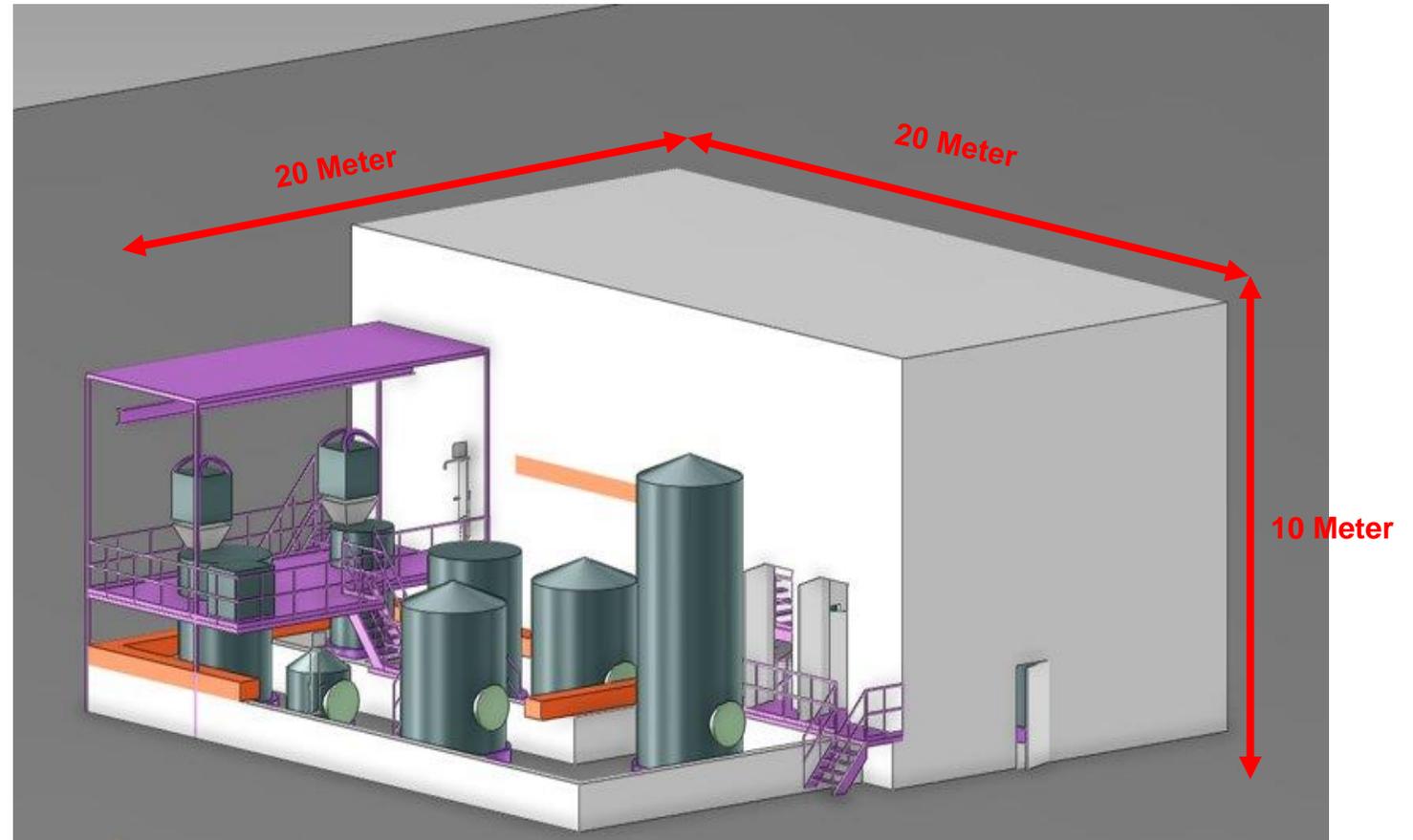


KOSTENANALYSE

- Verfahrenskemikalien:
 - H_2SO_4 (Schwefelsäure)
 - NaOH (Natriumhydroxid)
 - NH_3 (Ammoniak)

- Make-up-Chemikalien:
 - MgSO_4 (Magnesiumsulfat)
 - H_3PO_4 (Phosphorsäure)

- Sonstiges:
 - Energie
 - Druckluft



Beispiel für den Flächen- und Kubaturbedarf für eine Anlage mit einem Durchsatz von $10\text{m}^3/\text{h}$

ZUSAMMENFASSUNG

ZUSAMMENFASSUNG

- ✓ Verfahrensfunktionalität nachgewiesen
- ✓ Über 95% NH₄-N Elimination möglich
- ✓ Rückgewinnung von über 15% des Gesamtstickstoffs auf der KA als Dünger möglich
- ✓ Herstellung eines zugelassenen Düngers
- ✓ Keine N₂O – Emissionen
- ✓ Reduzierung der Gesamt – N₂O – Emissionen um 15%-30%





**VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT**



lars.bergmann@easymining.com