



<b>ID</b>	48797	<b>Status</b>	<b>Dato</b>
<b>Risikoområde</b>	Risikovurdering: Helse, miljø og sikkerhet (HMS)	Opprettet	06.07.2022
<b>Opprettet av</b>	Andrea Kjørnli	Vurdering startet	25.08.2022
<b>Ansvarlig</b>	Andrea Kjørnli	Tiltak besluttet	
		Avsluttet	

**Risikovurdering:****CAT\_Masterstudent\_ 2022\_Andrea Kjørnli****Gyldig i perioden:**

7/6/2022 - 7/6/2025

**Sted:**

Chem Hall D RIg 2.12, Lab K5.447

**Mål / hensikt**

The goal of my project is to test gas dechlorination with Fe-based catalysts and sorbents in a model system with chlorobenzene.

**Bakgrunn**

Preparation and Testing of catalysts and sorbents for plastic pyrolysis and upgrading of gases.

- Chemicals: Red mud (mainly Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) and synthesized Fe/SiO<sub>2</sub> as a reference.
- Preparation of sorbent: incipient wetness impregnation and pelletization/spheronization

Testing of sorbents (dechlorinationrig 2.12):

- Chemical and Gases: N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, air, Chlorobenzene
- Conditions: T=0-600 oC, Patm, Total flow (max) = 500 mL/min
- Instrument for analysis: GC

**Beskrivelse og avgrensninger**

Description of the exp in rig 2.12

In the rig 2.12. Some sorbents screening is going to be carried out, using chlorobenzene as model compound for the dechlorination ( attached SDS). The 4 gases hydrogen, nitrogen, air and chlorobenzene is mixed before it enter a glass fixed-bed reactor. The sorbent is loaded between two quartz wool plugs and is going to adsorb the chlorine contained in the chlorobenzene. In this test, the most important will be to ensure the absence of leakage before each experiment. For that, N<sub>2</sub> is going to be feed and the flow is going to be measure before and after the reaction system (a diagram of the rig is attached). On the other hand (diagram attached), H<sub>2</sub> and air) have been added with the purpose of doing a reduction (insitu) of the sorbent as well as the regeneration of it (with air). Flow conditions has to be tested (0-500 mL/min), as well as temperature (from ambient to 550 oC aprox), which is going to be controlled by means a eurotherm. Some lines are going to be heated with heating tape ). After reaction the gases are going to be analyzed in a GC with a HP5 column. Expected products include: Chlorobenze, benzene, light HC.

Switch off procedure for dechlorination set up Hall D rig 2.12 set up:

- Turn off the heating oven by pressing both arrows at the same time on the eurotherm thermocouple.
- Turn off the micro-GC in the left computer or switch off the GC manually.
- Turn off the gas flow in the set up in the right computer.
- Close the valves in the panel.
- Red bottom in the front of the rig will stop the electricity on the rig.

**Forutsetninger, antakelser og forenklinger**

All the set up and procedure are going to be follow assuming:

To wear the personal protective equipment.

To have Read SDS.

Carry out Proper training.

The characterization techniques which is going to be used is BET, TPR, XRF, TGA and XRD.

Check the safety measures.



### Vedlegg

chlorobenzene.pdf  
nitrogen.pdf  
Iron.pdf  
hydrogen.pdf  
dolomite.pdf  
rig2.12.jfif  
Nitrogen liquid.pdf  
Drierite.pdf  
iron nitrate.pdf  
iron nitrate.pdf  
iron chloride.pdf



















### Referanser

[Ingen registreringer]



## Oppsummering, resultat og endelig vurdering

I oppsummeringen presenteres en oversikt over farer og uønskede hendelser, samt resultat for det enkelte konsekvensområdet.

<b>Farekilde:</b>	<b>Hazard in dechlorination rig 2.12</b>		
<b>Uønsket hendelse:</b>	<b>Burns</b>		
<b>Konsekvensområde:</b>	Helse	Risiko før tiltak:	 Risiko etter tiltak: 
<b>Uønsket hendelse:</b>	<b>Spilling of chlorobenzene</b>		
<b>Konsekvensområde:</b>	Helse	Risiko før tiltak:	
	Ytre miljø	Risiko før tiltak:	 Risiko etter tiltak: 
<b>Uønsket hendelse:</b>	<b>Leakage</b>		
<b>Konsekvensområde:</b>	Helse	Risiko før tiltak:	
	Ytre miljø	Risiko før tiltak:	 Risiko etter tiltak: 
<b>Uønsket hendelse:</b>	<b>Hydrogen with high temperature</b>		
<b>Konsekvensområde:</b>	Helse	Risiko før tiltak:	
	Materielle verdier	Risiko før tiltak:	 Risiko etter tiltak: 
<b>Farekilde:</b>	<b>Characterization experiments</b>		
<b>Uønsket hendelse:</b>	<b>Use of liquid nitrogen with BET</b>		
<b>Konsekvensområde:</b>	Helse	Risiko før tiltak:	 Risiko etter tiltak: 
<b>Uønsket hendelse:</b>	<b>Use of hydrogen with high temperature in TPR</b>		
<b>Konsekvensområde:</b>	Helse	Risiko før tiltak:	
	Materielle verdier	Risiko før tiltak:	 Risiko etter tiltak: 
<b>Uønsket hendelse:</b>	<b>Use of drierite in TPR</b>		
<b>Konsekvensområde:</b>	Helse	Risiko før tiltak:	 Risiko etter tiltak: 




Farekilde: Preparation of sorbent


Uønsket hendelse: Iron nitrate

Konsekvensområde: Helse Risiko før tiltak:  Risiko etter tiltak: 

Uønsket hendelse: Iron (III) chloride

Konsekvensområde: Helse Risiko før tiltak:   
Ytre miljø Risiko før tiltak:  Risiko etter tiltak: 

Uønsket hendelse: Spilling of HCl

Konsekvensområde: Helse Risiko før tiltak:   
Materielle verdier Risiko før tiltak:  Risiko etter tiltak: 

Endelig vurdering

## Involverte enheter og personer

En risikovurdering kan gjelde for en, eller flere enheter i organisasjonen. Denne oversikten presenterer involverte enheter og personell for gjeldende risikovurdering.

### Enheter /-er risikovurderingen omfatter

- Prorektor for utdanning
- Avdeling for utdanningskvalitet
- Seksjon for etter- og videreutdanning
- Avdeling for studieadministrasjon
- Avdeling for studieadministrasjon - Ålesund
- Avdeling for studieadministrasjon - Gjøvik
- Avdeling for studenttjenester
- Universitetsbiblioteket
- Biblioteksjef stab
- Bibliotekseksjon for samlinger og digitale tjenester
- Bibliotekseksjon for kultur- og vitenskapshistorie
- Bibliotekseksjon for medisin og helsevitenskap
- Bibliotekseksjon for arkitektur, naturvitenskap, teknologi og økonomi
- Bibliotekseksjon for humaniora, samfunns- og utdanningsvitenskap
- Bibliotekseksjon i Ålesund
- Bibliotekseksjon i Gjøvik
- Prorektor for forskning
- Prorektor for nyskaping
- Direktør for organisasjon og infrastruktur
- Økonomiavdelingen
- Seksjon for økonomirådgivning
- Seksjon for økonomitjenester
- Servicesenter for økonomi
- Eiendomsavdelingen
- Seksjon for bygningsdrift
- Seksjon for teknisk drift
- Prosjektseksjonen
- Seksjon for plan, utvikling og forvaltning
- Servicesenter for eiendom
- Stab Eiendomsavdelingen
- HR og HMS avdelingen
- Kommunikasjonsavdelingen
- Avdeling for dokumentasjonsforvaltning
- Avdeling for virksomhetsstyring
- IT-avdelingen
- Rektors stab
- Viserektor Gjøvik
- Bygningsdrift Gjøvik
- Viserektor Ålesund

- Bygningsdrift Ålesund
- Direktør for økonomi og eiendom
- Eiendomsavdelingen
- Seksjon for prosjektgjennomføring
- Fakultet for arkitektur og design (AD)
- Kunstakademiet i Trondheim
- Institutt for design
- Institutt for arkitektur og teknologi
- Institutt for arkitektur og planlegging
- AD Fakultetsadministrasjonen
- Det humanistiske fakultet (HF)
- Institutt for filosofi og religionsvitenskap
- Institutt for historiske og klassiske studier
- Institutt for kunst- og medievitenskap
- Institutt for musikk
- Institutt for språk og litteratur
- Institutt for tverrfaglige kulturstudier
- HF Fakultetsadministrasjonen
- Institutt for moderne samfunnshistorie
- Fakultet for informasjonsteknologi og elektronikk (IE)
- Institutt for allmennfag
- Institutt for datateknologi og informatikk
- Institutt for elektroniske systemer
- Institutt for elkraftteknikk
- Institutt for IKT og realfag
- Institutt for informasjonssikkerhet og kommunikasjonsteknologi
- Institutt for matematiske fag
- Institutt for teknisk kybernetikk
- IE Fakultetsadministrasjonen
- Institutt for energi- og prosessteknikk
- Institutt for marin teknikk
- Institutt for geovitenskap og petroleum
- Institutt for bygg- og miljøteknikk
- Institutt for maskinteknikk og produksjon
- Institutt for havromsoperasjoner og byggteknikk
- Institutt for vareproduksjon og byggteknikk
- IV Fakultetsadministrasjonen
- Fakultet for medisin og helsevitenskap (MH)
- Institutt for helsevitenskap i Gjøvik
- Institutt for helsevitenskap i Ålesund
- Kavliinstitutt for nevrovitenskap
- Institutt for klinisk og molekylærmedisin
- Institutt for laboratoriemedisin, barne- og kvinnesykdommer
- Institutt for nevromedisin og bevegelsesvitenskap
- Institutt for psykisk helse
- Institutt for samfunnsmedisin og sykepleie
- Institutt for sirkulasjon og bildediagnostikk

- Avdeling for komparativ medisin
- MH Fakultetsadministrasjonen
- Fakultet for naturvitenskap (NV)
- Institutt for biologi
- Institutt for biologiske fag Ålesund
- Institutt for bioteknologi og matvitenskap
- Institutt for bioingeniørfag
- Institutt for fysikk
- Institutt for kjemi
- Institutt for kjemisk prosessteknologi
- Institutt for materialteknologi
- NV Fakultetsadministrasjonen
- Nanolab
- Gunnerus
- Sealab
- Verksteder
- Fakultet for økonomi (ØK)
- NTNU Handelshøyskolen
- Institutt for internasjonal forretningsdrift
- Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse
- Institutt for samfunnsøkonomi
- ØK Fakultetsadministrasjonen
- Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap (SU)
- Institutt for geografi
- Institutt for lærerutdanning
- Institutt for pedagogikk og livslang læring
- Institutt for sosialt arbeid
- Institutt for sosiologi og statsvitenskap
- Institutt for psykologi
- Institutt for sosialantropologi
- SU Fakultetsadministrasjonen
- NTNU Vitenskapsmuseet (VM)
- Institutt for naturhistorie
- Institutt for arkeologi og kulturhistorie
- Vitenskapsmuseet administrasjon
- BIBSYS

**Deltakere**

Estelle Marie M. Vanhaecke  
Ainara Moral Larrasoana  
De Chen

**Lesere**

[Ingen registreringer]

**Andre involverte/interessenter**

[Ingen registreringer]



**Følgende akseptkriterier er besluttet for risikoområdet Risikovurdering: Helse, miljø og sikkerhet (HMS):**

**Helse****Materielle verdier****Omdømme****Ytre miljø**



## Oversikt over eksisterende, relevante tiltak som er hensyntatt i risikovurderingen

I tabellen under presenteres eksisterende tiltak som er hensyntatt ved vurdering av sannsynlighet og konsekvens for aktuelle uønskede hendelser.

Farekilde	Uønsket hendelse	Tiltak hensyntatt ved vurdering
Hazard in dechlorination rig 2.12	Burns	Safety equipment
	Burns	Training and procedure study
	Burns	Apparatus card
	Burns	Safety equipment
	Burns	Training and procedure study
	Burns	Apparatus card
	Spilling of chlorobenzene	Safety equipment
	Spilling of chlorobenzene	SDS
	Spilling of chlorobenzene	Training and procedure study
	Spilling of chlorobenzene	Apparatus card
	Spilling of chlorobenzene	Safety equipment
	Spilling of chlorobenzene	SDS
	Spilling of chlorobenzene	Training and procedure study
	Spilling of chlorobenzene	Apparatus card
	Leakage	Safety equipment
	Leakage	SDS
	Leakage	Training and procedure study
	Leakage	Apparatus card
	Leakage	Fumehood and extraction
	Leakage	Gas detector
	Leakage	Safety equipment
	Leakage	SDS
	Leakage	Training and procedure study
	Leakage	Gas detector
	Leakage	Apparatus card
	Leakage	Fumehood and extraction
	Hydrogen with high temperature	Safety equipment
	Hydrogen with high temperature	SDS
	Hydrogen with high temperature	Gas detector
	Hydrogen with high temperature	Apparatus card
Characterization experiments	Use of liquid nitrogen with BET	Safety equipment
	Use of liquid nitrogen with BET	SDS
	Use of liquid nitrogen with BET	Training and procedure study



Characterization experiments	Use of liquid nitrogen with BET	Apparatus card
	Use of hydrogen with high temperature in TPR	Safety equipment
	Use of hydrogen with high temperature in TPR	SDS
	Use of hydrogen with high temperature in TPR	Gas detector
	Use of hydrogen with high temperature in TPR	Apparatus card
	Use of drierite in TPR	Safety equipment
	Use of drierite in TPR	SDS
	Use of drierite in TPR	Training and procedure study
	Use of drierite in TPR	Apparatus card
	Use of drierite in TPR	Fumehood and extraction
Preparation of sorbent	Iron nitrate	Safety equipment
	Iron nitrate	SDS
	Iron nitrate	Training and procedure study
	Iron nitrate	Fumehood and extraction
	Iron (III) chloride	Safety equipment
	Iron (III) chloride	SDS
	Iron (III) chloride	Fumehood and extraction
	Spilling of HCl	Safety equipment
	Spilling of HCl	SDS
	Spilling of HCl	Fumehood and extraction

**Eksisterende og relevante tiltak med beskrivelse:****Safety equipment**

Safety goggles mandatory in all laboratories  
Lab coat  
Gloves (read sds in order to choose the correct gloves)  
Gas mask(read sds in order to choose the correct filters)  
Filter mask (read sds in order to choose the correct type)

**SDS**

Read and familiarize with the precautions and actions required with the risks associated with the chemicals.

**Training and procedure study**

Understand the procedure of techniques and equipment in the training.  
Ask about any possible troubles and risks and doubts about the procedure.  
Read and familiarize with the procedure before experiments.

**Gas detector**

Verify that the gas detector is working before experiments. Understand the different alarms and how to act with each one.

**Apparatus card**

Learn and understand the risks associated with the installation, the gasses used, the operation temperature and how to act in case of emergency.

**Fumehood and extraction**

Unsure that fumehood or gas extraction is working properly



## Risikoanalyse med vurdering av sannsynlighet og konsekvens

I denne delen av rapporten presenteres detaljer dokumentasjon av de farer, uønskede hendelser og årsaker som er vurdert. Innledningsvis oppsummeres farer med tilhørende uønskede hendelser som er tatt med i vurderingen.

**Følgende farer og uønskede hendelser er vurdert i denne risikovurderingen:**

- **Hazard in dechlorination rig 2.12**
  - Burns
  - Spilling of chlorobenzene
  - Leakage
  - Hydrogen with high temperature
- **Characterization experiments**
  - Use of liquid nitrogen with BET
  - Use of hydrogen with high temperature in TPR
  - Use of drierite in TPR
- **Preparation of sorbent**
  - Iron nitrate
  - Iron (III) chloride
  - Spilling of HCl

## Detaljert oversikt over farekilder og uønskede hendelser:

## Farekilde: Hazard in dechlorination rig 2.12

## Uønsket hendelse: Burns

Sannsynlighet for hendelsen (felles for alle konsekvensområder): **Lite sannsynlig (2)**

## Kommentar:

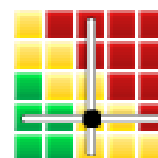
Use proper gloves and no touch the heated lines or oven when is ON

## Konsekvensområde: Helse

Vurdert konsekvens: **Stor (3)**

Kommentar: Thickening of the skin, blistering and persistent tenderness in the area.

## Risiko:



## Uønsket hendelse: Spilling of chlorobenzene

Sannsynlighet for hendelsen (felles for alle konsekvensområder): **Lite sannsynlig (2)**

## Kommentar:

Taking the following precautions and actions the accident can be avoided:

P210 Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking.

P233 Keep container tightly closed.

P240 Ground and bond container and receiving equipment.

P273 Avoid release to the environment.

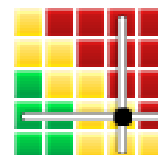
P303 + P361 + P353 IF ON SKIN (or hair): Take off immediately all contaminated clothing. Rinse skin with water.

P304 + P340 + P312 IF INHALED: Remove person to fresh air and keep comfortable for breathing. Call a POISON CENTER/ doctor if you feel unwell.

## Konsekvensområde: Helse

Vurdert konsekvens: **Svært stor (4)**Kommentar: Causes skin irritation.  
Harmful if inhaled.

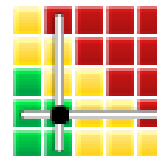
## Risiko:



**Konsekvensområde: Ytre miljø**

Vurdert konsekvens: **Middels (2)**

Kommentar: Flammable liquid and vapor.

**Risiko:****Uønsket hendelse: Leakage**

---

Sannsynlighet for hendelsen (felles for alle konsekvensområder):

**Lite sannsynlig (2)**

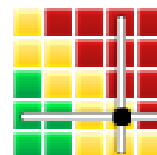
Kommentar:

Proper leak test need to be done before each experiment

**Konsekvensområde: Helse**

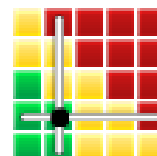
Vurdert konsekvens: **Svært stor (4)**

Kommentar: High concentrations can cause suffocation. Symptoms may include paralysis/unconsciousness. Suffocation can occur without warning.

**Risiko:****Konsekvensområde: Ytre miljø**

Vurdert konsekvens: **Middels (2)**

Kommentar: Fire due to gas leakage.

**Risiko:**

**Uønsket hendelse: Hydrogen with high temperature**

Extremely flammable

Sannsynlighet for hendelsen (felles for alle konsekvensområder):

**Lite sannsynlig (2)**

*Kommentar:*

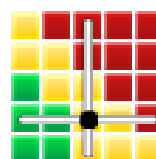
Keep away from sources of ignition.  
Store container in a well-ventilated place.

**Konsekvensområde: Helse**

Vurdert konsekvens: **Stor (3)**

*Kommentar:* High concentrations can cause suffocation. Symptoms may include paralysis/unconsciousness. Suffocation can occur without warning.

**Risiko:**

**Konsekvensområde: Materielle verdier**

Vurdert konsekvens: **Stor (3)**

*Kommentar:* Fire due to gas leakage

**Risiko:**



**Farekilde: Characterization experiments**

---

**Uønsket hendelse: Use of liquid nitrogen with BET**

---

May cause cryogenic burns or injury  
May cause frostbite  
May displace oxygen and cause rapid suffocation.

Sannsynlighet for hendelsen (felles for alle konsekvensområder): **Lite sannsynlig (2)**

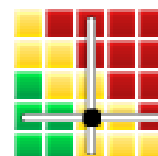
*Kommentar:*

Wear cold insulating gloves and close valve after each use and when empty.

**Konsekvensområde: Helse**

Vurdert konsekvens: **Stor (3)**

*Kommentar:* May cause cryogenic burns or injury.  
May cause frostbite.  
May displace oxygen and cause rapid suffocation.

**Risiko:****Uønsket hendelse: Use of hydrogen with high temperature in TPR**

---

Sannsynlighet for hendelsen (felles for alle konsekvensområder): **Lite sannsynlig (2)**

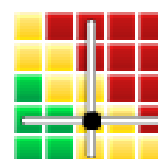
*Kommentar:*

Keep away from sources of ignition.  
Store container in a well-ventilated place.

**Konsekvensområde: Helse**

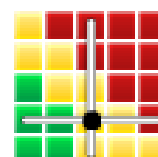
Vurdert konsekvens: **Stor (3)**

*Kommentar:* High concentrations can cause suffocation. Symptoms may include paralysis/unconsciousness. Suffocation can occur without warning.

**Risiko:****Konsekvensområde: Materielle verdier**

Vurdert konsekvens: **Stor (3)**

*Kommentar:* Fire due to gas leakage

**Risiko:**



**Uønsket hendelse: Use of drierite in TPR**

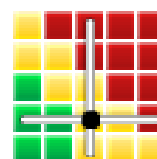
---

*Sannsynlighet for hendelsen (felles for alle konsekvensområder):***Lite sannsynlig (2)***Kommentar:*

Use fumehood and gloves

**Konsekvensområde: Helse***Vurdert konsekvens:* **Stor (3)**

*Kommentar:* May cause an allergic skin reaction.  
Causes serious eye irritation.  
May cause allergy or asthma symptoms or breathing difficulties if inhaled.  
May cause respiratory irritation.  
Suspected of causing genetic defects.  
May cause cancer by inhalation.  
May damage fertility.

**Risiko:**

**Farekilde: Preparation of sorbent**

---

**Uønsket hendelse: Iron nitrate**

---

Sannsynlighet for hendelsen (felles for alle konsekvensområder):

**Lite sannsynlig (2)**

*Kommentar:*

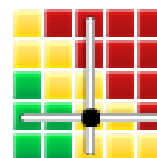
[Ingen registreringer]

**Konsekvensområde: Helse**

Vurdert konsekvens: **Stor (3)**

*Kommentar:* Oxidizing solids  
Skin corrosion/irritation  
Serious eye damage  
Specific target toxicity  
Target organs

**Risiko:**

**Uønsket hendelse: Iron (III) chloride**

---

Sannsynlighet for hendelsen (felles for alle konsekvensområder):

**Sannsynlig (3)**

*Kommentar:*

[Ingen registreringer]

**Konsekvensområde: Helse**

Vurdert konsekvens: **Stor (3)**

*Kommentar:* Harmful if swallowed  
Cause skin irritation  
May cause an allergic skin reaction  
Causes serious eye damage.

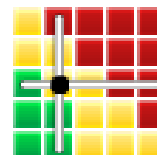
**Risiko:**

**Konsekvensområde: Ytre miljø**

Vurdert konsekvens: **Middels (2)**

*Kommentar:* May be corrosive to metals

**Risiko:**



**Uønsket hendelse: Spilling of HCl**

---

Sannsynlighet for hendelsen (felles for alle konsekvensområder):

**Sannsynlig (3)**

*Kommentar:*

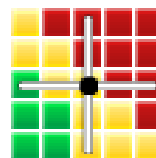
[Ingen registreringer]

**Konsekvensområde: Helse**

Vurdert konsekvens: **Stor (3)**

*Kommentar:* Cause severe skin burns and eye damage and may cause respiratory irritation.

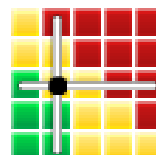
**Risiko:**

**Konsekvensområde: Materielle verdier**

Vurdert konsekvens: **Middels (2)**

*Kommentar:* May be corrosive to metals.

**Risiko:**





## Oversikt over besluttede risikoreduserende tiltak:

Under presenteres en oversikt over risikoreduserende tiltak som skal bidra til å reduseres sannsynlighet og/eller konsekvens for uønskede hendelser.

## Detaljert oversikt over besluttede risikoreduserende tiltak med beskrivelse:



Detaljert oversikt over vurdert risiko for hver farekilde/uønsket hendelse før og etter besluttede tiltak