

Vedlegg til søknaden: Grundig beskrivelse av prosessen, utslipp og avfall

Vedlegg til søknaden: Grundig beskrivelse av prosessen, utslipp og avfall

Dette vedlegget kobler sammen hoved søknadsmalen med nummerering.

En enkel fil er brukt for å redusere mengden med vedlegg.

Contents

1. Generell kommentar	3
2. Lokalisering	3
2.8 Kommentar i forbindelse med logistikk	3
2.9 Miljøvennlige vurdering i forbindelse med valg av lokasjon	3
3. Produksjonsforhold	3
3.2. Produksjonsbeskrivelse	3
3.3 inngående materialer	5
3.5 Evaluering av tiltakene for å redusere utslipp og avfall	5
3.6 Miljøvennlig evaluering av produksjonen	6
4. Utslipp til vann	8
4.1 Prosess spillvann/avløpsvann	8
4.8 avløpsvannmottaker	9
5. Utslipp til luft	9
5.1 luftrensingssystemer	9
5.2 utslippshoppene	10
5.3 Kjemisk karakterisering	10
5.4 Tiltak for ytterligere reduisering av utslipp	10
5.8 diffuse utslipp	11
6. Avfallshåndtering	11
6.2 Er avfall fra andre også brukt i produksjonen?	14
6.4 Periodisk lagring av avfall	14
8 Ekstraordinær utslippsbegrensning	15
8.1 Risikoevaluering	15

8.2	Beredskapshandlingsplan	15
9	Internkontrollsystem og utslippsovervåkning	15
9.1	Internkontrollsystem	15
9.2	Utslippsovervåkningsprogram	15

1. Generell kommentar

Status per i dag er at Beyonder utfører testproduksjon av enkle battericeller (maks produksjon=10 battericeller per dag). Utslipp knyttet til denne produksjonen er neglisjerbar. Avfallsmaterialene håndteres ved tilegnede avfallssorteringsanlegg. Beyonder holder nå på med en reevaluering av passende leverandører for avfallshåndtering og resirkuleringstjenester.

2. Lokalisering

2.8 Kommentar i forbindelse med logistikk

Inn- og utgående logistikk er lokalisert ved en spesialdesignet rundkjøring på sør-vest siden av fabrikk. Den forbinder innkommende lasterampe for materiallagring på nordlige siden av fabrikk, frakting av pakkede produkter fra øst og til kjemisk avfallslagring i vest.

Kjemisk avfall som er separert i prosessen (ved kondensering av damp) er lagret i de samme tønnene som de ankommer i. De merkes på nytt, og sendes tilbake enten til distributøren (for å legge til rette for gjenbruk) eller til forbrenning for energigjenvinning. Det er en pågående utvikling og testprosess som skal legge til rette for gjenbruk av gjenvunnet elektrolytt løsningsmidler på fabrikk. Hensikten er å redusere transportering. Beyonder følger nøye med på utviklingen av en leverandørs småskala pilotfabrikk for raffinering av NMP, for gjenbruk på stedet.

All transport til/fra pilotfabrikken utføres med lastebil.

2.9 Miljøvennlige vurdering i forbindelse med valg av lokasjon

Den overordnede grunnen for å ha en fabrikk i Norge er i mange aspekter basert på et miljøvennlig standpunkt. Bakgrunnen ligger blant annet i at produksjonen av batterier er energikrevende, og den fornybare kraften i Norge er veldig attraktiv, og avgjørende for en miljøvennlig produksjon av batterier. I tillegg så brukes det regionale/lokale produkter fra sand (Boehmite) og sagflis (raffinert til aktivt karbon). Det er en pågående korrespondanse med IVAR angående plastmaterialer som de ikke kan forbrenne, som er ment for bruk som separator i prosessen.

3. Produksjonsforhold

3.2. Produksjonsbeskrivelse

For å få en bedre forståelse av produksjonsordningen, er det inkludert en kort introduksjon om batterier. Et batteri er sammensatt av en del hovedkomponenter:

1. Katode – Den positive elektroden av et batteri
2. Anode – Den negative delen av et batteri
3. Separator – En fysisk barriere som tillater ioner i å passere, men som er elektrisk isolerende (eller så kortslutter batteriet)
4. Elektrolytt – En løsning med bevegelige salter (ioner) som har en positiv ladning. De negative ladningene passerer mellom polene i en ekstern krets når batteriet brukes.
5. Føringrør for å omslutte og beskytte batteriet og tappene, der den elektriske forbindelsen til eksterne kilder kan lade/utlade batteriet.

Produksjonsprosessen og stegene for behandling er kort beskrevet nedenfor:

1. Råvarene fraktes med lastebiler, og lagres deretter på stedet i spesialrom til dette formålet.
 - Råvarene som blir brukt er beskrevet og spesifisert i kapitel 3.3 innkommende materialer

- Materialene transporteres i forseglede tønner eller store poser. Støvfiltrene er installert for å unngå støvspredning i bygningen og utvendig. Væskebaserte kjemikalier som utgjør helsefare, brann eller miljøvennlig risiko er lagret i et spesial-skap som er ventilert separat, brannsikret og med hentesystem i tilfelle lekkasje.
2. Materialene blandes i forskjellige oppslemminger (slurries) som blir belagt i tynne lag på aluminium- og kobberfolier for å lage anode og katode
 - Om det blir noe overskudd av oppslemming (slurry), blir dette samlet, og hvis ubrukelig, så sorteres det og merkes som kjemisk avfall og hentes av en godkjent leverandør.
 3. Belegget på foliene tørkes med varm luft for å fjerne løsningsmidler (NMP eller vann brukes som løsningsmidler på de forskjellige linjene, og er ikke blandet)
 - NMP gjenvinnes basert på kondensering i systemer som er spesifikt designet for NMP-gjenvinning, og blir kjølt ned av kjølevann fra Lyse sitt distriktkjøleanlegg.
 - Varme gjenvinnes av varmevekslere, og mye av luften resirkuleres i tørkeovnene. Resterende luftstrøm renses for å fjerne resterende NMP, før det slippes ut i atmosfæren.
 - Varmegjenvinningen fra vannstrømmen resulterer i at vannet kondenseres i varmeveksleren. Kondensatet kan inneholde partikler av e.g. gummi, og filtreres for å fjerne partiklene før det oversendes til kloakkrensaneanlegget.
 4. De tørre og belagte rullene presses for å øke densiteten til materialene. Det er ingen avfall eller utslipp i dette steget.
 5. De belagte rullene kuttet i små deler. Noe av materialet på endene kuttet vekk i prosessen (ubelagt), og sorteres som kobber og aluminium, før det sendes til resirkulering av materialer.
 6. De belagte rullene sendes i vakuumovner for å oppnå høy tørrhet, før de sendes videre til tørkerommet (<0.2 % fuktighet), på grunn av at den siste prosessen er vannsensitiv.
 - Varme fra ovnene er vanskelig å gjenvinne (vakuum), og slippes ut i rommet, for å til slutt bli gjenvunnet av ventilasjonssystemet i bygget.
 7. Etter tørk prosess kommer ladningsprosess.

Prosessene produserer små mengder med gasser som håndteres forsvarlig.

Resterende gasser av små hydrokarboner (CH₄, C₂H₄, C₂H₆) og H₂, CO og CO₂ fanges ikke opp av filteret og sendes ut i lufta. Den totale konsentrasjonen av disse gassene ved utløpet er generelt under 1 mg/Nm³.
 8. Elektrolytten som ikke brukes opp i prosessen, fanges deretter opp ved kondenseringstegene i en tørr atmosfære. Deretter så blir den pre-rensede eksosen filtrert i aktivt karbonfilter, for å unngå utløp av gjenværende restgasser. Forhånds-behandlingen av systemet tillater mye lavere bruk av aktivt karbon (som er transport intensiv).
 9. Anoden går videre inn i prosessen. Den innledende katoden ruller opp and pakkes for resirkulering på et tilegnet resirkuleringsanlegg.
 10. Anoden, katoden og separatoren kuttet inn i deler. Videre så stables de og kontrolleres. Deretter så sveises tappene på cellene, og det settes inn i myk aluminiums foringsrør som forsegles ved sveising.
 11. De nå forseglede batteriene injiserer med elektrolytt. Dette gjøres med en nål eller sprøyte, før det forsegles ved sveising.
 12. Batteriene sendes nå gjennom en lang prosess med tester og formasjonssykluser, hvor batteriene lades og utlades. Halvparten av cellene utlades, og halvparten lades. Ved å gjøre dette, så vil det meste av strømmen kunne reddes ved å resirkulere batteriet.

13. Etter disse formasjonssyklusene, så tømmes batteriene for gjenværende gasser (samme gasser som de i steg 7 ovenfor, med samme antall mengder behandlet på samme måte). Lommen som samlet gassen fjernes.. Avfallet sorteres som aluminiummetal.
14. Testing, kontroller og sortering av celler..
 - Cellene som ikke imøtekommer kravet/døde sorteres som batteriavfall. De sendes til tilegnet resirkulering anlegg.
 - Cellene som ikke imøtekommer kravet sorteres som andrekategori, og brukes i det lokal energilagringssystem på stedet.
 - Cellene som imøtekommer kravet, pakkes, lagres og fraktes til distributøren.

3.3 inngående materialer

De inngående kjemikaliene og materialene i prosessen er (bruk per år):

1. Kobberfolie (Cu, metallisk)
2. Aluminiumsfolie (Al, metallisk)
3. Polyetylenfolie (<8 tonn)
4. Elektrolytt
 - a. Etylenkarbonat (abr. EC)
 - b. Etyl-metylkarbonat (abr. EMC)
 - c. Propylenkarbonat (abr. PC)
 - d. Vinylenkarbonat (abr. VC) – lav tilsetningsstoff prosent
 - e. Litium heksafluorfosfat (LiPF₆)
 - f. Spormengder av HF (<40 ppm)
5. N-metyl-2-pyrrolidione (abr. NMP 60 tonn, REACH registrert som SVHC)
6. Boehimte (<1 tonn)
7. Styrene-butadiengummi (abr. SBR, <10 tonn)
8. karboksyl-metylcellulose (abr. CMC, <3 tonn)
9. Motsatt elektrode
10. Polyvinylidene difluoride (PVdF, < 1 tonn)
11. Karbonallotropier:
Aktivt karbon (AC), Hard Karbon (HC) og konduktiv (ledende) karbon (total ca. 120 tonn)
12. Destillertvann
13. Nikkeltapper (Ni)
14. Kobbertapper
15. Folier for foringsrør

3.5 Evaluering av tiltakene for å redusere utslipp og avfall

All energi som skal brukes i prosessen vil være elektrisk i seg selv eller stamme fra det lokale varme/kjøleanlegget. Det lave bidraget av fossilt utslipp i den norske strømmiksen, er et av driverne for lokalisering av fabrikken på dette området. Dette til sammenligning med andre batteriprodusenter som har deres produksjon koblet opp mot mindre rene strømnett (de fleste batteriene produsert i Asia har høyere CO₂-avtrykk). Konkurransen mellom batteriprodusentene og det sosiale synet på batteriproduksjon har raskt utviklet seg til å omhandle lavt energiforbruk, lavt CO₂-utslipp, og rettferdig sosial- og miljøvennlig innvirkning. En oppnåelse av disse faktorene gir ikke bare en lønnsom produksjon, men også et stort konkurransefortrinn som er nødvendig i markedet. Ved å ha både et lavt energiforbruk og CO₂-ekvivalent avtrykk, og lavest mulig utslipp, er noe som Beyonder tar på alvor.

Energien er resirkulert i flere steg:

1. Elektrisk i lading-utlading av koblede batterier. Dette fordi batteriene må testes for at de skal kunne være i tilstand for videre bruk hos sluttbrukeren. Batteriene brukes for å lade hverandre, for å kunne spare/resirkulere energien.
2. Energiinnholdet i systemet er degradert om til varme i flere av prosessene som omhandler oppvarming/tørking. Her blir varmen resirkulert av varmepumper og/eller varmevekslere.
3. Varmen som er vanskelig å gjenvinne i prosessen gjenvinnes indirekte via ventilasjonssystemet. Temperaturen for luften som slippes ut er relativt høyt sammenlignet med andre fasiliteter. Derimot, så gjør den høye resirkuleringen av luften (90-95 %) at det oppstår små mengder luftutløp.
4. Resirkulering av luft og gasser i prosessen for å redusere avfukningsbehovet og inert gassforbruk. Utvidet så inngår det også reduksjon av energiforbruket.

Reduksjon av avfall er videre beskrevet under kapittel 6 – Avfallshåndtering

3.6 Miljøvennlig evaluering av produksjonen

Behovet for batterier øker, og det er avgjørende for å kunne oppnå et bærekraftig samfunn. Det kan gjøres ved å legge til rette for elektrifisering av samfunnet (både i form av intermitterende fornybar energi fra e.g. sol og vindkraft, i tillegg til å tillate elektrifiseringen av transportsektoren) og la være å bruke fossilt brensel. I sammenheng med dette er produksjonen derfor avgjørende for å redusere drivhusgasser, i tillegg til å bidra med å forbedre luftkvaliteten i bruksfasen av produktet. Det er dermed av høyest viktighet at elektrifiseringen av samfunnet er med på å bidra slik at man i det hele tatt skal kunne ha noe sjans for å oppnå Parisavtalen. Derimot, så må elektrifiseringen i seg selv også være så grønn som mulig, for å kunne ha best mulig påvirkning i forhold til klimaendring og global oppvarming.

For selve prosessen, så er batteriproduksjonen veldig energikrevende. Som tidligere beskrevet, så er dette et av nøkkelementene for valget av produksjonstomten. Det er mange linjer i prosessen som krever samling eller fjerning av gassformig utslipp. Disse krever energi for å bli samlet (kjøling), og for å regenerere aktivt karbon filter. Samling og sortering av avfall er også viktig, og avfallet er videre beskrevet i kapittel 3.2, og en mer grundig beskrivelse i kapittel 6. Prosessen er justert i forhold til å sortere avfall i så rene materialer som mulig. De inngående materialene velges ut fra både tekniske og miljøvennlige vurderinger (med henvisning til «å unngå»), hvor de lokale produktene brukes fra sand (Boehmite) og sagflis (raffinert til aktivt karbon). Det diskuteres også om et mulig samarbeid med IVAR om deres fjernstyring av varme fasilitetene, hvor plastavfall som de ikke kan forbrenne (e.g. polyfluorinert plast som Teflon™) kan brukes som separasjoner. Generelt så er målet å utnytte lokale og regionale produkter så langt det lar seg gjøre, og helst produkter som ansees som avfall. I tillegg så er planen å fase ut NMP etter ca. en brukstid på tre, samtidig som utviklingen av vannbasert oppslemming (slurry) blir gjennomføres. Videre utvikling for gjenbruk og opparbeiding av materialer gjennomføres på fabrikken.

De inngående materialene er for det meste miljøvennlige godartet, mens flere har giftige eller skadelig effekter på helsen. Løsemidlene fra elektrolytten (EC, EMC, PC og VC) er alle karbonater som kan forbrennes på et avfallsanlegg for å produsere varme og strøm med utslipp av H₂O og CO₂. Gjenbruk av løsemidlene er mulig til en viss grad (med utgangspunkt i 30 %), men det er vanskelig, som et resultat av den ustabile naturen av PC, som kan brytes ned enkelt av e.g. lys eller luft, som betyr at det fort kan forverres. Videre eksperimenter for å justere elektrolyttsammensetningen som et avfallsredukerende tiltak øker gjenbruket, og samtidig reduserer energiforbruket. VC er et tilsetningsstoff og består av små deler av elektrolyttsammensetningen, for å legge til rette for et beskyttende lag på elektrodene, når sirkulert de første gangene. Elektrolytten (for det meste EMC og

VC) er farlig for livet i vannet, der VC er det eneste løsemidlet som brytes ned sakte (22 % etter 28 dager, biokjemisk oksygen er nødvendig).

Elektrolytt er bionedbrytbar (EMS – 98 % etter 28 dager). Ettersom de eksakte verdiene for EC og PC mangler, så regnes begge to som bionedbrytbare (RSC Adv., 2017, 7, 11786-11795), noe som er forventet, r i det minste for PC, siden polymerisert PC brukes som bionedbrytbare plast.

Bortsett fra VC, så er løsemidlene fra elektrolytten lett nedbrytbare (EMC – 98%, 28dager). Mens de eksakte verdiene for EC og PC mangler, så er de begge generelt anset som bionedbrytbare (RSC Adv., 2017, 11786-11795), noe som er forventet for i det minste PC, ettersom polymert PC brukes som bionedbrytbarplast. VC er ikke bioakkumulerende, til tross for at det utspiller en lenger nedbrytningstid enn de andre løsemidlene. Det lave damptrykket til EMC sammenlignet med EMC er en fordel. Dette fordi det er enklere å kondensere og fjerne fra gass-strømmen før selve filtreringen, gjennom aktivt karbon filter.

Når vann kommer i kontakt med elektrolytten, så produseres det HF. Derfor er vanninnholdet i luften veldig lav, og elektrolytten er lagret i inert nitrogenatmosfære. Hvis produsert i elektrolytten så vil HF for det meste forbli i løsningen. Men når oppvarmet så fordampes HF veldig lett på grunn av sitt lave kokepunkt (19.8°C). Uten vann til stede, så er HF komponenter under 40 ppm in elektrolytten. Et aktivt karbon filter impregnert med K_2CO_3 vil brukes under prototypelinjen for å effektivt fjerne HF fram strømmen før den når hovedfilteret for aktivt karbon. Filteret vil også bli evaluert dersom det er nødvendig under pilotlinjen for å overholde utslippsgrensene for HF.

Den høyeste faren for innvendig bruk, er høyst sannsynlig NMP bruken. Derimot, så utgjør ikke denne kjemiske forbindelsen en vedvarende fare for miljøet, og er lett bionedbrytbar. For eksempel så er grunnlinjekapasiteten for belegningstykkelse kloakk behandling observert til å komplett eliminere med 5-25 mg NMP per liter, med en 50 % effektivitet selv på 500 mg/l. (<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.405.610&rep=rep1&type=pdf>). Ifølge ECHA så viser NMP seg til å være 100 % nedbrytbar. Utslipp til vann er ikke forventet eller planlagt, og tiltakene for å unngå uheldig utslipp til grunn eller vann er implementert. Strømning til luft vil bli fanget opp av en enhet for dampgjenvinning, eller gå gjennom et avansert VOC-rotor-oppsatt basert på nye nanomaterialer. Videre så er det mulighet for at det kan filtreres gjennom aktivt karbon for å oppnå lavest mulig utslipp (<1 mg/Nm³ – noe som kan sammenlignes med hva som er tillat for yrkeseksponering 14.8 mg/m³). Etter vår kunnskap så er det den beste tilgjengelig teknologien i form av utslipp, men også i form av energieffektivitet.

Den eneste strømningen av kjemikalier som er kjent og vil slippes ut direkte ut i luften uten spesifikk behandling, er små hydrokarbongasser som CO₂, CO, H₂. Disse er det ikke mulig å fange gjennom aktivt karbon filteret. Metoden for hvordan man skal behandle disse gjenværende restene har blitt evaluert. Men de lave konsentrasjonene (total konsentrasjon <1 mg/NM³) vil sannsynligvis resultere i høyere verdier for løsningen enn fra selve produksjonen. For eksempel så vil brenning av gasser kreve en konstant flamme (siden mengden av brennbare materialer er for lavt for å ha selvopprettholdt flamme), noe som vil resultere i CO, CO₂ og NO_x utslipp. En gnistfakkell vil sannsynligvis føre til en god mengde av bakkenært ozon.

De oppsamlede løsemidlene fra elektrolytten vil kunne ha en høy affinitet av aktivt karbon, i tillegg til å ha veldig lavt damptrykk (enkelt fanget opp gjennom kondensering). Dette er beregnet til å kunne ha lave konsentrasjoner av gjenværende rester ført til og med inngang til aktivt karbon filter. Utslippsmengden etter filtreringen vil bli overvåket kontinuerlig gjennom oppsatte sensorer. En filter i en serie løsning vil bli brukt for å oppnå høyest mulig virkningsgrad av aktivt karbon filteret, siden det første filteret kan bli veldig fullt før man bytter det ut (utslippsgjennomgang skjer på et visst

punkt før filteret er mettet, i.e. fullstendig full). Kombinasjonen av kondenseringssteget etterfulgt av aktivt karbon filteret ansees som den beste løsningen for å teknologien i denne prosessen. En annen løsning istedenfor filter, er våtskrubbing. Ulempen med det er at det forbruker store mengder med vann, og er ikke nødvendigvis en mer vellykket operasjon for å fjerne VOCs. I tillegg så vil tilsetning av vann ha en negativ effekt på karbon filteret, ved at det øker den nødvendige utskiftningsfrekvensen, og fører til kondensering som må håndteres

I tillegg så har løsninger for å bryte ned de gjenværende restene til CO₂ og vann blitt evaluert, men kan (som beskrevet ovenfor) føre til mer harme enn godt. Et slikt system vil kunne ødelegge restinnholdet (før aktivt karbon filter) ved å legge til elektrisk/magnetiske, lokalisert temperaturøkning, singlett oksygen, ladede ioner, UV-lys, ozon og/eller vibrasjonsdissosiasjon av molekyler.

Den overordnede konklusjonen er at den miljømessige påvirkningen av fabrikken er veldig lav. Med veldig lav andel av gassutslipp som har en global oppvarmings potensial, både i form av absolutte verdiene og i målte konsentrasjoner. I tillegg til høy energieffektivitet, og med streng kontroll og flertrinns rensesystem for utløpsluftstrøm. For avfall så har det blitt iverksatt ordninger for unngåelse, gjenbruk og resirkulering, og utvikling for å videre kunne redusere forbruk av kjemiske material pågår. Dette pågår aktivt og kontinuerlig, ettersom det er viktig av både økonomiske årsaker, samtidig som det er en integrert del av hva Beyonder står for. Den totale mengden av materialer er generelt lavt, ettersom det er en prototype og pilotlinje. Utvikling for å videre redusere avfall og øke energieffektiviteten er av høy viktighet for videre skalering, og granskes kontinuerlig.

4. Utslipp til vann

Oversikt

Siden batteriproduksjonen krever et omhyggelig og rent miljø for å ikke ødelegge produktene, så krever også valget av prosesselementer høy standard. E.g. så må kompressoren være oljefritt (med hensyn til prosessen, men også fordi det ikke er noe oljespill). Siden vann ikke kan komme inn i prosessen i tørkerommet, og den relative fuktigheten i mange områder må holdes lav, så må tørkemethodene være tilført og vannet er ikke brukt for rensing i de generelle prosess områdene.

For rengjøring av utstyr og tønner etc., så har det blitt installert en vask, og vaskevannet bearbeides ved fabrikkens egen vannbehandling system. Restutslippene (avfalls/skittent vann) hentes i tønner og videre transportert til et egnet behandlingsanlegg. En kontrakt er på plass med en godkjent leverandør for håndtering av kjemisk avfall i dag, og som beskrevet under 1 Generell kommentar, så er samarbeidspartnere for avfallshåndtering under vurdering.

4.1 Prosess spillvann/avløpsvann

Vann som kondenserer under tørkeprosessen for vannbasert belegning (coating) (<100 m³/år), vil bli oversendt til rensesystem. Inngående materialer i strømmen er karbon allotropier (hardt karbon og aktivt karbon), SBR, boehmite, PVDF og CMC. Alle disse har enten lav eller ingen miljøvennlig påvirkning, det samme gjelder for damptrykket. Potensielle forurensninger vil kunne være støv eller partikler. Et vannfilter for å fange opp disse vil være installert før utvisning til avløpsrøret. Et fint filter kan brukes ettersom gjennomstrømningshastigheten er veldig lav (under 25 liter per time). Ingen vedvarende forurensninger er forventet. Vannprøver vil bli hentet og analysert for å bekrefte hvis det er noen forurensninger til stede. Hvis prøvene oppdager uforventede forurensningsstoffer, så er alternativet for denne strømmingen å bli lagret i buffer tønner, og brukt til rengjøringsformål som beskrevet ovenfor i oversikten. Videre så blir dette håndtert i tilegnede anlegg. I diskusjon med

representanter fra vann og avløp i kommunen, så var det ingen bekymringer som blir lagt frem når det gjaldt vannstrømmen. Et alternativ er å tilsette et aktivt karbon filter for vannbehandlingen.

4.8 Avløpsvannmottaker

Vann som kondenserer fra coatingsovner som ikke inneholder NMP vil til en viss grad kondensere når varmen gjenvinnes i varmeveksleren. Denne tilstrømningen vil være veldig små (<100 m³/år), og filtreres for å fjerne potensielle støvpartikler. Sammen med sanitært vann, så vil vannstrømmen bli sendt til IVAR sitt vannbehandlingsfasilitet «Sentralrenseanlegget Nord-Jæren», som under punkt 4.9 i søknaden.

Vannstrømmen vil ikke ha noe effekt vannkvaliteten, økologiske eller kjemisk status på avløpsmottakeren. I hendelser der uforventede forurensninger blir funnet i råmaterialene, så vil passende tiltak bli iverksatt.

Sanitærabonnement er gitt i forbindelse med IG.

5. Utslipp til luft

5.1 Luftrensingssystemer

De to væskekjemikaliene som brukes i prosessen, NMP og karbonater, kondenserer opp etter to forskjellige steg. Kondensering av fordampende løsemidler er laget for å hente ut væsken og videre lagre det i kontainerne som de leveres i. Resirkulering av tørkemediet legges til, for å tillatte en mer effektiv (både i form av masse og energi) kondensering, før luftstrømmen med de gjenværende restene i dampform filtreres gjennom aktivt karbon prosessen før utslipp. Kondenseringlinjene vil kunne ha en varmeveksler for gjenvinning av varme, og bruke kjølevann for å kjøle ned kondensatoren. Kjølvannet vil bli hentet fra Lyse sitt kjøleanleggssystem.

For å kunne hente ut løsemidlene fra elektrolytten trygt og effektivt så vil filter i serier bli den valgte løsningen. Det første filteret fylles før filterduken skiftes ut (utslippsgjennomgang skjer på et punkt før det filteret er mettet). Test for å evaluere gjenværende løsemidler fra elektrolytten pågår, men de forventede utslippsverdiene er <1 mg/m³ for de med lavt damptrykk (EC, PC og VC), som for NMP gjenvinningsenhet. For de mer flyktige EMC, så kan det kunne være høyere forurensninger til stede, opp til 5 mg/m³. Dette er fortsatt under de ca. 5-15 mg/m³ for den best tilgjengelige teknologisammenligningen for VOCs.

Det bør noteres at EMC og er en forbindelse av de 5 som ikke utgjør noe helseisiko. Den eneste faren som har blitt identifisert (ifølge reguleringer EC No 1272/2008 oppført i sikkerhetsdatabladet) er det kan føre til brannfare. Det har blitt utført dyretesting, og for rottene 17600 mg/m³ tilsvarer LC50. Det oppstår lett hudirritasjon i fire timer, og er bare lett irritasjon til øyene. Det har ikke blitt observert bivirkninger på 1000 mg/kg for oralt inntak for rottene over 28 dager. For vannlivet så har de ikke observerbare effektkonsentrasjonene (NOEC) verdiene variert fra 62 mg/dm³ (alger, 3 dager) til 100 mg/dm³ (fisk, 4 dager). Alt i alt så har bivirkningene av EMC konsentrasjoner i de foreslåtte forurensningsmengdene for mennesker og dyr minimale.

I den brukte elektrolytten så kan det være spor av hydrogen fluoride (HF). Den spesifiserte mengden er satt til maks 40 ppm. Noe fordampning av HF vil kunne oppstå i deler av prosessen, og eksosen vil bli sendt gjennom både kondensering og påfølgende aktivt karbon filter.

Hvis oppfølging av HF til utløpet skulle vise seg å være høyere enn antatt under test- og justeringsfasen, så vil HF bli installert for storskalaen. Den kontinuerlige konsentrasjonen av HF for prototypelinjen (baser på antall mengder med HF i elektrolytten og mengden av elektrolytt uten vannsidereaksjoner) tilsvarer ca. 0,004 mg/Nm³ (sammenlignet med 0.8 mg/Nm³ som den

akseptable verdien for utslipp). Et test filter for HF fjerning er bestilt for prototypefabrikken. Filterets medium er K_2CO_3 impregnert aktivt karbon, og er for å kunne fastslå behovet for et HF filter i piloten, og som beskyttelse. HF sensorer er iverksatt for å tillate nøyaktige evalueringer for HF filterbehov.

Gass fra prosessen forekommer når elektrolytten reagerer med elektroden, for å forme det som kalles en solid-elektrolytt-grensesnitt (SEI). Dette SEI-laget er viktig for levetiden til batteriet, og uten den så brytes batteriet ned. I denne prosessen så oppstår det små gasser (CO (50vol%), H_2 (28vol%), C_2H_4 (16vol%), CH_4 (4,4vol%), CO_2 (1vol%), C_2H_6 (0,6vol%) som målt av gass kromatografi), hvor resten av løsemidlene blir igjen på elektrode overflaten. HF var ikke avdekket som en komponent av kromatografien fra denne prosessen i lab testingen, noe som kan være en årsak av lavt råstoffinnhold som HF reagerer med inne i batteriene under lading, eller HF sannsynligvis ikke utgir avgasser. Forskningsrapporter om LFP batterier om avgassing konkluderer med at HF ikke et stort (eller til og med ikke avdekket) bi-produkt fra SEI formasjonen. Mengden av disse gassene som slippes ut er 30 kg/år for den kombinerte prototypen og pilotlinjen. Dette utgjør omtrent det samme som en bil som kjører 2000 km kan slippe ut (med tanke på hydrokarboner, 3 ganger så mye som CO). Muligheten for å videre raffinere disse gass-strømmene er umulig fra et økonomisk, miljømessig og klimamessig perspektiv. Videre alternativer for videre rensing, resulterer i mer lokal ødeleggelse og global oppvarming, enn selve gass-strømmene. Gass-strømmene vil allikevel bli filtrert sammen med de andre strømmingene nevnt ovenfor i aktivt karbon filtrene. For å unngå uoppdaget VOC å bli sluppet ut, e.g. hvis oppslemming (slurry) sammensetting er forandret og fører til en endring i den kjemiske likevekten i cellene.

5.2 Utslippshoppene

Prosesen med å tørke opp elektrodene vil gi en jevn strøm ettersom belagt folie (coated foil) passerer gjennom tørkeenheten (dryer unit).

Utslippshopp er ikke forventet, men siden prosessen som har elektrolytt utslipp er syklisk, så oppstår det utslipp fra filteret fra det forseglede systemet på en eller annen måte kontinuerlig.

Utslippene fra filtrene er ikke forventet å variere, utenom når filteret er fullt, og erstatningen av filteret vil skje tidligere enn det. For prototypefabrikken så er den aktive utslipps varigheten omtrent 12 timer hver andre dag. Derav så er 4 faktor for maksimalt utslipp sammenlignet med gjennomsnittlig utslipp. For pilotlinjen, så samkjøres flere av disse prosessene parallelt og utslippshoppene vil ikke være forventet

5.3 Kjemisk karakterisering

Avgassings produkter har blitt kategorisert av kromatografen på testcellene. Sammensetningen av gassene som ble funnet følger omtrent følgende sammensetning: CO (50vol%), H_2 (28vol%), C_2H_4 (16vol%), CH_4 (4,4vol%), CO_2 (1vol%), C_2H_6 (0,6vol%).

5.4 Tiltak for ytterligere reduisering av utslipp

Evaluering for å redusere gjennomstrømningen av små eksosgasser fra formeringsprosessen (formation) (i.e. H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 og CH_4), resulterte i konklusjonen at installeringen og driften av tiltakene for å redusere denne utslippsstrømmen har større sjanse for å skade miljøet enn utslippet selv.

Redusering av mulig HF utslipp i tørkeprosessen har blitt evaluert, og plass for ekstra utstyr for å rense systemet for HF har blitt reservert, dersom det skulle oppstå uforventede utslipp av HF fra litiumsaltene. Dette burde ikke være tilfellet når man bruker inert gass, og på ultralav fuktighet av tørkerommet på 0.2% RH.

Aktivt karbon filtreringsenheter vil blir brukt for å opprettholde lavutslippsmålet. For å gjøre dette så vil de plasseres i serier for å oppnå en enda høyere ansamlingsnivå, og bedre utnyttelsen av aktivt karbon masser.

Se også 5.1 og 6.

5.8 Diffuse utslipp

Luftkvaliteten vil være kontrollert av sensorer for å sørge for å opprettholde et godt inneklima.

Partikler og støv fra e.g. håndtering av støvmaterialer som aktivt karbon, vil bli filtrert med e.g. HEPA-filter for å redusere støvutslipp og forbedre luftkvaliteten.

Diffuse utslipp fra eksponerte våte flater kan oppstå, spesielt mellom belegning (coating unit) og tørkeenheten (drying unit) for belegningsmaskinen. Imidlertid så kan det lave damptrykket fra NMP, resultere i veldig lave utslippskonsentrasjoner, og de hygieniske innendørsverdiene kan bli opprettholdt med ellers lave ventilasjonshastigheter, selv om de høye ratene er brukt ifølge NMP retningslinjer.

Gassbelegningstykkelse har en fordampnings rate på $0,6 \text{ mg/s} \cdot \text{m}^2$, med en ekstern eksponering for omgivelsene på $0,5 \text{ m}^2$. Dette resulterer totalt i ca. $1,08 \text{ g/h}$, eller ca. 17 g/dag . Denne estimering tar ikke hensyn til porøsiteten av oppslemmings (slurry) resultatet i lave fordampningsrater. Med et ventilasjonssystem med kapasitet på $1500 \text{ m}^3/\text{h}$, så kan konsentrasjonen være på $0,7 \text{ mg/Nm}^3$, eller $1/20$ av hva OEL (Occupational exposure limit) for NMP på $14,4 \text{ mg/Nm}^3$. Denne gjennomstrømningen er videre blandet sammen med andre gasser som videre går til varmegjenvinneren i bygget. De utløste utslippene er mye lavere, i regionen er de på $\mu\text{g/Nm}^3$.

Diffuse utslipp fra produktet er ikke forventet i normal driftsfase (lufttett Aluminiums belegg).

Diffuse utslipp fra driftsfasen som for eksempel ved avgassing, elektrolytt sprøyting, og andre eksponerte områder, vil kunne bli behandlet av punktsuging gjennom aktivt karbon filteret.

Diffuse utslipp fra generelt inventar (vegger, gulv, møbler etc.) har ikke blitt tatt til betraktning.

6. Avfallshåndtering

Oversikt

Beyonder har sterke intensjoner om å være et grønt selskap, og gjennom å akselerere elektrifiseringen av samfunnet, bidrar Beyonder med å skape en bærekraftig fremtid. Anbud knyttet til maskiner vil ha faktorer som spesifikt vektlegger energibruk og energieffektivitet.

Siden dette er en pilotlinje, så er prosessen fortsatt under utvikling og det er flere steg for å øke energieffektiviteten. Spesielt så er materialeeffektivitet under utvikling, i tillegg til å erstatte materialene med gjenbrukte og resirkulerte materialer. Det sees også på hvordan man kan bruke mer miljøvennlig og toksikologiske godartet materialer. Dette er beskrevet videre under de spesifikke prosessene.

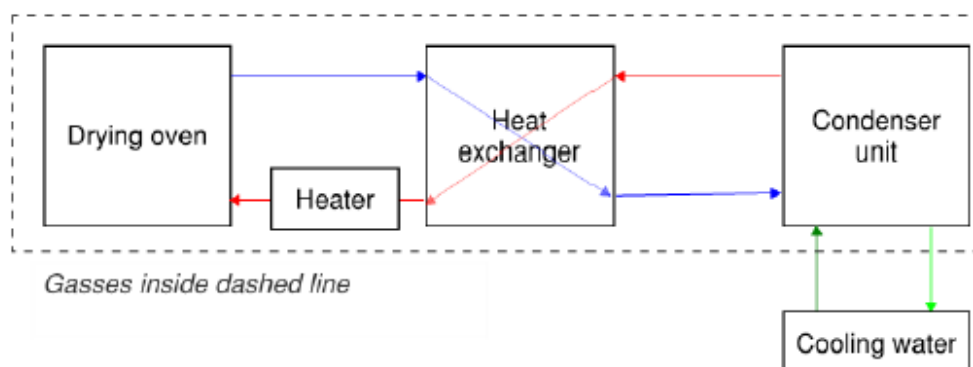
Dette kapitlet beskriver nåværende estimater for avfallsstrømmer, i prosessen som de oppstår og hvor de blir behandlet videre. Gjennom en vellykket erstatning av materialer, samtidig som man beholder kvaliteten på produktet, vil kunne redusere avfallsmengdene. Ellers så kan man fjerne disse mengdene ved å enten bytte eller gjenbruke materialene. For eksempel så kan det være en planlagt endring av løsemidlene fra NMP til vann, gjenbruk av separatorer og gjenbruk av kondenserte løsemidler i elektrolytten.

Avfall som er kategorisert som farligavfall, vil kunne bli erklært ifølge instruksjonene fra DSA, Miljødirektoratet og i tråd med ECHA/REACH. Dette gjelder også for mulig bruk av radioisotoper i tykkelsesmålingsinstrumenter, der radioisotoper returneres til leverandørene. Farlige avfall har en separat lagringsrom, som er fysisk skilt fra produksjonslinjen, på grunn av sikkerhetsmessige årsaker. Med engang en kontainer er full og forseglet, vil den bli transport for sikker lagring (ventilert brannskap med spillvannsamling). Alt farligavfall lagres i lufttette containere, og er under videoovervåkning.

Beskrivelse av avfallsmaterialer og varme fra prosessen

Tørking av elektroder:

- Vann kondenserer fra varmevekslerne i prosesslinjen for tørking av karbonbaserte elektroder (under ca. 100 m³/år), og slippes videre ut i renseanlegg sammen med kjølevannet. Kondenseringen kan plukke opp støv fra elektrodeoverflaten, som kan inneholde SBR (ikke biologisk nedbrytbare, skadelige effekter på vannlevende organismer). Derfor vil denne strømmingen ha et partikkelfilter, for å unngå partikler i utslippet. Hvis vannet etter en test ikke inneholder uforventede forurensede stoffer fra råstoff forurensninger, så kan vannstrømmen bli brukt til rengjøringsformål.
- Gjenvunnet NMP strømminger fra tørkeprosessen av LFP elektroder ved kondensering (ca. 60 tonn/år) lagres i original tønnene for returnering. Løsemidlene og tønnene returneres i samme lastebillevanse, og merkes tilsvarende.
- NMP systemet for å følge REACH reguleringer for SVHC (substance of very high concern), er basert på REACH sine retningslinjer for oppfylging av de spesifikke reguleringene for stoffet. Merk at det er forventet at ikke produktet skal inneholde sporbare nivåer av NMP, for flere grunner: 1) Selve elektroden er ikke en del av sluttproduktet. Det er litium innholdet som fraktes. 2) Elektroden som bruker NMP tørkes og bakes før den kommer i kontakt med elektroden som ender opp i produktet. Videre så tørkes denne elektroden, noe som betyr at enhver betydelig krysskontaminering er veldig usannsynlig. Risikoen for å oppnå 0.1% NMP innhold i produktet er nærmest umulig, gitt at prosessoppsettet, selv om til og med en eller to av tørke stegene skulle av en eller annen grunn mislykkes.
- Varme gjenvinnes fra varmeveksleren slik som vist i figuren nedenfor. De blålinjene er fuktig luftstrøm, mens de røde viser tørr luft. Grønn er kjølevann.



- Luften er planlagt å bli resirkulert i tørkeovnen, som et tiltak for å redusere energibehovet som kreves i avfuktingsprosessen for innkommende luft. Luften som slippes ut fra prosessen som inneholder NMP sendes gjennom aktivt karbon filter.
- Kjølevannet leveres av Lyse

- Kondenseringsenheten for NMP må kjøres «tom» for en periode etter tørkeovnen har stoppet helt. Dette er for å oppnå fullstendig kondensering av NMP. Det lave damptrykket som NMP har i romslig omgivelser resulterer i at høyeste mulig konsentrasjon er på ca. 400 ppm før den oppnår metningspunktet i luft. Mengden NMP på metningspunktet reduseres ved å øke temperaturen i kondensatoren
- NMP hentes i tønnene (original tønnene) og forsegles og lufttettes.
- NMP tønnene lagres i spesialventilerte brannsikrede skap med spillvannoppsamling, som står fast på gulvet.
- NMP returneres til leverandør for opparbeiding

Kutting og splitting

- Små mengder avkuttet metalfolie med/uten belagt elektrode material. Totalt 30 kg/dag.
- Elektroden skal lagres i søppeldunker/søppelposer, og resirkulert på et tilegnet gjenvinningsanlegg.

Ladningsprosess

Denne delen av prosessen er konfidensielt på grunn av eierskapsårsaker

Avfallsmengdene fra denne prosessen er inkludert i den overordnede ordningen, og utslippene er spesifisert in hovedbeskrivelsen.

I denne prosessen så brukes elektrolytt og motsatt elektrode, og luftutslippene i form av damp renses i to steg, inkludert aktivt karbon filter.

Det pågår et intensivt arbeid med å forbedre prosessen ved å redusere mengden og gjenbruk av elektrolytten. Ordninger for å effektivisere energiprosessering er på plass, og elektrolytt sammensetningens innvirkning på energieffektiviteten testes. Det pågår arbeid med å bruke ikke-resirkulerbart/brennbart plastavfall.

Injisering og vakuumfukting

- Ventilerte områder for karbon filter er plassert for å samle mulige løsemidler fra elektrolytten som har fordampet.

Avgassing

- Gasser som har blitt sluppet ut i vakuum og filtrert gjennom aktivt karbon filter, samler mulige fordampede løsemidler fra elektrolytten under avgassing
- Gasser som er forventet å passere gjennom filteret i små mengder er hydrogen (H₂), etan (C₂H₆), etylene (C₂H₄), karbonmonoksid (CO), karbondioksid (CO₂) and metan (CH₄). Hovedkomponenten er CO, med et utslipp på ca. 2,4 g/time. Dette resulterer i utslippkonsentrasjoner som er mye lavere enn grensen på 10 mg/Nm³ (ventilering er utenfor 240 m³/t, opptil 3000 m³/t for denne gass-strømmen når det slippes ut i atmosfæren). De andre komponentene er på nivåer under gram/time. Massestrømningen er spesifisert i hovedapplikasjonen.
- I dette steget så reduseres cellene i størrelse, ved at det kuttet små deler av aluminiums materialer og det sveises sammen (for å tillate avgassingsprosessen). Det sorteres som Al-metall avfall.

Sortering etter kvalitetskontroll

- Cellene som ikke oppfyller kriteriene
 - Veldig dårlige eller døde battericeller, sorteres som batteriavfall. De pakkes og returneres til egnede resirkuleringsfasiliteter (Avfallsparagrafen §3-7).
 - Battericeller som ikke er dårlig, men som ikke oppnår kravet, brukes for energilagring på fabrikken under perioder med høyt energiforbruk, og andre batterifunksjoner. De kan også brukes i et mulig sekundært marked med lavere behovskriterier.

6.2 Er avfall fra andre også brukt i produksjonen?

Prosesen bruker sagflisavfall som kommer fra lokalt sagbruk, og brukes som aktivt karbon. Dette er et av nøkkel ingrediensene i battericellene. I tillegg så brukes mineralen boehmite, som kommer fra slipte steiner.

Det har blitt iverksatt en forskningsprosess for å se på bruk av plastavfall fra IVAR, der den brukte plasten (for det meste plast som er vanskelig å håndtere i forbrenningsprosessen, på grunn av fluoridinnhold) blir sett på som et material for separatorene.

Interne gjenbruksordninger er under bearbeiding for mange av prosessene, og sirkuleringen av prosessformidlendematerialer og energi er ettertraktet. Formidlendematerialer er i denne sammenhengen definert som de materialene som er nødvendig for prosessen, men som ikke ender opp i sluttproduktet. Dette kan for eksempel være nitrogengass, løsemidler, separatorene og innledende katode etc. Merk, dette er beskrevet i detalj under de ulike prosessene.

Andre avfallsstrømmer evalueres som inngående materialer for flere steg (e.g. for elektrodebindendematerialer), og man ser også på hvordan andre kan bruke det beskrevne avfallet som dannes i prosessen (e.g. kondensert karbonat løsemidler som brukes i plast produksjonen)

6.4 Periodisk lagring av avfall

Noe av avfallet som kommer fra prosessen lagres på fabrikken opptil fem måneder, spesielt gjenvunnet NMP. Annen avfall lagres i kortere perioder, og i mindre volumer. Grunnen til hvorfor NMP lagres i større mengder, er på grunn av den planlagte leverings/opphentings planen for bearbeiding og returnering av tønnene. Et kortere intervall vil resultere i enda mer transportering.

NMP og elektrolyttavfall vil bli lagret et annet sted, for å unngå romkonflikter, men også på grunn av risiko for brann og ulykker i produksjonen som kan spre seg med avfallslagringen. Lageret er plassert på eiendom, for å kunne gjøre det enklere å håndtere avfallet ved frakting. Væskeavfall lagres i søl-sikrede-skap som også er brannsikre og ventilert. Alt væskeavfall lagres forseglet.

Andre type avfall (elektroder, separatorene etc.) samles og lagres før frakting til de respektive resirkuleringsanleggene.

Tiltak for å (videre) redusere avfall har blitt beskrevet i flere steg, men inkluderer utvikling/testing hvis det er mulig for e.g.:

1. Endring av NMP for vann eller mer godartet løsningsmiddel.
2. Implementering av NMP raffinering på stedet, noe som reduserer mengden av fersk NMP som kreves, i likhet med mengden av NMP-avfall, etter en størrelsesorden.
3. Økt gjenbruk av elektrolytten
4. Gjenbruk av separatorene
5. Bruk av avfallsplast som separator og/eller binding. Det er en pågående dialog med IVAR
6. Bearbeiding av kondensert løsemidler for å gjenskepe elektrolytten

7. Batteriene som ikke oppfyller kravene, men som ikke er dårlige, skal brukes i det lokale energilagringssystemet, for enten energilagring eller når det er høyt forbruk.
8. Tester for å også redusere energiforbruk ved valg av forskjellige elektrolytter, uten av man reduserer produksjonen.

8 Ekstraordinær utslippsbegrensning

8.1 Risikoevaluering

Denne er lagt ved som vedlegg – Risikovurdering ekstern

8.2 Beredskapshandlingsplan

Handlingsplanen for større ulykker, er basert på risikovurderingen med reduserende tiltak. En mer utdypende handlingsplan med nøyaktig handlinger og sjekklister har blitt utviklet. Per nå så har innholdsliste blitt lagt ved som eget vedlegg. Vennligst sjekk også risikovurderendetiltak.

9 Internkontrollsystem og utslippsovervåking

9.1 Internkontrollsystem

Systemer for internkontroll er under utvikling og vil bli iverksatt. Vennligst sjekk vedlagt utkast for internkontroll, vedlegg 13. Mer detaljer vil bli gitt etter forespørsel.

9.2 Utslippsovervåkningsprogram

I prosessen så er det noen områder som er av bekymring, hovedsakelig i forhold til arbeidsmiljø, men også i forhold til kontroll på utslipp som går ut i atmosfæren. Dette er på grunn av at utslippene som kommer fra prosessen er mer giftige for mennesker enn miljøskadelig. Som et resultat av dette så vil sensorer plasseres ved NMP belegningslinjen (coating line) og NMP gjenvinningsystem, for å måle NMP nivåene. VOC sensorer vil bli installert på tilegnede plasseringer i prosessen for å raskt kunne avdekke mulige utslipp som kan være til skade for arbeiderne. Selv om disse tiltakene hovedsakelig er for fabrikkarbeiderne, så er det også en dobling av de reduserende tiltakene knyttet til utslippsutløp.

Sensorer for VO er også installert for å overvåke eksosnivåene av utslippet, og et signal er plassert i kontrollrommet for å legge til rette for at de avbøtende tiltakene kan iverksettes dersom utslippene skulle øke. Dette er også for å overvåke tilstanden til aktivt karbon filtrene, slik at de kan operere normalt og at det ikke er behov for å bytte dem. En langsom økning (over uker) av utslippsnivåene er en indikasjon på at filtrene mettes. En rask økning er en indikasjon på skade/lekkasjer i prosessen, og fremtvinger en nødstop i den relaterte prosessen som en risiko reduserende tiltak. Med seriefilter, så vil mengden med utslipp i strømmingen mellom filtrene brukes for å måle når det første filteret må skiftes ut, uten at det oppstår utslippsutløp til atmosfæren. Derav, så kan filteret byttes før begge filtrene er fulle. Ved filterbytte, så byttes rekkefølgen på primær og sekundær filter, dette er for å utnytte filtermediets fulle potensial.