



Innovatieagenda

Revisie 1.2

Datum: 30 juni 2023

Corrosielabs is het resultaat van het project Praktijklab Corrosie en Isolatie en is mede mogelijk is gemaakt door de subsidie van Interreg Vlaanderen-Nederland, een Europees fonds voor regionale ontwikkeling. Corrosielabs is een samenwerkingsverband van de volgende partners:



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1. Corrosielabs – Achtergrond en problematiek	3
2. Corrosielabs – Ontstaansgeschiedenis	4
3. Corrosielabs – Visie & Missie	5
4. Corrosielabs – Partners	5
5. Totstandkoming van Innovatieagenda	6
6. Corrosielabs – Primaire focus	6
6.1 Systeembenadering Corrosie onder Isolatie	6
6.2 Corrosie rond de wind-waterlijn	6
6.3 Gebruik sensortechniek bij wanddiktemetingen	6
7. Innovatieagenda – projectfiches	7
6.1 Testen en ontwikkelen CUI monitoring technieken	9
6.2 Coatings	12
6.3 Insulation System testing	13

1. Corrosielabs – Achtergrond en problematiek

In de grensregio Vlaanderen-Nederland bevindt zich één van de grootste concentraties aan procesindustrie ter wereld. Veel installaties zijn met 40 - 50 jaar relatief oud. In de hele grensregio is corrosie één van de belangrijkste degradatie processen van installaties en daarmee de potentiële oorzaak van storingen, stilstand, onveiligheid en milieuschade. De totale jaaromzet voor de procesindustrie in de regio Antwerpen-Gent-Zeeland-Rotterdam bedraagt 2.000.000.000 Euro. Schattingen door specialisten geven aan dat ca. 15-35% hiervan direct of indirect wordt bepaald door het bestrijden en herstel van corrosie (Ref TU Delft <http://www.imaintain.info/tu-delft-%C2%91kosten-aanpak-corrosie-jaarlijks-3-tot-7-miljard-euro-te-hoog%C2%92/>).

Om de concurrentiepositie van de procesindustrie te behouden is het juist cruciaal dat de installaties optimaal, storingsvrij, veilig en met een minimale milieu-impact kunnen functioneren. Corrosie bestrijding heeft vanuit het perspectief van installatie betrouwbaarheid, milieu- en procesveiligheid en kosten voor alle partijen in de onderhoudsketen hoge prioriteit. In de Kennis- en Innovatieagenda 2016-2019 van de topsector Chemie wordt onderhoud en met name de corrosie problematiek aangemerkt als één van de prioriteiten binnen de sector. In studies van NACE (North American Corrosion Association) worden de kosten van corrosie geschat op 3 procent van het BBP. (ref. <https://inspectioneering.com/news/2016-03-08/5202/nace-study-estimates-global-cost-of-corrosion-at-25-trillion-ann>). Beide voornoemde bronnen gegevens duiden op een kosten schatting van 0,75-1 miljard Euro per jaar voor het doelgebied van dit Interreg programma.

Innovatie op het gebied van preventie, detectie en reparatie van corrosie is helaas niet eenvoudig. De procesindustrie is een behoudende wereld waarin risicobeheersing erg belangrijk is. Hierdoor blijkt het in de praktijk lastig om innovaties gevalideerd en gespecificeerd te krijgen, en daarmee beschikbaar te maken voor dagelijkse toepassing. Bedrijven in de procesindustrie passen graag producten en systemen toe waarvan de werking reeds bewezen is in de markt, en liefst bij bedrijven in dezelfde sector.

Wereldwijd wordt er al veel onderzoek gedaan naar corrosie gerelateerde problematiek, vaak van wetenschappelijke aard, vaak lastig toegankelijk en van weinig praktische waarde voor bedrijven in de onderhoudsketen. Ook bedrijven zelf investeren in onderzoek en ontwikkeling maar dit beperkt zich tot hun eigen producten en is dus niet onafhankelijk. De beschikbare informatie is momenteel versnipperd, heeft weinig praktische waarde of is niet onafhankelijk. De vraagstukken rond Corrosie onder Isolatie (COI) zijn zowel in Vlaanderen als in Nederland identiek. Ook moet genoemd worden dat er geen enkel instituut of bedrijf zich bezig houdt met complexe systemen van metalen buizen, coatings, isolatie materiaal en isolatie beplating in diverse proces condities. Praktijk situaties hebben bewezen dat de onderzoeken en resultaten uit verschillende deelsystemen niet het juiste beeld geven voor degradatie processen van het totaal systeem.

2. Corrosielabs – Ontstaansgeschiedenis

Om deze situatie te doorbreken is er bij alle partijen in de onderhoudsketen behoefte aan een fysieke plaats waar innovaties kunnen worden getest en ontwikkeld die gericht zijn op preventie, detectie en reparatie van corrosie. Een plaats waar industrieel onderzoek uitgevoerd kan worden en waar experimentele ontwikkeling kan plaats hebben. Dit project heeft daarom als doelstelling om een fysieke onderzoek infrastructuur te creëren. Hiervoor zullen we bestaande onderzoeksfaciliteiten uitbreiden en versterken (onder andere bij Sirris en de Hogere Zeevaartschool), nieuwe faciliteiten creëren (bij Scalda), en voorzieningen ontwikkelen die ingezet kunnen worden in proeftuinen.

Naast het ontwikkelen van deze fysieke infrastructuur is er vervolgens behoefte aan het verzamelen, borgen en ter beschikking stellen van de opgedane kennis (wereldwijd) aan zowel het bedrijfsleven als onderwijs- en onderzoeksinstituten. Onderhoudsbedrijven en asset owners kunnen deze kennis gebruiken in hun bedrijfsvoering, het onderwijs kan deze kennis gebruiken in hun curriculum en de aansluiting van het onderwijs bij de vraag van het bedrijfsleven verbeteren. Duurzaamheid is een belangrijk aspect door betere oplossingen te ontwikkelen wordt de levensduur van installaties of hun onderdelen verlengd.

Naast het directe technische en economische belang voor de procesindustrie en onderhoudssector, kan het Praktijklab Corrosie een belangrijke bijdrage leveren aan de ontwikkeling van een circulaire economie. In de reeds vernoemde Kennis- en Innovatieagenda 2016-2019 van de topsector Chemie wordt het onderwerp “Klimaat en hulpbronefficiëntie, grondstoffen circulaire economie” als relevant genoemd. In het beleid van de provincie Zeeland is Circulair onderhoud eveneens een belangrijk thema.

Twee belangrijke doelgroepen zijn de procesindustrie en de onderhoudssector. Minstens even belangrijk in de onderhoudsketen zijn bedrijven die materialen en middelen ontwikkelen en leveren om onderhoud mogelijk te maken (denk hierbij aan coatingsystemen, isolatiemateriaal, reparatiemateriaal, sensortechniek, etc.). De crux in het project zijn echter de onderwijs- en onderzoeksinstituten, deze kunnen onderzoek faciliteren, opzetten, uitvoeren en/of begeleiden, de onderzoeksresultaten verzamelen, borgen en verdelen.

De doelstellingen van het Praktijklab Corrosie & Isolatie zijn:

- Het realiseren van onderzoek infrastructuur om industrieel onderzoek te voeren en experimentele ontwikkeling mogelijk te maken gericht op corrosie problematiek.
- Het verzamelen en delen van kennis gerelateerd aan corrosieproblematiek voor alle partijen in de onderhoudsketen.
- Het opzetten van een basis curriculum voor Corrosie- en Isolatietechnici op hoger en middelbaar niveau.

De mogelijkheden om de resultaten te delen en verder te ontwikkelen met de energiesector (o.a. offshore Windparken) en de infrasector geven extra potentieel om dit project juist in Zeeland en West Vlaanderen door te ontwikkelen.

Het Praktijklab Corrosie & Isolatie bereikt deze doelstellingen op drie manieren. Ten eerste door het creëren van een onafhankelijke, veilige infrastructuur waar een grote diversiteit aan corrosie-gerelateerd industrieel onderzoek wordt uitgevoerd. Ten tweede door het verzamelen en het ter beschikking stellen van alle kennis en ervaring die wordt opgedaan in het Praktijklab Corrosie &

Isolatie, maar ook onderzoeksresultaten die elders op de wereld beschikbaar zijn. Tenslotte door het ontwikkelen van een onderwijs curriculum bij de aangesloten onderwijsinstellingen. Na afloop van het Interreg project worden de resultaten structureel verankerd door dat het Praktijklab ingericht is en door de uitvoering van praktische tests tijdens de project periode zijn waarde heeft bewezen.

3. Corrosielabs – Visie & Missie

Visie

Corrosie is een van de belangrijkste degradatieprocessen van procesindustrie en maritieme infrastructuur en daarmee veroorzaker van storingen, stilstand, onveiligheid en milieuschade. CorrosieLABS brengt probleemeigenaren en -oplossers uit de Vlaams-Nederlandse grensregio bijeen en faciliteert praktijkonderzoek naar innovaties op het gebied van preventie, detectie en reparatie van corrosieschade. Door hierin samen op te trekken, kunnen we betere stappen zetten in een kortere tijd en met een maximaal rendement in economisch, veiligheids- en milieu-opzicht.

Missie

Met het gezamenlijke initiatief CorrosieLABS willen asset owners, maintenancebedrijven en kennisinstellingen in de Vlaams-Nederlandse grensregio oplossingen vinden voor corrosieproblemen en daarmee de industrie betrouwbaarder, veiliger en duurzamer maken.

4. Corrosielabs – Partners

Primaire partners

De volgende organisaties zijn onderdeel van het projectconsortium wat het Interreg project Praktijklab Corrosie en Isolatie heeft uitgevoerd:

KicMPi	www.kicmpi.com	Initiatiefnemer, penvoerder, projectleiding
Sirris	www.sirris.be	Wetenschappelijke partner, industrieel corrosieonderzoek
Hogere Zeevaartschool Antwerpen	https://amacademy.be	Wetenschappelijke partner, maritiem corrosieonderzoek, onderwijs en opleiding
Scalda	www.scalda.nl	Industrieel praktijkonderzoek, onderwijs en opleiding
Zeeland Refinery	https://zeelandrefinery.nl	Asset owner / probleemeigenaar, raffinaderij
North Sea Port	https://www.northseaport.com	Asset owner / probleemeigenaar, havenbedrijf
KAEFER	www.kaefer.com	Technologiepartner, isolatiesystemen industrie
C-Cube	https://www.c-cube-international.com	Technologiepartner, sensoriek

Betrokken bedrijven

Naast de primaire partners, ook wel de consortiumpartners van het Interreg project Praktijklab Corrosie en Isolatie, is een groot aantal bedrijven inmiddels betrokken. Dit zijn onder andere:

- Sitech
- Shell
- Dow
- Equinor
- Gasco
- Jotun
- Sherwin Williams
- Akzo Nobel
- Fluves

5. Totstandkoming van Innovatieagenda

Het opstellen en up to date houden van de innovatieagenda van het Corrosielab wordt gedaan onder regie van het KicMPi, waar de natuurlijke rol ligt voor deze activiteit. Middels het organiseren van bijeenkomsten en verdiepiingsworkshops wordt geïnventariseerd wat de actuele situatie is in de industrie met betrekking tot corrosieproblematiek, welke strategie gevolgd moet worden voor ontwikkelingen op middellange termijn, en langs welke innovatielijnen de komende jaren willen werken. Dit alles levert het kader op voor de verdere inrichting van het Corrosielab en de randvoorwaarden die gesteld worden aan de projecten die uitgevoerd gaan worden. Deelnemers aan deze activiteit zijn de primaire projectpartners maar ook andere geïnteresseerde industrie partners.

6. Corrosielabs – Primaire focus

Het Corrosielab richt zich op een aantal hoofdthema's;

6.1 Systeembenadering Corrosie onder Isolatie

Centraal staan de prestaties van de combinatie van coating, isolatiemateriaal en sheeting in typische industriële toepassingen. Deze systeembenadering houdt rekening met de wisselwerking van de verschillende onderdelen van het systeem op elkaar. Verschillende industriële toepassingen worden geëvalueerd waaronder cyclische procescondities.

6.2 Corrosie rond de wind-waterlijn

Centraal staan corrosie vraagstukken die zich afspelen juist onder en boven de waterlijn, bijvoorbeeld aan damwanden, steigers en andere 'natte infra'. Uitdagend zijn de verschillende vormen van corrosie die zich in dit domein manifesteren, maar ook de relatief moeilijke omstandigheden om metingen uit te voeren, beschermende maatregelen (bijvoorbeeld coatings) of reparaties uit te voeren.

6.3 Gebruik sensortechniek bij wanddiktemetingen

Centraal staat het gebruik van nieuwe sensoren of het beter benutten van bestaande sensoren die verschillende fysische grootheden kunnen meten zoals chemische samenstelling, wanddikte, etc. De

markt biedt een veelheid aan sensoren aan, maar het optimaal benutten van de sensoren blijkt lastig. Dit komt door de uitdagende gebruiksomstandigheden (vervuiling, temperaturen, drukken, etc.), maar vooral door de interpretatie van meet data.

7. Innovatieagenda – projectfiches

Na uitvoerig overleg met probleemeigenaren (asset owners, technologieontwikkelaars en -leveranciers, coatingproducenten, etc.) bestaat de innovatieagenda vooralsnog uit drie onderzoekslijnen; sensoren, coatings en isolatie.

Sensors NII	<ul style="list-style-type: none"> • State-of-the-art study with an overview of the technical capabilities, disadvantages and advantages of various technologies. • Report on the performance of monitoring and inspection methods, such as the type of data, location accuracy, detection thresholds and cost of monitoring/inspection; and evaluation in light of performed visual inspections of the insulation. • Guidance on how various technologies can be integrated into a CUI management program.
Coatings	<ul style="list-style-type: none"> • Complete description of the developed test methodology and results for reference coating systems. • Evaluation of coating systems based on a spider web diagram • Mini-symposium with a nuanced discussion of all coating test results, allowing for a better-informed coating selection process.
Insulation	<ul style="list-style-type: none"> • Report on impact of insulation system design on sensor functionality • Report on Energy Losses

De volgende bedrijven zijn betrokken geweest bij de totstandkoming van deze onderzoekslijnen.



Specifieke benenfits voor betrokken bedrijven

Sensors

- Understanding physics, influencing factors & effects.
- Reliability in different scenario's, thresholds;
- Guidelines: how different sensors work in different circumstances, and how to integrate in a CUI Management program.

Coatings

- “General accepted” methodology, accepted by asset owners and suppliers <=> now: everybody does something different;
- Fast, qualitative & quantitatively characterization backed up with sensor data;
- Extrapolating sensor data is first step towards coating lifetime forecasting;
- Input for standards.

Insulation System

- Actionable intelligence on choice of insulation system and the influence of humidity/condensation;
- Insights in importance of energy losses, first steps towards obligatory reporting.

Pay off voor deelnemende bedrijven

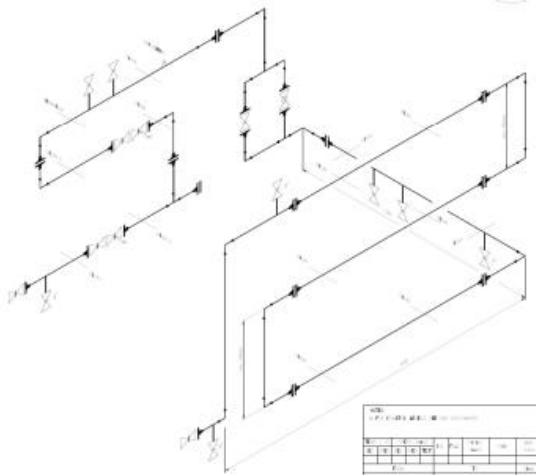
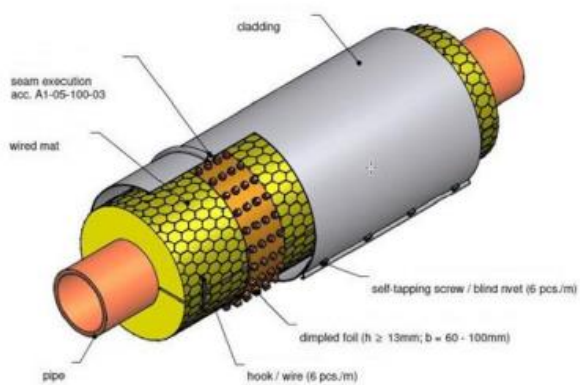
1. Save millions of euros and improve safety through better coatings/insulation and reduced inspection costs;
2. Agreement is needed on how to properly test coatings (and operators share this responsibility);
3. CUI Monitoring is the future (moisture, corrosion, coatings);
4. Reduce financial and safety risks for testing of innovations.

6.1 Testen en ontwikkelen CUI monitoring technieken

Objectives

Test and Develop CUI monitoring Techniques

- Evaluate sensors (and NII methods);
- Blind testing;
- All sensors tested under exactly the same conditions, and at the same time;
- Impact of insulation system;
- Understand the data (What is measured? What does 'dry' mean? Detection thresholds? Accuracy of detection?);
- How can the results be integrated in a CUI management approach (how to react to data, alarm levels, etc.);
- Provide companies with the insights needed to make an informed decision on what sensors to use in their context.





Current sensor overview

Company	Type	TRL	MRL	Technique	Moisture/Corrosion
Fluves	Monitoring	9	Innovators	external measurement	Moisture
isenspro	Monitoring	7-9	Innovators	capacitive moisture measurement	Moisture
Bemax	Monitoring				Water accumulation
H ₂ O Obvious	Monitoring				Water accumulation
Wi-Corr	Monitoring	4	Innovators	QUANTA: electromagnetic waves PROXIMITY: humidity sensors	Moisture
Indusenz	Monitoring			spot sensors	Moisture
CUISpotter	Monitoring	3	Academic	fuse wire	Corrosion of a probe
COSASCO	Monitoring	9	Fully commercial product	corrosion probe, ER	Corrosion of a probe
COSASCO	Monitoring	10	Fully commercial product	fuse wire	Corrosion of a probe
C-Cube	Monitoring	6-7	Innovators	EIS	Coating degradation
Hempel	Monitoring			EIS	Coating degradation
C-Cube	Monitoring	6-7	Innovators	ER/LPR	Corrosion of a probe
PercoSens	Monitoring	5	Academic		Moisture
Kaefler	Monitoring				
CorrosionRadar	Monitoring	8-9	Innovators	corroding wire	Corrosion of a probe
Emerson - Permasense	Monitoring			UT sensors (spot)	Corrosion of the pipe
Wisense (Draper/Yokogawa)	Monitoring			magnetic measurement (spot)	Corrosion of the pipe
Equinor	Monitoring			Network of plug-in humidity sensors	Moisture
Trisenze	Monitoring	7-9	Fully commercial product	Air humidity measurement	Moisture
Eddyfi	Inspection	9	Fully commercial product	Pulsed Eddy Current (PEC)	Corrosion of the pipe
TUV Rheinland Sonovation	Inspection	10	Fully commercial product	Pulsed Eddy Current (PEC)	Corrosion of the pipe
C-Cube	Inspection	6-7	Innovators	EIS	Coating degradation
Eddyfi	Inspection	9	Fully commercial product	Guided Wave UT	Corrosion of the pipe
Guided Ultrasonics Ltd.	Inspection			Guided Wave UT	Corrosion of the pipe
Sonemat Ltd.	Inspection	3-4	Academic	EMAT guided wave	Corrosion of the pipe
Vinçotte	Inspection	9	Fully commercial product	Radiography (traditional)	Corrosion of the pipe
Vinçotte	Inspection			Radiography (digital)	
OSA Global	Inspection			Real-time radiography (RTR)	
????	Inspection			Small Controlled Area Radiation (SCAR)	
EQUANS	Inspection	9	Fully commercial product	Thermography	Moisture
Oceaneering/Acuren	Inspection			Neutron/X-ray backscatter (MDI - Moisture Detection Imaging)	Moisture
Oceaneering-Speir Hunter Ltd	Inspection	8	Requesting field trials (end 2021)	FSCT: Focussed Stress Concentration Tomography/Tomographic magnetometry	Corrosion of the pipe/tank (detect and size wall loss)
IRC Inspect	Inspection	8		X-ray Backscatter	Wall loss (pipes and tanks)
Scancor	Inspection	4		???	
SubTera Pi	Inspection			sub-terahertz sensing technology	Moisture and Corrosion

Required equipment and timing

- For testing of CUI monitoring techniques both the current testing rig installed at Scalda as well as the testing rig as described above (construction in Q1 and Q2 of 2023) will be used;
- Several mobile testing units will be needed to evaluate testing results, such as ultrasound flaw detection, pitting depth and coating thickness gauges;
- Validation of the testing rigs will be finished by June 2023. Commercial testing will start early 2024.

6.2 Coatings

Objectives

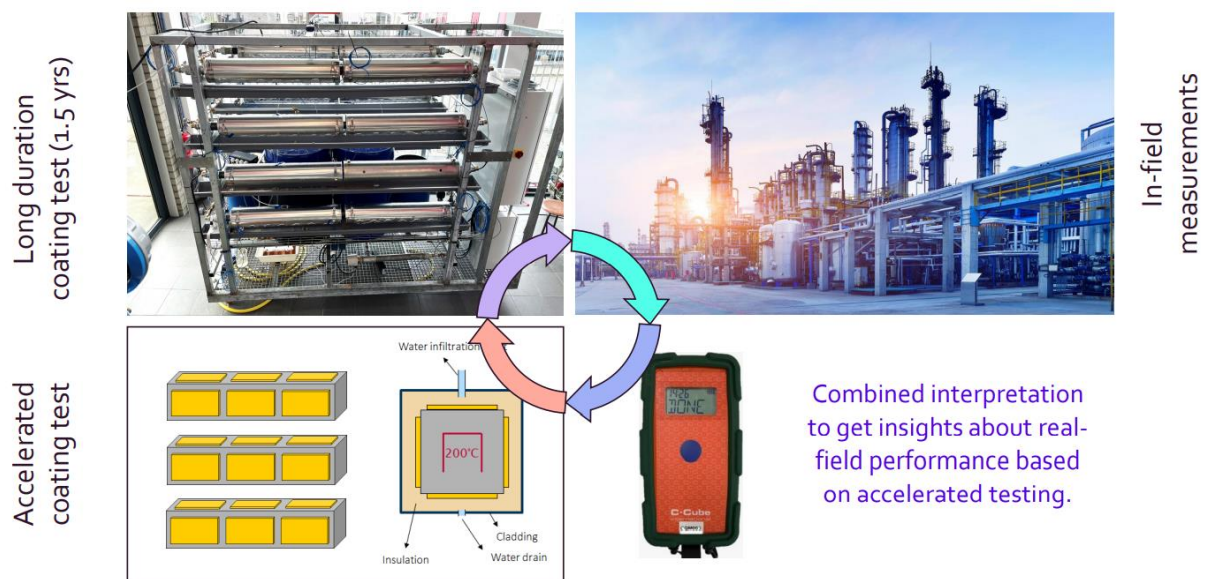
Long duration coating test (min. 1.5 years)

- Evaluate coating lifetime (forecast models);
- Use reference system to compare to real plant data;
- Compare coating systems (organic, TSA, etc.);
- Develop a coating evaluation and forecasting method based on an innovative hand-held EIS method for in-field determination of coating barrier properties in combination with data from moisture/corrosion sensors.

Accelerated coating test

- Accelerated conditions that are representative of plant conditions and accepted by asset owners using coupon system;
- Implement wetting and temperature cycles;
- Adapted to current international standards;
- Improve knowledge on coating degradation rates Combined interpretation to get insights about real-field performance based on accelerated testing.

Coherence of testing facilities and duration



Required equipment and timing

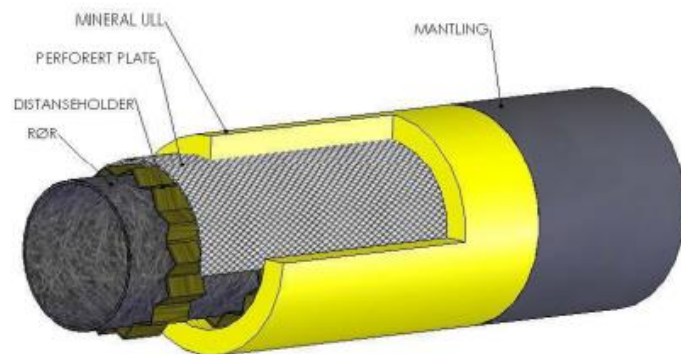
- For coating testing the current testing rig installed at Scalda will primarily be used;
- Several mobile testing units will be needed to evaluate testing results, such as ultrasound flaw detection, pitting depth and coating thickness gauges;
- Several upgrades to this testing rig are planned to be installed in Q1 and Q2 of 2023. Commercial testing is likely to start in September 2023.

6.3 Insulation System testing

Objectives

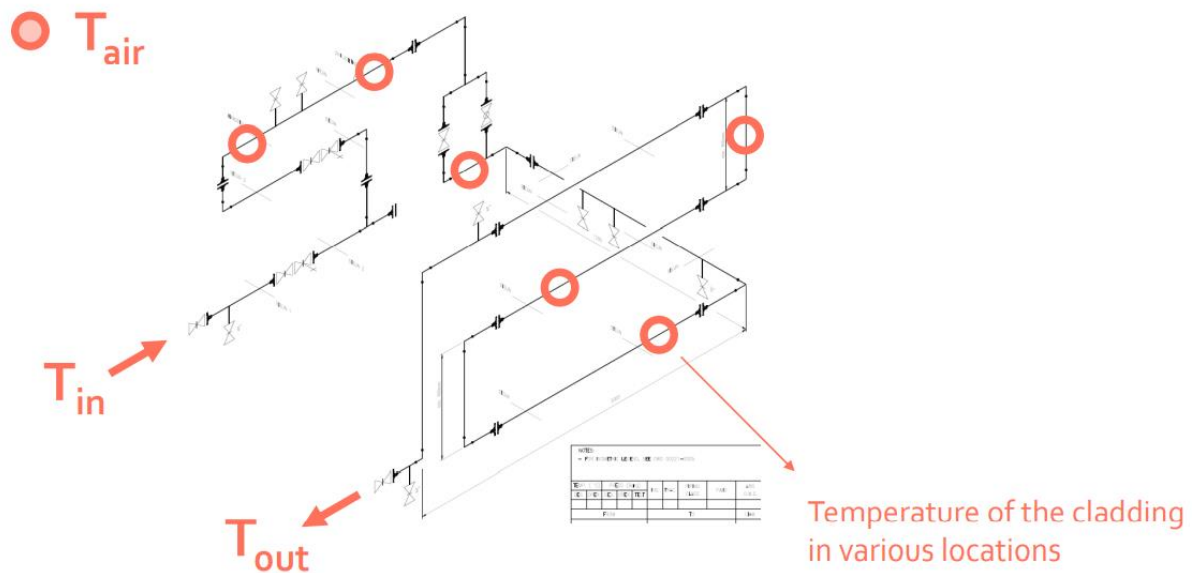
Investigate impact of insulation system design (Coating degradation, corrosion rates, sensor functionality, energy losses).

- Improve knowledge on CUI corrosion rates;
- Evaluate impact of different coating insulation systems;
- Support the prioritisation of insulation system;
- Investigations on energy losses due to wet/degraded insulation.



Required testing facilities

The following testing rig is required for proposed testing. This will be constructed in Q1 and Q2 2023 as part of the CorrosieLABS.



Required equipment and timing

- For insulation System testing both the current testing rig installed at Scalda as well as the testing rig as described above (construction in Q1 and Q2 of 2023) will be used.
- Several mobile testing units will be needed to evaluate testing results, such as ultrasound flaw detection, pitting depth and coating thickness gauges.
- Validation of the testing rigs will be finished by June 2023. Commercial testing will start early 2024.

