



ALUMINIUMSBRANSJEN

Semesteroppgave

Konrad Sandtrø, Alexander
Eleftheriadis, Sivert Bjørnstad, Edvard
Toft, Liv Nordal, Oda Matberg

FORORD

I denne oppgaven skal vi definere viktige grunnbegreper innenfor temaene bransjer og digitalisering, og gå i dybden på aluminiumsbransjen. Modul 1 vil i hovedsak ha et bransjemessig perspektiv. Her vil fokuset være på å se forskjellige inndelinger på bransjer, og hvilke forskjellige aspekter som påvirker aluminiumsindustrien. Modul 2 tar for seg forskjellige digitaliseringsbegreper, og hvordan begrepene kan tilnærmes aluminiumindustrien. I modul 3 presenterer vi vårt forslag til en digital transformasjon i aluminiumsbransjen, og illustrerer hvordan den mulig kan ses ut ved hjelp av en prosjektplan.

Innholdsfortegnelse

Modul 1: Hovedtrekkene ved valgt bransje og næring	4
1.1 Den norske økonomiens oppdeling i næringer og bransjer.....	4
1.2 Ulike kilders definisjon og bruk av grunnbegrepene bransje, næring, næringsliv og økonomi(er).....	4
Bransjebegrepet	5
Næringsbegrepet.....	6
Næringslivsbegrepet	6
Økonomibegrepet	7
1.3 Industrinæringen og aluminiumsbransjen	7
Markedssituasjonen og aktører i bransjen	8
Bransjens forretningsmodeller.....	10
1.3.1 Porters fem krefter til aluminiumsbransjen	11
Kundenes forhandlingsstyrke	11
Leverandørers forhandlingsstyrke	12
Trusler fra fremtidige konkurrenter	12
Trusler fra nære substitutter.....	12
Konkurransesituasjon	13
Referanseliste modul 1	14
Modul 2: Nå-situasjonen for digitalisering i aluminiumsbransjen.....	17
2.1 Definisjon av digitalisering, digital innovasjon, digital transformasjon, og IT-basert organisatorisk transformasjon	17
2.2 Forskjellen på digital transformasjon og IT-basert organisatorisk transformasjon.....	18
2.3 Status på digitalisering i aluminiumsbransjen.....	19
2.4 Hvordan har bransje- og næringsspesifikke forhold påvirket digitalisering av aluminiumsbransjen?.....	20
2.4.1 Industri 4.0.....	21
2.5 Hva innebærer digitalisering i aluminiumsbransjen?.....	23
2.5.1 Utviklingen av digitalisering i bransjen.....	23
2.5.2 Fem hovedområder knyttet til digitalisering	24

2.5.3 Kategorisering av områdene	26
2.5.4 Anbefalinger for å bli “digitalt bevisste”	26
2.6 Digitalisering i fremtiden	27
2.7 Våre kilders bruk av digitalisering, digital transformasjon, og digital innovasjon	29
2.8 Konklusjon	30
Referanseliste modul 2	31
Modul 3: Videre utvikling i bransjen knyttet til digitalisering og bærekraft	33
3.1 Forklar og definer begrepet bærekraft. Hva innebærer bærekraft for næringen dere har valgt?	33
Bærekraft i dag	33
Fremtidsutsikter for bærekraft	35
3.2 Basert på analysen fra modul 2, identifiser en forretningsmulighet for digitalisering i den valgte bransjen.....	36
3.3 Gjør rede for hvordan dette vil gi verdi og om det er gjennomførbart innen rammene av bransjen	39
Verdiskapning.....	39
Bransjespesifikke betingelser	40
PROSJEKTPLAN.....	42
1. MÅL OG RAMMER	43
1.1 Bakgrunn	43
1.4 Rammer og avgrensning	44
2. PROSJEKTORGANISASJON	44
3. PROSJEKTOPPFØLGING.....	45
3.1 Beslutningspunkt	45
3.2 Milepæler.....	45
4. Interessenter og kommunikasjon.....	46
4.1 Interessenter/målgrupper	46
4.2 Kommunikasjonsstrategi	47
5. RISIKOVURDERING (ROS-Analyse)	47

6. GJENNOMFØRING	48
6.1 Hovedaktiviteter	48
6.2 Tids- og ressursplaner.....	50
6.3 Gantt-diagram.....	51
7. ØKONOMI.....	52
7.1 Budsjett.....	52
7.2 Finansieringsplan.....	52
8. KONTRAKTER OG AVTALER	53
Referanseliste:	54

Figurliste

Figur 1: Sysselsetting i aluminiumsbransjen	10
Figur 2: Viser antall tonn CO2 per prosess i produksjonsløypa til Norsk Hydro REDUXA. .	20
Figur 3: Prosess for produksjon og gjenbruk av aluminium.....	34
Figur 4: Prosentvis fordeling av hvor elektrisiteten brukt til produksjon kommer fra	35
Figur 5: Prosjektorganisasjon for prosjekt.....	44
Figur 6: Milepæler for prosjekt.....	46
Figur 7: Interessenter for prosjekt.....	46
Figur 8: Kommunikasjonsstrategi for prosjekt	47
Figur 9: Risikovurdering for prosjekt	47
Figur 10: Hovedaktiviteter for prosjekt	50
Figur 11: Gant diagram for prosjekt	51
Figur 12: Budsjett for prosjekt.....	52
Figur 13: Finansieringsplan for prosjekt.....	52

Modul 1: Hovedtrekkene ved valgt bransje og næring

1.1 Den norske økonomiens oppdeling i næringer og bransjer

Hvordan næringslivet inndeles kan variere basert på hva man ønsker å oppnå. En vanlig inndeling av næringslivet er en tredeling av næringslivet. Denne gir god oversikt over hva majoriteten av næringslivet består av, og hvor mesteparten av næringsaktiviteten tar sted. En tredeling av næringslivet består av primær-, sekundær-, og tertiærnæringer. Primærnæringen består av næringen som i hovedsak produserer råvarer, som jordbruk, skogbruk, fiske osv. (Store Norske Leksikon, 2020a). Sekundærnæringen er næringer som bearbeider råvarene, for eksempel industri, vannkraftverk etc. (Store Norske Leksikon, 2020b). Tertiærnæringen består av tjenesteytende næringer (Store Norske Leksikon, 2019). Tredelingen av næringslivet prøver ikke å viderefordre næringene inn i spesifikke bransjer, og dermed vil denne inndelingen kun si noe generalisert om de tre næringene.

Vi forstår denne tredelingen av næringslivet som noe som ofte blir brukt til å forklare samfunnsutviklingen gjennom forskjellige tidsepoker. Nevnte oppdeling av næringslivet deler ikke næringene opp i egne bransjer og den gir ikke mye detaljert informasjon om næringslivet, men vi mener at denne var viktig å nevne, da den sier noe nokså meningsfylt om hvor mesteparten av aktiviteten i næringslivet skjer.

I SSB sine faktasider om næringslivet (SSB, u.å.), observerer vi at SSB bruker tredelingen av næringer kun for å sammenligne nåtidens situasjon i perspektiv med tidligere tidsepoker, og videre i faktasidene bruker de standard for næringsgruppering.

SSB sin standard for næringsgruppering deler den norske økonomien inn i hele 21 kategorier. Dette gir en mer konkret oversikt over de forskjellige næringene, og muliggjør at man kan gå i dybden av næringene. Det kan i tillegg gi et mer nyansert bilde av den norske økonomien. De 21 kategoriene er de individuelle næringene som de har delt den norske økonomien opp i, inkludert primær-, sekundær- og tertiærnæringene. Under disse finner vi forskjellige bransjegrupperinger, som omfavner lignende bransjer. Denne klassifiseringen er basert på EU sin standard NACE, denne standarden muliggjør å sammenligne data og statistikk over landegrenser, hovedsakelig innad i EU. Denne inndelingen er viktig for å kunne muliggjøre sammenligning av økonomisk statistikk og analyse nasjonalt og internasjonalt (SSB, 2009a). På overordnet nivå deles næringen inn i ganske vide kategorier som f.eks. transport og lagring, forretningsmessige tjenesteyting, jordbruk, skogbruk og fiske.

Sammenlignet med treinndelingen forstår vi det slik at SSB sin standard i større grad kan si noe betydelig om en næringsgruppe uten å måtte overgeneralisere for mye. Denne anser vi som foretrukket når man skal presentere data om den norske økonomien, en næring, eller en spesifikk bransje.

1.2 Ulike kilders definisjon og bruk av grunnbegrepene bransje, næring, næringsliv og økonomi(er).

Bransjebegrepet

Hva en bransje er kan defineres på ulike måter. Store Norske Leksikon definerer begrepet bransje som en “del av næringsgren, i alminnelighet utskilt etter virksomhetens objekt”. Det vil altså si at bransjen går under en overordnet næring som primær-, sekundær- og tertiærnæringen (Store Norske Leksikon, 2018). Den norske akademiske ordboken (NAOB) kommer også med en enklere definisjon: “en gruppe av virksomheter som arbeider med produkter eller tjenester av samme slag” (Det Norske Akademis Ordbok, u.å.). NAOB definerer bransjen som en del av en næringsgren. På den måten kan det tenkes å være en noe åpnere definisjon enn SNL sin definisjon. Funksjonelt sett er likevel svært like, siden en bransje ikke kan eksistere om ikke den ligger under en av næringene.

SSB sin inndeling av næringsliv og bransjer illustrer hvordan bransjer kan deles i flere underkategorier. Aluminiumsbransjen ligger under ikke-jernholdig-metall-bransjen, som ligger under produksjon-av-metall-bransjen, som igjen ligger under industri (SSB, 2009a). Industri er det samme som sekundærnæring og viser en likhet mellom definisjonene til SSB

og SNL (Store Norske Leksikon, 2020b). Også FN definerer sekundærnæring som industri (FN, u.å.). Dette viser at det er en generell korrelasjon på mange offentlige kilder om hvordan industri og sekundærnæring blir definert.

Tidligere snakker vi om SSB sin næringsklassifisering, der SSB delte den norske økonomien opp i veldig spesifikke grupper. Vi ser mange likhetstrekk mellom tradisjonelle bransjer og gruppene. I enkelte tilfeller er det ikke korrelasjon mellom disse gruppene og definisjonen av bransjer. Enkelte bransjer er ikke mulig å finne i denne grupperingen, men andre er ikke mulig å finne. Dette kan peke på at det er vanskelig å konkret definere hvor grensen på en bransje er..

Vi kan derfor se en viss enighet i hvordan begrepet bransje blir definert. Vi observerer også at det vises til en implisitt enighet om næringsdefinisjoner.

Næringsbegrepet

Store Norske Leksikon viser til at næring kan ha flere forskjellige definisjoner. For å forstå hva en næring er, kan det være nyttig å vite hvordan næringer grupperes. Som tidligere nevnt har SSB utviklet en standard for næringsgruppering (kalt NACE) som kan bidra til å sammenlikne næringene og vite hvordan de utvikler seg over tid.

En næring kan bli definert som “en betegnelse som brukes dels om hovedgruppene i næringslivet [...]” (Store Norske Leksikon, 2021). På en annen side ser vi at i SSB sin oversikt over metadata defineres næring som “en beskrivelse av en enhets aktivitet og tildeles på grunnlag av den virksomhet/art/bransje enheten i hovedsak tilhører” (SSB, 1968). Som tidligere nevnt kan næring fastsettes etter gjeldende “standard for næringsgruppering” (SSB, 2009a). Dette er en litt komplisert definisjon, men er noe som altså blir definert av virksomhetens bransje og er en beskrivelse av en enhets aktivitet. Vi kan se hvordan klassifiseringen blir brukt på SSB sine sider. Vi ser da at den funksjonelle bruken til definisjonen for næring er meget lik som den bransjestrukturen som blir brukt i SSB sin inndeling av næringsliv og bransjer (SSB, 2009b). Vi kan altså se at SSB sin definisjon av næring konsekvent benytter definisjonene sine av næring og bransje i tråd med NACE.

Næringslivsbegrepet

“Næringslivet omfatter all produksjon av varer og tjenester - både i offentlig og privat regi, og enten de eksporteres eller konsumeres innenlands.” (SSB, 2009a). Dette viser at næringsliv er en overordnet forståelse for alt som foregår innen produksjon av varer og

tjenester. Dette henger sammen med Munthe (2016) sin definisjon som lyder: “[...]betegnelse på den samlede økonomiske virksomhet i et land[...]”.

Økonomibegrepet

En definisjon viser til at begrepet økonomier i hovedsak kan brukes i to forskjellige hovedretninger: 1) *bedriftsøkonomi*, som kort sagt er hvordan en kan koordinere ressursene i en bedrift for å best oppnå resultater, og 2) *samfunnsøkonomi*, som tar for seg økonomi i en samfunnsmessig skala. Vi skiller også i samfunnsøkonomi mellom mikroøkonomi, som tar for seg enkeltaktørene i samfunnet, og makroøkonomi, som tar for seg resultatet av alle aktørene (Nordbø, 2020). Vi kan se her at økonomi ofte blir brukt til å forstå den totale helheten om hvordan penger opererer i forskjellige samfunn som for eksempel innad i Norge, men også innenfor mindre samfunn som for eksempel en intern bransje. Også i økonomisk analyse finner vi tredeling av næringene, der vi skiller på primærnærings, sekundærnærings og tertiærnærings (Munthe, 2016).

1.3 Industrinæringen og aluminiumsbransjen

Vi har valgt industrinæringen som næring, og aluminiumsbransjen som bransje. Industri betegnes generelt som en næringsvirksomhet der arbeidet går ut på å bearbeide råstoff eller råvarer. I SNL defineres en industri som “[...] generell betegnelse for næringsvirksomhet som består i bearbeidelse av råstoff eller råvarer” (Gram & Isaksen, 2013).

SSB sin siste versjon av næringsstandard definerer industribegrepet som “fysisk eller kjemisk omdanning av materialer, stoffer eller deler til nye produkter”, og legger til at det i prinsippet ikke stilles noen krav til størrelsen på virksomheten eller det produksjonstekniske utstyret som benyttes. Dermed vil også håndverkspreget hjemmeproduksjon også inkluderes i industribegrepet (Bore & Skoglund, u.å.). SNL tar også og benytter seg av SSB sin næringsstandard i sin artikkel for å underbygge sin definisjon (Gram & Isaksen, 2013).

“Manufacturing” er et ord som til en viss grad er tilsvarende det norske ordet industri. Dette ordet kan bli forklart som produksjonen av goder ved hjelp av utstyr, mannekraft, maskiner eller kjemiske prosesser og blir tilsvart til sekundærnærings (Kenton et al. 2021). Alle tre definisjoner som nevnt over om industri, har tilsvarende definisjoner på begrepet. Ingen av definisjonene har noen størrelsesbegrensninger for industri. Dette kan være motsigende mot allmenne forståelsen av begrepet, som ofte forbinder begrepet med store og omfattende

produksjonsprosesser. Vi velger å bruke den faglige definisjonen i senere bruk av begrepet industri.

Innenfor industrinæringen tar vi for oss aluminiumsbransjen. Denne bransjen går under flere navn, og omtales også under begreper som prosessindustrien og stål- og metallindustrien. I SSB sin standard, som vi har nevnt tidligere, har aluminiumsbransjen kode C.24.42, som gjør at aluminiumsbransjen havner under 'produksjon av metaller', videre 'produksjon av ikke-jernholdige metaller, deretter 'produksjon av aluminium' (SSB, 2009b). Videre vil vi se nærmere på egenskaper ved aluminiumsbransjen, med fokus på markedssituasjon, aktører og forretningsmodeller i bransjen.

Aluminiumsproduksjon utgjør den største delen av norsk metallindustri, men er sterkt konkurransepreget globalt og har stor innovasjonsevne. Det vil si at det er en forskningsintensiv bransje, hvor det blir gjennomført forskningsarbeid kontinuerlig i fabrikkene, ved egne forskningsanlegg, og via aktører som bl.a. Sintef. Aluminiumsforskning oppdager stadig nye og forbedrede løsninger for bruk av aluminium, og på flere av områdene ligger Norge langt fremme (Norsk Industri, u.å.). En rapport konkluderte med at aluminium er metallet som potensielt vil ha størst økning av etterspørselen de neste 10 årene (Watari et al. 2019, s.3). Dette viser til at aluminium industrien er en i tilvekst, og kan vise seg som et svært ettertraktet metall i fremtiden. Med nye løsninger muliggjort av aluminiums forskning, og som en industri i vekst, kan vi teorisere med at aluminiumsindustrien kan oppleve omfattende endring i nærliggende fremtid.

Bærekraft og miljø er viktige verdier som befester seg i økende grad metallproduksjon, og blir nevnt i flere av kildene om aluminiumsproduksjon. Ca. 10 prosent av Norges totale utslipp av karbondioksid kommer fra metallindustrien. Derfor finnes det flere pågående prosjekter med mål om å gjøre produksjonen mer miljøvennlig og bærekraftig. Flere selskaper bidrar til dette ved hjelp av sertifisering av aluminiumsproduksjonen deres, der de sikrer grønn og bærekraftig produksjon (Dagestad, 2018). Dette er noe vi vil komme nærmere inn på i modul 3.

Markedssituasjonen og aktører i bransjen

Det nasjonale markedet i bransjen består av syv aluminiumsverk. Norsk Hydro eier 4, med et delt anlegg sammen med Rio Tinto, en australsk aktør i Norge. I tillegg har Alcoa, et amerikansk firma, 2 anlegg (Norsk industri u.å.). Både internasjonalt og nasjonalt er

markedet fylt med store aktører som ofte er delvis statlig eid eller som startet opp via statlig støtte. Dette kan ha sammenheng med det store energiforbruket, anleggsplass og geografiske lokasjonen som er nødvendig for produksjonen av aluminium. Små aktører trenger ofte drahjelp fra statlig hold eller private investorer for å skape kapitalen for oppstart, utvikling og vedlikehold, og det vil derfor ikke alltid gunstig for dem å bevege seg inn i markedet (Dudin et al., 2017).

Aluminiumsbransjen har et stort internasjonalt marked. Hvorav det største produksjonsmarkedet - Kina - hadde en total smelteverksproduksjon på rundt 37 millioner tonn aluminium i 2020. Markedet er fylt med hovedsakelig store bedrifter, men også noen små. Norsk Hydro er den største produsenten av råaluminium i Europa og konkurrerer med internasjonale aktører som Alcoa, Chalco, Rio Tinto og Rusal - de fleste fra Asia. Hongqiao fra Kina var den ledende produsenten av primæraluminium i 2019 på verdensbasis. Det globale markedet, foruten Kina, ble overforsynt i 2020. Dermed absorberte Kina overflødig produksjon for å balansere det globale markedet. Produksjonen av primæraluminium i USA har gått sakte ned siden 2009 (European Aluminium, 2020).

Mange bransjer av den globale industrien, som for eksempel forsvarsindustri, flyproduksjon, kraftproduksjon og skipsbygging bruker aluminium. Den viktigste delen av forbrukermarkedets bruk av aluminium er okkupert av transport, konstruksjon og elektronikk, hvorav transportbransjen står for 49,8 % av etterspørselen. Mens konstruksjon og elektronikk står for til sammen ca. 27,5 % av etterspørselen. Denne statistikken utelukker det kinesiske markedet (Dudin et al., 2017, s. 256).

For å gi et innblikk i aluminiumsbransjens sysselsetting har vi inkludert noen av de største aktørene på verdensbasis. Antall ansatte er estimerer, men gir et inntrykk for størrelsen til hele bedriften. Dessverre fungerer det ikke som en fasit for selve aluminiumsproduksjonen. Flere av disse selskapene har også utvinningen av bauksitt og produksjon av halvfabrikater som vil gjøre antall ansatte noe høyere enn hos en ren produsent av rå-aluminium.

Vi har valgt å ikke fokusere på marginer og fortjeneste i aluminiumsbransjen i denne oppgaven fordi det vil være en relativ stor variasjon på landsbasis og tidsmessig. En god analyse vil være en omfattende prosess.

Bedrift	Antall ansatte
---------	----------------

Alcoa	~12 900 (Statista. 2020)
Rio Tinto	~12 000 - (Rio Tinto. 2021)
Norsk Hydro	~34 000 (Macrotrends. 2021)
China Hongqiao	~42 445 (Forbes. 2021)
UC Rusal	~50 000 (UC Rusal. 2021)

Figur 1: Sysselsetting i aluminiumsbransjen

Bransjens forretningsmodeller

Aluminiumsbransjen har alltid hatt et stort energiforbruk under produksjon, noe som er en viktig betraktning i utviklingen av forretningsmodell hos aktører som Norsk Hydro (Norsk Hydro, 2021). Forretningsmodellene får derfor strategiske retninger innen lavere karbonavtrykk, bærekraftig energiproduksjon og reduserende risiko rent forretningsmessig (Norsk Hydro, 2021). En økende strømpris er for eksempel en trussel som har forandret forretningsstrategiene for flere aktører i bransjen, som gjør at de må omstille energikildene, forbruket eller forretningsområdene. Andre endringer som har påvirket forretningsmodellen er produktutvalget og omfordeling i organisasjonen. Dette har blitt et viktig skritt mot en flatere og mer markeds- og driftsorientert organisasjon og for å øke samhandlingen i verdikjeden.

Bransjens produktutvalg er hovedsakelig rå-aluminium som ekstruderes eller behandles hos en annen bransje eller industri. Noen aktører ekstruderer og behandler selv halvfabrikater av aluminium som selges, for eksempel støperør, ekstruderte profiler eller byggesystemer i aluminium. Norsk Hydro produserer både rå-aluminium og andre halvfabrikater, men splitter opp i andre forretningsområder som spesialiserer seg innen en type halvfabrikat. Noen av disse forretningsområdene er skilt ut et eget varemerke som eies av Hydro, og skaper en posisjon i markedet for halvfabrikata (Norsk Hydro, u.å.a).

Aluminium gir verdi i den forstand at det er et konduktiv, resirkulerbart og stabilt metall. Vi vil i påfølgende seksjon forklare bransjens verdigrunnlag nærmere, og sammenligne det med

andre tilsvarende metaller. I modul 2 vil vi diskutere hvordan dagens aluminiumsproduksjons modeller blir potensielt truet av industri 4.0.

1.3.1 Porters fem krefter til aluminiumsbransjen

Markedssituasjonen, aktørene og forretningsmodeller kan bli påvirket av ulike “krefter” som befinner seg i aluminiumsbransjen. Vi velger derfor å benytte Porters fem krefter som et verktøy for å ytterligere forstå hvilke avhengigheter som befinner seg i bransjen. Dette kan bidra til å underbygge empirien og teorien vi har presentert tidligere i denne modulen. Vi bruker Norsk Hydro som utgangspunkt i denne analysen, da dette vil gi et gjennomgående perspektiv. Det kan tenkes at europeiske bedrifter vil ha en relativ lik analyse, mens asiatiske, og til mindre dels amerikanske og australske bedrifter ville vært preget av forskjeller.

Kundenes forhandlingsstyrke

Når vi diskuterer kunder i denne delen, snakker vi om bedriftskunder.

For en organisasjon/bransje defineres kundenes forhandlingsstyrke som muligheten kundene har for å påvirke pris på produktene eller tjenestene organisasjonen tilbyr (Thorsvik & Jacobsen, 2019). Det vil si i hvilken grad kundebasen påvirker nærliggende økonomiske faktorer. På generell basis vil kunder ha sterkere forhandlingsstyrke hvis kundebasen er liten og mer transparent - på den andre siden svekkes forhandlingsstyrken hvis kundebasen er stor. Kundens forhandlingsstyrke i aluminiumsbransjen kan vurderes som relativ høy. Grunnen til dette er at aluminiumsbransjen har et stort antall produsenter internasjonalt. Da er det naturlig å vurdere at aluminium for kunden vil svinge i pris på grunnlag av tilbud og etterspørsel. For eksempel vil kunder i tertiærnæringene kjøpe inn aluminium når det passer seg for dem. Dersom mange kunder på én gang ønsker å kjøpe aluminium blir prisene presset nedover blant de konkurrerende produsentene. Dette gjør at aluminiumsprodusentene har færre muligheter til å prissette råmaterialet slik de ønsker. Et punkt som kan vurderes er i hvor stor grad kundene til aluminiumsprodusentene er storkunder eller små og uavhengige. En høyere grad av storkunder vil være med på å senke prisen på aluminium i enda høyere grad ettersom de har større innflytelse og makt enn mindre kundegrupper. Det kan tenkes at aluminiumsbransjen har stor variasjon på størrelse av kunder. Aluminiumsbransjen preges derfor av en blanding av begge.

Leverandørers forhandlingsstyrke

Dette punktet omhandler hvilken forhandlingsstyrke bransjer som utvinner materialer (altså primærnæringen) har når det kommer til prissetting for behandling i sekundærnæringen. I vårt tilfelle vil dette omhandlet prisene til råmaterialet brukt i aluminiumproduksjonen. I denne bransjen er det materialet “bauksitt” det er kamp om for aluminiums bedriftene. Jo færre leverandører av bauksitt det er, jo høyere pris vil det være for materialet. Situasjonen er at mange av de store leverandørene selv har anlegg for å utvinne bauksitt. På Norsk Hydro sine nettsider hevder de at bauksitten de utvinner både benyttes i egen produksjon, og selges til andre leverandører (Norsk Hydro, u.å.b). Det er naturlig å vurdere situasjonen slik at leverandørene av bauksitt har relativt lav forhandlingsstyrke - altså at de ikke har mulighet til å prissette slik de selv ønsker. Dette skjer nettopp fordi mange utvinner til eget forbruk og dermed endrer markedssituasjonen helt når det kommer til kjøp fra andre leverandører.

Trusler fra fremtidige konkurrenter

Aluminiumsbransjen fremtidige konkurrenter vil være produsenter som setter fokuset høyt på innovasjon og utvikling. Bransjen er i en kontinuerlig endring, da det alltid settes lys på å behandle og produsere råstoffet på mest miljøvennlig og økonomisk måte. Organisasjoner som klarer å kapitalisere på innovative behandlingsmetoder vil utgjøre en trussel for andre aktører i bransjen. For eksempel er det per nå knyttet ekstremt høye strømkostnader til produksjon av aluminium. Hvis konkurrenter utvikler metoder å behandle aluminium på uten de høye strømkostnadene vil de få et klart fortrinn, da de vil kunne selge aluminium til en lavere pris. For aluminiumsprodusentene er det viktig at det allokeres nok ressurser til innovasjons- og utviklingsprosjekter tilknyttet bærekraftig og økonomisk gunstig aluminiumsproduksjon. Nasjonalt ser vi at blant annet Norsk Hydro er nokså aktive på å få til dette - blant annet skal de kutte utslipp fra produksjonen med over 30 prosent innen 2030, og de skal fokusere på å allokere ressurser til teknologiutvikling (Norsk Hydro, 2021).

Trusler fra nære substitutter

For aluminiumsbransjen er det flere nære substitutter som truer dagens produksjon. Dette handler i hovedsak om materialer som kan benyttes istedenfor aluminium. Eksempler på dette er blant annet karbonfiber, plast, kobber, jern og titan. I utgangspunktet er aluminium ikke i stor fare for å bli byttet ut med andre materialer i de største bruksområdene. Dette er fordi aluminium fortsatt er billigere, mer anvendelig og mer holdbart enn andre materialer. Likevel ser man at noen bransjer som bruker aluminium, går mer og mer bort ifra aluminium som et

foretrukket materiale. Et eksempel på dette er bilbransjen. Her ser man en kontinuerlig innovasjon innenfor bruken av plast og karbonfiber istedenfor aluminium. Slike “eksotiske” materialer har vist seg som et ønske i denne bransjen, men per i dag er det fortsatt aluminium som er det mest hensiktsmessige grunnet både praktiske og økonomiske hensyn (Cunningham, 2015). Det er likevel ikke utenkelig at det i fremtiden vil være et marked for å produsere bildeler ut ifra andre materialer enn aluminium, noe som kan være en betydelig trussel for aluminiumsbransjen.

Et annet eksempel er på en bransje som begynner å vurdere andre materialer enn aluminium er strømutvinningsbransjen. Det har vist seg at materialet kobber har flere attributter som er bedre til utvinning av strøm og transportering av elektrisitet enn aluminium (Leonardo Energy, 2021). Fordeler med kobber er at det ikke er fare for korrosjon, det reagerer ikke med vann, og det har lavere volumsmotstand. Kobber er på andre siden et langt dyrere materiale å bruke enn aluminium, og det kan kun vurderes om det er økonomisk gunstig over lengre tid (Leonardo Energy, 2021). Likevel kan dette vise seg å være en trussel hvis det utvikles metoder og effektivt og økonomisk gunstig benytte kobber på, da det vil true bruken av aluminium.

Konkurransesituasjon

Konkurransesituasjonen handler i stor grad om hvordan virksomhetene i bransjen kan opparbeide seg markedsandeler, og følgelig hvor enkelt det er for nye virksomheter å etablere seg basert på hvordan situasjonen er i dag. Globalt er det relativt stor konkurranse i aluminiumsbransjen med noen “giganter” som tar over mye av markedsandelene. Disse er blant annet Chalco og Hongqiao i Kina, UC Rusal i Russland, Rio Tinto i Australia, Alcoa i USA og Norsk Hydro i Norge (Sengupta, 2019). Selv om de er geografisk spredt, tar disse over størsteparten av markedsandelene til virksomheter i aluminiumsbransjen. Det er en viss utfordring i å etablere seg i markedet ettersom en nyetablert bedrift vil ha mindre ressurser enn de store i markedet. Med fokuset aluminiumsbransjen har på klima i dag er det derfor hensiktsmessig for nyetableringer å sette fokuset på klimapositiv produksjon og -utvinning for å skaffe seg en innovativ vinkling inn i markedet. I noen land er dette vanskeligere enn andre, derfor er det rimelig å vurdere at konkurransesituasjonen slik at det er enklere å komme inn i markedet for aluminiumsprodusenter som etablerer seg i i-land slik som f.eks. Norge. Likevel vil i hovedsak de produsentene som holder seg økonomisk gunstige ha fortrinn foran andre - dermed kan at et altfor dyptgående fokus på miljø kan være hindrende

på lang sikt, hvis hovedmålet kun er å raskt oppnå markedsandeler i et omfattende marked slik som aluminiumsbransjen.

Referanseliste modul 1

Bore, R. R., Skoglund, T. (u.å.) *Om industri og industristatistikken*. Statistisk sentralbyrå.
<https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/sa100/kap1.pdf>

Cunningham, J. (2015, September). *The aluminium industry and metal replacement. Engineering Materials*. <https://www.materialsforengineering.co.uk/engineering-materials-features/the-aluminium-industry-and-metal-replacement/89474/> (Hentet September 2021)

Dagestad, H. H. (2018, September) *Grønn revolusjon for norsk aluminiumsindustri*. Lederne.
<https://lederne.no/nyheter/gronn-revolusjon-for-norsk-aluminiumsindustri/> (Hentet September 2021)

Det Norske Akademis ordbok. (u.å.) *Bransje*. Det Norske Akademis Ordbok.
<https://naob.no/ordbok/bransje> (Hentet September 2021)

Dudin, M. N., Voykova, N. A., Frolova, E. E., Artemieva, J. A., Rusakova, E. P., & Abashidze, A. H. (2017). Modern trends and challenges of development of global aluminum industry. *Metalurgija*, 56(1-2), 255-258.

European Aluminium (2020) *The Aluminium Agenda 2019-2020*. Hentet fra:
<https://www.european-aluminium.eu/media/2800/european-aluminium-the-aluminium-agenda-2019-2020.pdf> (Hentet september 2021)

FN (u.å.) *Statistikk sekundærnæring*. FN Sambandet.
<https://www.fn.no/Statistikk/Sekundaernaerig> (Hentet september 2021).

Forbes (2021) *China Hongqiao*. Hentet fra: <https://www.forbes.com/companies/china-hongqiao-group/> (Hentet desember 2021)

Gram, T., Isaksen, A. (2020, desember) *Industri*. Store Norske Leksikon.
<https://snl.no/industri> (Hentet september 2021)

Kenton, Will. (2021, desember) *Manufacturing*. Investopedia.
<https://www.investopedia.com/terms/m/manufacturing.asp> (Hentet desember 2021)

Leonardo Energy (2021, september) *Why use copper rather than aluminium as the conductor in power cables?* Leonardo Energy. <https://help.leonardo-energy.org/hc/en-us/articles/205394842-Why-use-copper-rather-than-aluminium-as-the-conductor-in-power-cables-> (Hentet september 2021)

- Macrotrends (2021) *Norsk Hydro: Number of Employees 2006-2021*. Hentet fra: <https://www.macrotrends.net/stocks/charts/NHYDY/norsk-hydro/number-of-employees> (Hentet desember 2021)
- Munthe, P. (2016, april) *Næringsliv*. <https://snl.no/n%C3%A6ringsliv> (Hentet september 2021).
- Nordbø, E. J. (2020, juni). *Hva er økonomi?* Civita. <https://www.civita.no/politisk-ordbok/hva-er-okonomi> (Hentet september 2021)
- Norsk Hydro Reduxa (2020) Hydro REDUXA 4.0 <https://www.hydro.com/Document/Doc/Hydro%20REDUXA%20brochure.pdf?docId=548546> (Hentet desember 2021)
- Norsk Hydro (u.å.a) *Produkter* <https://www.hydro.com/no-NO/aluminium/produkter/alle-produkter/> (Hentet september 2021)
- Norsk Hydro (u.å.b) *Bauksitt*. Hentet fra: <https://www.hydro.com/no-NO/aluminium/produkter/bauksitt-og-alumina/bauksitt/> (Hentet september 2021)
- Norsk Hydro (2021) *Strategiske retninger*. Hentet fra: <https://www.hydro.com/no-NO/energy/about-hydro-energy/hydro-energy-strategy/> (Hentet desember 2021)
- Norsk Hydro (2021). *Vår tilnærming til mer bærekraftig industri*. Hentet fra: <https://www.hydro.com/no-NO/baerekraft/var-tilnaerming/> (Hentet september 2021)
- Norsk industri (u.å.). *Om aluminiumsbransjen*. Norsk industri. <https://www.norskindustri.no/bransjer/aluminium/om-aluminiumsbransjen/> (Hentet september 2021)
- Rio Tinto (2021) About Rio Tinto. Hentet fra: <https://www.riotinto.com/sustainability/people> (Hentet desember 2021)
- Sengupta, D. (2019). *Update 2019: Top 5 Aluminium Producers in the World*. Hentet fra: <https://www.alcircle.com/news/update-2019-top-5-aluminium-producers-in-the-world-47744#cookiedeclaration> (Hentet september 2021)
- Statista (2020) *Number of Alcoa employees from 2016 to 2020*. Hentet fra <https://www.statista.com/statistics/242362/number-of-alcoa-employees/> (Hentet september 2021)
- Store Norske Leksikon (2018, februar) *Bransje*. Hentet fra: <https://snl.no/bransje> (Hentet september 2021)
- Store Norske Leksikon (2021, september) *Næring (økonomi)*. Store Norske Leksikon. [https://snl.no/n%C3%A6ring - %C3%B8konomi](https://snl.no/n%C3%A6ring-%C3%B8konomi) (Hentet september 2021).

Store Norske Leksikon (2020a, juli) *Primærnæringer*. Hentet fra:
<https://snl.no/prim%C3%A6rn%C3%A6ringer> (Hentet september 2021)

Store Norske Leksikon (2020b, juli) *Sekundærnæringer*. Hentet fra:
<https://snl.no/sekund%C3%A6rn%C3%A6ringer> (Hentet september 2021)

Store Norske Leksikon (2019, oktober) *Tertiærnæringer*. Hentet fra:
<https://snl.no/terti%C3%A6rn%C3%A6ringer> (Hentet september 2021)

SSB (1968) *Variabeldefinisjon Næring*, Hentet fra:
<https://www.ssb.no/a/metadata/conceptvariable/vardok/1725/nb> (Hentet september 2021)

SSB (u.å.) *Norsk næringsliv*. Hentet fra Statistisk sentralbyrå:
<https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/faktaside/norsk-naeringsliv> (Hentet september 2021)

SSB (2009a, februar) *Standard for næringsgruppering*. Hentet fra Statistisk sentralbyrå:
<https://www.ssb.no/virksomheter-foretak-og-regnskap/nace> (Hentet september 2021)

SSB (2009b, januar) *Næringsklassifikasjoner*. Hentet fra Statistisk sentralbyrå:
<https://www.ssb.no/klasse/klassifikasjoner/6/koder> (Hentet september 2021)

Thorsvik, J. & Jacobsen, D. (2019) *Hvordan organisasjoner fungerer* (5. utgave).
Fagbokforlaget

UC Rusal (2021) *About UC Rusal*. Hentet fra: <https://www.linkedin.com/company/uc-rusal/about/> (Hentet desember 2021)

Watari, T., Nansai, K. & Nakajima, K. (2021). *Major metals demand, supply and environmental impacts to 2100: A critical review*. Resources, Conservation and Recycling.
Hentet fra:
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0921344920304249?token=144E170193F460DFB AE7FE0703A36F98911E7FB4FF95709A2DA60C0A8F2F13CA1C0BFC3DD1A2C3319A696E91A147DA19&originRegion=eu-west-1&originCreation=20211211141715> (Hentet desember 2021)

Modul 2: Nå-situasjonen for digitalisering i aluminiumsbransjen

2.1 Definisjon av digitalisering, digital innovasjon, digital transformasjon, og IT-basert organisatorisk transformasjon

Digitalisering er en videreføring av digitisering. Digitisering går ut på å konvertere analoge medier til digitale medier. En definisjon på digitalisering lyder som følger: “Prosessen med å benytte digital teknologi til å endre på en eller flere sosio-tekniske strukturer” (Osmundsen et al., 2018, s. 5). Ifølge denne definisjonen er digitalisering knyttet til å ta i bruk digital teknologi og hvordan det påvirker strukturen mellom mennesker og teknologi, også kalt sosiotekniske strukturer. Sosiotekniske strukturer er hvordan mennesker jobber sammen samt organiserer seg i forhold til en organisasjon. Disse strukturene endres først når teknologien blir infrastrukturelle. Det betyr at teknologien blir så nødvendig at man ikke kan få gjort oppgaven/jobben sin uten teknologien, og teknologien ikke bare støtter opp oppgaven/jobben. Dette vil endre de sosiale aspektene, som fører til at regler og normer endrer seg ved innføringen av digital teknologi og digitalisering (Hylving & Schultze, 2013, ss. 15-16).

En annen definisjon på digitalisering kan være “å endre forretningsmodeller og -prosesser for å dra nytte av digitizing” (Andersen & Sannes, 2018, s. 2). Her ligger fokuset på hvordan arbeidslivet og arbeidsprosesser endres med digitalisering, men ser bort ifra hvordan samfunnsaspektene endres. Det gjør ikke definisjonen mindre valid, men peker på et skille rundt mellom hvilke kontekster digitalisering blir benyttet. I forrige definisjon ser de mer på de organisatoriske faktorene, men her er fokuset på når forretningsmodeller/-prosesser blir endret.

Vår oppgave fokuserer ikke på de sosio-tekniske konsekvensene. Vi mener derfor at Andersen & Sannes sin definisjon er mest relevant for vår oppgave. Likevel så anerkjenner vi at digitaliseringen vi skal gjøre rede for har sosio-tekniske konsekvenser, men vil likevel poengtere at det ikke er noe vi ser mye på. Det er altså Andersen & Sannes sin definisjon vi sikter til når vi benytter oss av begreper digitalisering.

Digital innovasjon forutsetter digitalisering i den forstand at nye tjenester eller produkter oppstår der man skaper helt nye digitale produkter/tjenester, eller i sammenheng med fysiske produkter. Dette gjelder også for forretningsprosesser, i den forstand at nye forretningsprosesser kan oppstå gjennom å ta i bruk digitale hjelpemidler på nye måter

(Osmundsen et al., 2018, s. 7). Det er kort sagt å bruke ny teknologi på nye måter for å skape verdi for de som adapterer det.

Digital transformasjon er en total endring av måten man arbeider på, og har muligheten til å totalrenovere hvordan en organisasjon opererer - det kan til og med endre hele bransjer og industrier. Osmundsen konkluderte med at digital transformasjon skjer først når digitalisering og digital innovasjon blir brukt over lengre tid og endrer på måten man arbeider på (Osmundsen et al., 2018 s. 8).

En IT-basert organisatorisk transformasjon (heretter ITOT) vil inntreffe når en organisasjon bruker digital teknologi for å øke kompetansen i sitt arbeidsområde (Vial, 2019 ss. 119-122). Det vil altså si at en organisasjon for eksempel gjør en arbeidsoppgave lettere ved å benytte seg av digitale hjelpemidler. Videre skal vi se på en mer omfattende forklaring av -og hva som skiller digital transformasjon og ITOT.

2.2 Forskjellen på digital transformasjon og IT-basert organisatorisk transformasjon

Digitale teknologier har betydelig endret måten bedrifter skaper verdier på. Også firmaer som bygger fysiske produkter står overfor behovet for å implementere tjenester og programvare som en del av deres kjernetilbud, som forvandler deres fysiske produkter til kanaler for generering, samling og utveksling av verdifulle data (Vial, 2019 s. 132).

Det finnes et sett med egenskaper som skiller ITOT og digital transformasjon. For eksempel vil drivkraften for en ITOT gjerne være en ledelsesbeslutning, der mennesker, prosesser og teknologi blir tilpasset organisasjonens kjernevirksomhetsmål og fremtidens visjon. En digital transformasjon vil være en bredere og mer omfattende "samfunn- og bransjetrend". Det er ikke nødvendigvis klart hvor ledelsesbeslutninger begynner og hvor bransjetrender ender. Går man inn i mer konkret forskning kan det være vanskelig å opprettholde en klar grense mellom digital og organisatorisk transformasjon (Wessel et.al., 2020, ss.7-8). Det kan derfor være fornuftig å se på forskjellene mellom de to prosessene.

Det er en grunnleggende forskjell mellom digital transformasjon og ITOT når det gjelder deres transformasjonsaktiviteter. I en digital transformasjon derimot, er teknologien avgjørende for å definere organisasjonen og deres verditilbud. Altså vil teknologien føre til en grunnleggende endring i oppfatningen av verdien selskapet tilbyr. Derimot er ITOT gjerne

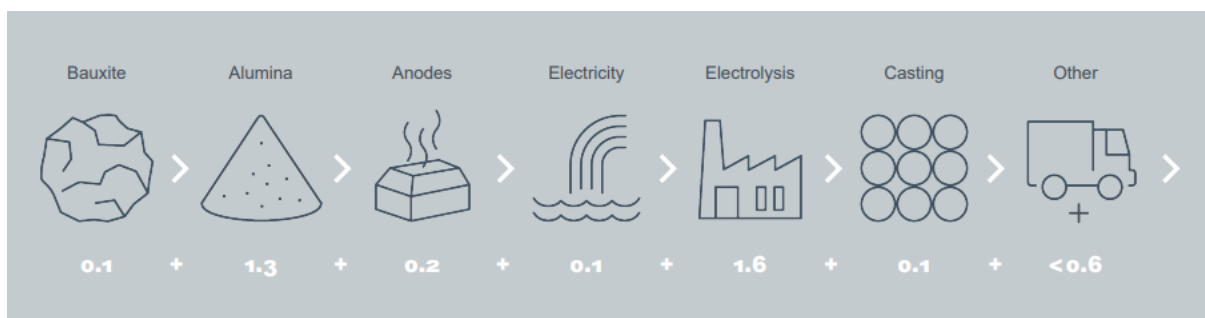
IT-basert, men bruker heller teknologien til å støtte endringen, og forbedre det eksisterende tilbudet. Verdien i organisasjonen forblir altså det samme. Begge typene transformasjon utnytter digital teknologi i sine aktiviteter, men i en digital transformasjon tas det altså et steg lengre. Videre pekes det på at det kan være vanskelig å skille mellom de to transformasjonsformene i praksis (Wessel et.al., 2020, ss.7-8). Det finnes også observasjoner som ikke skiller de to like jevnt på midten, men heller ser på digital transformasjon som en utvikling av ITOT (Vial, 2019, s. 132).

Under transformasjonsprosessene er det viktig å anerkjenne at endringen ofte innebærer en endring i arbeidspraksis og av medlemmene i organisasjonen. Digital teknologi fører til en rolleendring i organisasjonen, og dermed også en endret identitet for den ansatte. Under en digital transformasjon endres hele organisasjonens verdiforslag, og fører ofte til endringer i hvordan folk arbeider helt ned på mikronivå (Wessel et.al., 2020, s. 38). Dermed er det spesielt viktig at medlemmene i organisasjonen engasjerer seg, og bidrar til at teknologien blir brukt som den er tiltenkt. Dette er en større utfordring i en digital transformasjon, enn i ITOT. Derfor må organisasjonene implementere strukturelle endringer og overvinne barrierer som hindrer deres transformasjonsarbeid. Disse endringene fører til omfattende endringer for organisasjoner, og i noen tilfeller for enkeltpersoner og samfunnet (Vial, 2019, s.122). I en ITOT kan det være naturlig å tenke at dette ikke vil være en like stor kilde til forstyrrelser som en digital transformasjon. Dette er fordi ITOT ikke innebærer like omfattende endringer som digital transformasjon, og det vil antagelig derfor ikke medføre like mye endringer i forretningsmodeller eller arbeidsprosesser.

2.3 Status på digitalisering i aluminiumsbransjen

For tiden står den globale aluminiumsbransjen, prosessindustrien og andre metallindustrier overfor utfordringer fra en volatil økonomi, strengere sikkerhetstiltak og nye karbon-forskrifter. Industrien står også overfor motstand på grunn av sin energikrevende natur. Selv om de eksterne kreftene ikke kan kontrolleres av industrien, kan en kontrollere de interne faktorene. Dette innebærer i for eksempel økning av effektiviteten og produktiviteten til et smelteverk ved hjelp av intelligent bruk av data og informasjon tilgjengelig i smelteverket. Dette kan forbedre kostnader, kvalitet og kundetilfredshet samtidig som det gir bedre beskyttelse mot eksterne faktorer (De Bonneville, 2015).

Ettersom karbonutslipp anses som en økende trussel mot samfunnet er mange av bransjens kunder ute etter materialer med lavere CO₂-fotavtrykk, spesielt kunder som har høye bærekraftsambisjoner, eller som ønsker å oppnå grønne sertifiseringer på produktene sine. Denne endringen påvirker bransjen til å redusere karbonutslipp, dokumentere dette i verdikjeden og skaffe et digitalt fotavtrykk på produktene. Dette viser at nye trender og samfunnsspørsmål påvirker digitalisering hos prosessindustrier som aluminiumsbransjen - hvor hele produksjonskjeden skal være digitalt sporbar for kunden i ettertid (Figur 1.1) (Norsk Hydro Reduxa 2020). Dette skal vi gå ytterligere inn på i modul 3, hvor vi anser dette som en forretningsmulighet for virksomheter i bransjen.



Figur 2: Viser antall tonn CO₂ per prosess i produksjonsløypa til Norsk Hydro REDUXA.

Statusen per nå i aluminiumsbransjen er sterkt påvirket av bærekraft, hvor digitaliseringen er en viktig pådriver. Det økende presset på bærekraft gir grunnlaget for å ekspandere inn i industri 4.0 som vil bli forklart lengre ned i modulen. Autonome elektrolyseceller, produksjonsarbeidere og forskjellige smelteverk som kontinuerlig er tilkoblet hverandre og automatiserte kraner, roboter og transport er noe av stegene som er implementert i de mest moderne smelteverkene hos Norsk Hydro. Det nevnes derimot at det er mange flere muligheter rundt automasjonen innenfor eksempel automatisk støping av anodene, automatisk personell gjenkjenning for sone-overvåking og flere. (Vatne H.E., 2019, ss. 5-7).

2.4 Hvordan har bransje- og næringsspesifikke forhold påvirket digitalisering av aluminiumsbransjen?

Metallindustrien har lenge vært kjent for å være trege til å ta i bruk ny teknologi. Næringen har til en viss grad vært flinke til å investere i prosesskontroll og optimalisering, men næringen har i mindre grad implementert nye teknologier. Industrien har likevel i senere tid blitt flinkere på å ta i bruk digitale løsninger (Mori et al., 2018, s.3). Det kan være flere årsaker til dette skiftet, vi skal nå se nærmere på noen av dem.

En viktig faktor er økningen av lagret data og behandlingskapasiteten av data.

Aluminiumsbransjen benytter mange ulike sensorteknologier, og det resulterer i større datamengder. Ny teknologi har gjort at det er mindre kostnader knyttet mot lagring av data og at prosessering av data har blitt raskere. Mer robust og billigere maskinvare muliggjør også flere måter å utøve analyser. Det blir også utviklet nye analytiske metoder som gjør det mulig for aluminiumsbransjen å utføre svært nøyaktige analyser av dataene. De tradisjonelle metodene som bare kunne prosessere noen parametere, blir i dag byttet ut med maskinlæringsalgoritmer som parallelt kan prosessere flere faktorer samtidig, selv når faktorene mangler lineære forhold. Det er en gjennomgående faktor for bransjen at automatiseringen får større omfang, både under produksjon og støttefunksjonene. Systemene blir mer pålitelige, og kostnaden av automatisering og roboter synker (Mori et al., 2018, ss. 3-12).

Bærekraft, som nevnt, er et sentralt tema innenfor aluminiumsindustrien. Miljøsertifiseringer og krav er en noe både aluminiumsprodusenter og dens kunder må forholde seg til. Kunder har behov av å finne ut hvor materialene sine kommer fra for at de skal få muligheten til å oppnå blant annet skattelette, og vise for sine sluttkunder at de er en bærekraftig organisasjon (DNV, u.å.). Bærekraft innenfor aluminiumsproduksjon har i hovedsak to omfattende flaskehalsen. Den første flaskehalsen er den enorme energimengden som kreves for å produsere aluminium. I 2003 sto elektrolysecellene for den høyeste energiproduksjonen i USA, med et forbruk på 57.6×10^9 kWh årlig. Dette er så mye som 1.5 % av det samlede forbruket til all elektrisiteten som blir brukt av bolig, kommersielle og industriområder i USA (Choate, 2003, s.12).

Den andre flaskehalsen er vanskeligheten med å integrere digitale og miljøvennlige utvinningsmetoder. Aluminiumsindustrien har i over 100 års tid benyttet seg av samme utvinningsmetode. Det er svært vanskelig å innovere og komme med forbedringer. Samtidig er det svært vanskelige kondisjoner i denne utvinningsmetoden som gjør at å integrere digitale løsninger som sensorsystemer er svært vanskelig (Cao et al., 2015, s. 521). Dette skal vi gå mer i dybden på senere.

2.4.1 Industri 4.0

Det er mye snakk om konseptet Industri 4.0 i hele prosessindustrien, men ulike bransjer og land har forskjellige forklaringer på hvordan Industri 4.0 fungerer i praksis. Industri 4.0 for aluminiumsbransjen derimot, er den tyske regjeringens strategi for digitalisering av

prosessindustrien (Myklebust, 2017). Denne strategien har spredt seg til hovedsakelig hele aluminiumsbransjen. For eksempel har den australske regjeringen utarbeidet en helt lik strategi som den tyske, i samarbeid med konglomerater i Tyskland og USA (Scott-Kemmis s. 692, 2021). Dette er et eksempel på hvordan industri 4.0 er utbredt over store geografiske områder hos mange av de ledende landene i aluminiumsbransjen, da Australia også er en stor aktør som verdens sjette største produsent (Australian aluminum council LTD, u.å.).

Aluminiumsbransjen er også meget rettet mot bilbransjen i både Europa, USA og Øst-Asia, noe som har gjort at tilrettelegging i de største markedene har gitt ringvirkninger til aluminiumsbransjens tilvenning av industri 4.0. Nasjonalt kan vi se et konsortium bestående av 3 norske industripartnere, Norsk Hydro, Benteler Automotive, og Hycast, samt hvor SINTEF Digital og NTNU er akademiske partnere. Her er det rettet spesifikt mot produksjonen av aluminium og hele dens verdikjede til ferdige bilkomponenter (Myklebust, 2017).

Et Industri 4.0-roadmap ble utgitt i 2016 drevet av det tyske fremstøtet mot Industri 4.0. Her presenteres en rekke områder hvor gjeldende standardisering skal utvides for å imøtekomme det kommende bruk av Internet of Things (IoT) og Systems-of-Systems (SoS) teknologier. Den tar for seg kravet til standarder i en rekke områder, f.eks. referansemodeller som RAMI 4.0 (Reference Architectural Model Industry 4.0), og referansemodeller av de tekniske og organisatoriske prosessene, samt gir klare anbefalinger for hvordan slike standarder bør organiseres og praktisert (European Parliament, 2016). Industri 4.0-konseptet har hatt stor innvirkning på mange andre initiativer, samt strategisk planlegging og politikkutforming generelt - og da særlig for prosessindustrien (ProcessIT, 2018, s. 7) (KDT-JU, 2021, ss. 56-61). Her finner vi både *EFFRA - The European Factories of the Future Research Association*, en bransjedrevet forening som fremmer utvikling av ny og innovativ produksjonsteknologi, samt *SPIRE - The Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency* som er en kjøpekraftsparitet drevet av den europeiske prosessindustrien og på linje med de strategiske målene definert av Europakommisjonens 2020-strategi (SPIRE 2017). Imidlertid er Industri 4.0 relevant for alle typer bransjer og konseptet har blitt akseptert som en digital strategi for industri over hele verden.

2.5 Hva innebærer digitalisering i aluminiumsbransjen?

Aluminiumsbransjen er en bransje som krever kontinuerlig innovasjon og utvikling. I dagens samfunn innebærer dette digitalisering, digital innovasjon og digital transformasjon. Det pekes i særlig grad på fem hovedområder som aluminiumsbransjen må forholde seg til når det kommer til disse områdene. Disse er digital produksjonsprosess, automatisering og robotisering, Big Data, maskinlæring/kunstig intelligens og Internet of Things (Biswas, 2019). Vi skal først se på hvordan utviklingen av digitalisering i bransjen har vært frem til i dag, før vi skal vurdere de ovennevnte digitaliseringsområdene i aluminiumsbransjen og se på hvilke utfordringer som har blitt løst ved bruk av digital teknologi. Deretter skal vi drøfte fremtidige utsikter for digitalisering i aluminiumsbransjen.

2.5.1 Utviklingen av digitalisering i bransjen

Aluminiumsbransjen har hatt enkelte innovasjoner innad i produksjonen sin over de siste 80 årene. Et av de tidligste eksemplene på digitalisering i aluminiumsbransjen er *Pot Computer*. Den har som formål å måle spenningen i kjelen under aluminiumsproduksjon. Dette var en forbedring fra tidligere prosesser hvor en observerte spenning manuelt (Reverdy & Potocnik, 2020, ss.1898-1899). Et annet eksempel på digitalisering av arbeidsmetoder er etableringen av magnotermiske modeller. Disse sørger for en balansert elektrisk spenning og magnetfelt som sørger for mindre støy i kjelene (Reverdy & Potocnik, 2020, ss. 1902-1903). Dette er et av de få eksemplene på store digitalisering tiltak i løpet av 1900-tallet i aluminiumsbransjen. Noe av dette kan komme fra at det er en industri som det er relativt vanskelig å innovere i. For eksempel så har samme utvinningsmetode blitt benyttet siden 1886 (Reverdy & Potocnik, 2020, ss. 1895-1896).

Aluminiumsbransjen har også hatt vanskeligheter med å etablere empiri baserte modeller om ledelse og kontroll. Det har også vært utfordrende å utarbeide relevant sensortechnologi. Grunner til dette er at aluminiumsutvinning er preget av flere uheldige forhold som f.eks. at det er en svært kompleks prosess med mange fragile komponenter, det er ofte vanskelige arbeidsforhold, og det er kompliserte ledelsesstrukturer (Cao et al., 2015, s. 517).

Bransjen har foretatt en semi-automatisering av produksjonen med systemer for datainnsamling, prosessledelse og -kontroll. Faktorer som preget 2015 som lavere aluminiumspriser, høyere strømpriser, få potensielle ekspansjonsområder, sysselsettingsproblemer og for høy produksjonskapasitet har gjort at det har blitt et større

behov for å innovere innenfor aluminiumsindustrien (Cao et al., 2015, s. 517). Disse problemene reflekterer ikke nødvendigvis dagens situasjon.

Vi kan derfor se at aluminiumsindustrien inntil nylig ikke har gjennomgått en digital transformasjon. Det har frem til nå ikke vært mulig å gjøre mye med arbeidsprosessene, annet enn å benytte seg av enkelte digitale hjelpemidler for å observere utviklingsprosessen. Med den nylige moderne utviklingen av teknologi og rammebetingelser har det åpnet seg enkelte nye måter for digitalisering.

2.5.2 Fem hovedområder knyttet til digitalisering

Område 1: Digital produksjonsprosess

Dette punktet handler om at bedrifter i aluminiumsbransjen skal implementere et digitalt system for å ha overordnet kontroll på produksjonsprosessen. En mye brukt løsning handler om å koble produksjonen opp til overordnet datasystem, i mange tilfeller kalt et ERP-system (Enterprise Resource Planning System). Dette gjør at alle deler av produksjonsprosessen i en aluminiumsbedrift overvåkes, analyseres og optimeres. Dette krever både hardware og software som passer til virksomhetens aktiviteter. Et eksempel på et ERP-system som har tredd i kraft for å optimalisere den digitale produksjonsprosessen i aluminiumsbransjen, er SAP&MES-systemet til China Hongqiao (utviklet i samarbeid med IBM), som er den største aluminiumsprodusenten i verden. SAP&MES-systemet er en omfattende plattform som integrerer produksjonsledelse, produksjonslinjeovervåkning og on-site-produksjon, og har som formål om å planlegge og organisere produksjons- og andre operative prosesser effektivt (China Hongqiao Environmental report 2019, s. 35). Systemet har også funksjoner for gjennomgående kvalitetskontroll. I tillegg er det betydelige innslag av Big Data-funksjoner - for eksempel ved at systemet lagrer informasjon for så å foreslå ideelle endringer fremover i tid.

Område 2: Automatisering og robotisering

Under aluminiumsproduksjon er det flere oppgaver som kan optimeres ved å flytte ansvaret fra mennesket til en automatisert prosess. Dette betyr å innføre teknologi som gjør at oppgavene kan løses av roboter eller andre automatiserte verktøy. I flere tilfeller vil robotisering føre til at oppgavene gjennomføres mer effektivt og med en lavere feilrate. En annen viktig konsekvens er at det blir langt lavere sannsynlighet for menneskelige skader - noe alle virksomheter selvsagt ønsker å unngå. Et eksempel på en oppgave som

optimaliseres, er helling av flytende aluminium i støpeformer (Biswas, 2019). Dette er en oppgave som innebærer ekstrem varme og medfører risiko for den som utfører oppgaven. Når det isteden er en “robotarm” som gjennomfører dette, vil prosessen effektiviseres og minske total risiko i produksjonen.

Område 3: Big Data

Med så mange digitale flater som vi har i dag er det naturlig å ønske innsamling og lagring av informasjonen som sendes på tvers av alle systemene, og bruke det til analyser og prediksjonsmodeller. Big Data er et felt som omhandler nettopp dette - samling av ekstremt store datasett og anvendelsen av dette til både visualisering, modellering, predikering og maskinlæring. I aluminiumsbransjen vil det være interessant å benytte data fra tidligere produksjonsprosesser for å optimalisere virksomhetens aktiviteter fremover. For eksempel kan Big Data brukes til å predikere faktorer under smelting av aluminium - deriblant automatisk senking av temperaturen av aluminiumen for å minske muligheten for skader på materialet, basert på tidligere erfaringer.

Område 4: Maskinlæring og kunstig intelligens

Dette punktet innebærer å gjøre at automatiske prosesser forbedres av seg selv basert på at mønstre gjenkjennes og ses i kontekst. Et viktig element her er implementeringen av kunstig intelligens. Her kan det tas til en vurdering at prosessen ikke bare skal utvikle seg selv basert på forståelse av ulike mønstre, men samtidig forståelse av *når en hendelse bryter mønsteret*. Den digitale teknologien skal bidra til at det riktige valget foretas uansett situasjon, og det skal gjøres automatisk. Et eksempel i aluminiumsindustrien er overvåkning av energiforsyningen til en smelter basert på blant annet støynivået (Biswas, 2019). Ved å ta i bruk ulike sensor-avlesninger og beregninger fra tidligere datasett kan systemet bestemme at energiforsyningen skal senkes hvis støynivået er høyt (da er det mye aktivitet, og det trengs ikke mer energitilførsel). Men systemet må samtidig kunne skille mellom ulike typer støy og ikke senke energitilførselen uten at det er hensiktsmessig.

Område 5: Internet of Things/Industrial Internet of Things

Dette handler om at digitale teknologier settes i et system med fysiske enheter og kobles sammen opp på internett. Dette gjør at teknologier kan samhandle med hverandre på tvers av “form” - for eksempel kan internettilkobling muliggjøre kobling av mobil sammen med kjøleskap; nettbrett sammen med alarm; eller ERP-system sammen med sensorer. I

aluminiumsbransjen betyr dette blant annet å koble de fysiske sensorene og andre mekanismene som benyttes til aluminiumsproduksjonen sammen med et helhetlig system (ERP). Dette kan igjen kobles opp til internett slik at ansatte enkelt kan bruke PC, mobiltelefon eller nettbrett for å overvåke produksjonen, eller eventuelt foreta endringer trådløst (hvis den ansatte har autorisasjon til å gjøre det). Et eksempel kan være å overvåke smelteprosessen ved bruk av overvåkningskameraer og andre sensorer som gir informasjon inn i det digitale systemet. Dette vil hjelpe med å effektivisere produksjonsprosessen og redusere risikoen for at feil oppstår, da det er enklere å få innblikk i hva som skjer til enhver tid.

2.5.3 Kategorisering av områdene

Disse digitaliseringsområdene bidrar med nyvinning og innovasjon i bransjen, og setter grunnlaget for hvordan aluminiumsbedrifter skal operere fremover i tid. Implementeringen av en digital produksjonsprosess er et element som fører til digitalisering.

Automatisering/robotisering, Big Data og maskinlæring/kunstig intelligens kan vurderes å være digitale innovasjoner, ettersom disse teknologiene fører til nyvinning i bransjen. Når aluminiumsbedrifter implementerer alt dette vil de tilnærme seg Industry 4.0 og dermed også legge seg innenfor *Industrial Internet of Things* - dette vil resultere i en digital og organisatorisk transformasjon. Dette skjer fordi det fører til at bransjen opererer annerledes enn tidligere, og samtidig holder seg økonomisk gunstig.

2.5.4 Anbefalinger for å bli “digitalt bevisste”

Det er mulig å knytte ovennevnte aspekter sammen med hvorvidt virksomheter i bransjen holder seg “digitalt bevisste”. Dette handler om hvordan virksomheten forholder seg til implementeringen av teknologi for å kunne etablere det som en grunnstein i virksomheten.

Det er klassifisert fem anbefalinger her, og disse er å 1. *starte i det små*, 2. *utnytte markedsfordeler ved å bli mer anerkjente*, 3. *sette fokuset på standardisering*, 4. *være bevisst på datalagring og tilhørende etikk*, og 5. *påse at hele organisasjonen er med på endringen* (Saariko et.al, 2020, s. 13). Her er det spesielt punkt 1, 4 og 5 som er viktige at virksomheter i aluminiumsbransjen vurderer fremover.

Punkt 1 tar for seg at man ikke skal gå for “hardt ut” med hva man bruker digitaliseringen til. Her trekkes det linjer til at man ikke trenger å fokusere på Big Data, maskinlæring, automatisering osv. bare for å gjøre det (Saariko et.al, 2020, ss.13-14). For noen smelteverk kan det å for eksempel bytte ut en gammel sensor med en ny en være et stort nok

digitaliseringstiltak, mens det for andre kun vil være ett av mange tiltak. Virksomhetene i bransjen må ta en selvstendig vurdering av hvor de ligger an - gjerne er det ofte de større aktørene som kan realisere de fem digitaliseringsområdene. Likevel er det viktig å vurdere at det kan være en mulighet for fremtiden, ettersom det har vist seg at disse i stor grad er med på å påvirke flere bransjer.

Punkt 4 handler om at man må være bevisst på lagring av data og forholde seg til lover og regler som omfatter anvendelsen av dem (Saariko et.al, 2020, s. 12). Når virksomheter i aluminiumsbransjen implementerer IT-løsninger som bruker og lagrer data kan dette bli offer for blant annet datalekkasjer. Dette skjer i hovedsak når bedriften implementerer Big Data-analytisk software og/eller kobler opp systemene i IoT. Har man for eksempel muligheten til å overvåke en smeltepot via mobiltelefonen er det sannsynlig at systemet innhenter informasjon om hvem som er koblet opp, hvor oppkoblingen skjer osv. Dette er data som må lagres trygt slik at dataene ikke kan knyttes opp mot spesifikke personer og misbrukes.

Punkt 5 handler om å knytte implementeringen av teknologi opp mot både forretningsstrategi og praksis internt i organisasjonen. Det trekkes frem som et eksempel at implementering av IoT-løsninger hjelper med å oppnå verdiskapning, men at det krever en sterk visjon og nøye vurdering av de ulike måtene organisasjoner opererer på. Derfor er det viktig at man i alle deler av organisasjonen bidrar til økt forståelse av den digitale løsningen som implementeres, slik at alle ansatte er innforstått med hva den bidrar med. For aluminiumsbransjen vil dette for eksempel handle om at de som står ansvarlige for et digitaliseringsprosjekt står til disposisjon for eventuelle ansatte “på gulvet” har til prosjektet. I tillegg må det legges til rette opplæringskurs som hjelper ansatte med å forstå hvordan den digitale løsningen fungerer og hva den bidrar med opp imot aluminiumsproduksjonen som helhet.

2.6 Digitalisering i fremtiden

Det er nærliggende å vurdere hvilke fremtidsutsikter digitalisering i aluminiumsbransjen har. En undersøkelse med 240 aluminiumseksperter fra 39 land gir oss informasjon om hvordan statusen for digitalisering er per nå . Her kommer det frem at 28% av bedrifter i aluminiumsbransjen sier at de avventer å digitalisere mye, da de vil være sikre på at det er fordelaktig for bedriften. 28% sier at de er underveis i en utvikling av en omfattende digital strategi. 11% sier at de allerede har implementert digitaliseringsprosjekter og dermed har

kommet noe på vei i tilnærmingen til Industri 4.0 (Biswas, 2019). Med dette i tankene er det interessant å vurdere hvordan statusen for digitalisering kan se ut fremover i tid.

I artikkelen til Cao et. al blir det beskrevet flere konkrete tiltak en kan benytte seg av for å sikre en god utvikling og implementering av flere aspekter. Et viktig aspekt å nevne om artikkelen er at den hadde utgivelsesdato i 2015, og det er derfor mulig at enkelte av disse systemene og prosessene allerede har blitt implementert.

Artikkelen til Cao et. al viser til en rekke modeller som kan gjøres for at industri 4.0 skal implementeres i aluminiumsbransjen. Den første av disse er en såkalt “On-line Accurate Soft Sensing Model”, som kort forklart er en måte å kombinere moderne sensorteknologi og forhåndsprogrammerte algoritmer til å kunne overleve de tøffe vilkårene i aluminiumsutvinning (2015, s.519).

Det andre eksemplet som vi trekker frem er “Production Process Control Model”. Det vil være en modell som går ut på å ta høyde for den ikke-lineære dynamikken til systemet, danne et forhold mellom variablene kombinert med prosesseringsprinsippene og moderne kontrollteknologi, og gi reguleringsstrategien for aktuatoren ved å analysere og prosessere sanntidsdata. Dette gjør at man kan regulere temperatur, trykk og andre faktorer. Algoritmer med adaptasjon og uklar kontroll (“fuzzy control”) blir implementert her (Cao et al. 2015, s. 519).

Cao et al. trekker i tillegg frem 4 andre modeller som er like omfattende som menes å være viktige for implementeringen av industri 4.0. Mye av det vi har skrevet om tidligere som kunstig intelligens og digitale produksjonsprosesser blir trukket frem i disse modellene. Modellene tar i stor grad høyde for å bruke kompliserte, prediktive algoritmer og nevner flere ganger at de skal prosessere svært mye data. Modellen “Operation Guidance Model”, er et eksempel på en modell som vil trenge store mengder av data for å operere. Her brukes da kunstig intelligens og Big Data for å blant annet gjøre omfattende korrelasjonsanalyser (2015, s.519).

Aluminiumsbransjen er nærme et stort skifte som industri. Tidligere har det vært en industri hvor innovasjon og digitalisering har vært vanskelig grunnet de vanskelige arbeidsområdene. Med mer robust maskinvareteknologi, og mer omfattende “deep learning” er det snart mulig, og også praktisk, å begynne en reell digitalisering av mange av de tradisjonelle arbeidsmetodene. Maskinvaren er likevel enda ikke god nok, og flere flaskehalser må brytes

innenfor blant annet datagjenkjennelse eller applikasjonsintegrering (Cao et al 2015. s.221). Dette viser at det muligens fortsatt er noe tid igjen til man kan gjøre en full digitalisering av bransjen.

Vi kan også identifisere et behov på energieffektivitet, og direkte knyttet opp mot bærekraft. På grunn av viktigheten av bærekraft på industrier som benytter seg av aluminium vil det være viktig for aluminiumsbransjen å kunne tilby en løsning for å minimere karbonutslippet.

En løsning på dette problemet har blitt tilbudt av Norsk Hydro i samarbeid med DNV. Løsningen deres innebærer å tilby en egen type aluminium hvor de identifiserer utslippsmengden fra utvinningen, og tilby deres kunder denne informasjonen. Dette skal vi gå nærmere på i modul 3 (DNV, u.å.).

2.7 Våre kilders bruk av digitalisering, digital transformasjon, og digital innovasjon

I de fleste artiklene vi har benyttet oss av blir begrepet digitalisering til å underbygge konseptet industri 4.0. Vi kan se dette i artiklene til Biswas (2019) og Cao et al. (2015) hvor digitalisering blir brukt for å vise et naturlig virkemiddel for å oppnå industri 4.0 i aluminiumsindustrien. Digitalisering blir brukt i varierende grad flere steder i kildelitteraturen vår.

Digital transformasjon blir også benyttet i til en viss grad av kildelitteraturen. Vi tar frem litteraturen fra det Europeiske Parlamentet (2016, s.31) og Saariko (2020). Det europeiske parlamentet bruker det forklarende om en endring som må til for at industrien skal innta industri 4.0. I Saariko et al. blir digital transformasjon nesten som et felles begrep omhandlende ITOT og vår definisjon for digital transformasjon. Det blir brukt for generelle informasjonstekniske endringer, men også på endringer i verdigrunnlaget. Begrepet blir ikke brukt på langt nær like mye som digitalisering. Det kan være vanskelig å vite hvorfor, men en av grunnene kan være digital transformasjon har oppfattes som en mye sterkere prosess, som er langt mer omfattende. Samtidig vil det ofte være vanskelig å legge til rette for en stor verdiendring i en tradisjonell industri som prosesseringsindustrien.

Digital innovasjon er et begrep som blir brukt svært lite i kildelitteraturen vår som ikke er hentet fra pensum. Grunnlaget til dette er uvisst, men det kan være fordi det overordnet sett er

vanskeligere å innovere og digitalisere i aluminiumsbransjen enn i andre bransjer. I modul 3 ser vi på noen rammebetingelser som gjør innovasjon i aluminiumsbransjen vanskelig.

2.8 Konklusjon

Digitalisering i aluminiumsbransjen kan bidra til økt bærekraft samt bedre dataanalyser, og begge disse behovene henger i stor grad sammen. Til tross for at mye av produksjonen av aluminium i dag potensielt kan bli sertifisert bærekraftig, er det mangelfulle systemer som forhindrer dette. Disse systemene har vanskeligheter med å bli integrert på grunn av aluminiumsproduksjonen sine produksjonsrammer. Det har vært svært vanskelig å integrere dataanalytisk utstyr som sensorer og telemetrisk utstyr. Det er fortsatt en utfordring per dags dato, men mer robust utstyr har gjort det enklere i dag. Samtidig som potensielle gevinster fra dataanalyser gjør at industrien er villig til å ta på seg større kostnader for å integrere dataanalytiske løsninger.

Vi anerkjenner likevel at aluminiumsindustrien har vanskeligheter med å utvikle innovative løsninger på grunn av tunge rammebetingelser.

Vi mener derfor å gjøre en ren digital transformasjon i industrien vil være svært omfattende. Vi tror organisasjoner i større grad vil ha behov for digitalisering og ITOT. Å endre fundamentalt på verdien til aluminium er svært vanskelig da det i bunn og grunn i hovedsak også vil være et materiale form, og dog vi kan identifisere måter verdien til aluminium til en viss grad i form av DNV sitt produkt, mener vi det kan være vanskelig å avgjøre hvorvidt det er en Digital transformasjon eller ITOT. Dette er noe vi skal se nærmere på i modul 3.

Referanseliste modul 2

Australian Aluminium Council LTD (u.å.) Australian Aluminium
<https://aluminium.org.au/australian-aluminium/>

Andersen, E., & Sannes, R. (2018). Er du klar for digitalisering? *Praktisk økonomi & finans*, 34(03), 196-213.

Biswas, B. (2019) *Digitalization and Industry 4.0: A Key for Aluminium Industry to Survive in Future Manufacturing*. AlCircle. <https://www.alcircle.com/news/digitalization-and-industry-4-0-a-key-for-aluminium-industry-to-survive-in-future-manufacturing-48044>

Cao, B., Wang, Z., Shi, H., & Yin, Y. (2015). Research and practice on Aluminum Industry 4.0. In *2015 Sixth International Conference on Intelligent Control and Information Processing (ICICIP)* (ss. 517-521). IEEE.

China Hongqiao Group Ltd. (2019) *Environmental, Social and Governance Report*. China Hongqiao Group Limited. <http://en.hongqiaochina.com/Uploads/File/2020/07/06/E1378-ESG.20200706180057.pdf>

Choate, W. & Green J. (2003). U.S. energy requirements for aluminum production: Historical perspective, theoretical limits and new opportunities. US Government. Hentet fra: https://www1.eere.energy.gov/manufacturing/resources/aluminum/pdfs/al_theoretical.pdf (Hentet 9. desember 2021)

Hylving, L., & Schultze, U. (2013). Evolving the modular layered architecture in digital innovation: The case of the car's instrument cluster.

De Bonneville, S. (2015). An investigation of the risks related to aluminium procurement and the available risk mitigation strategies. Hentet fra: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01270507/document> (Hentet september 2021)

DNV (u.å.). *Tag. Trace. Trust*. Hentet fra DNV: <https://www.dnv.com/services/tag-trace-trust--185867> (Hentet 18. november 2021)

Dudin, M. N., Voykova, N. A., Frolova, E. E., Artemieva, J. A., Rusakova, E. P., & Abashidze, A. H. (2017). Modern trends and challenges of development of global aluminum industry. *Metalurgija*, 56(1-2), 255-258.

European Parliament (2016) Industry 4.0
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf)

KDT-JU (2021) Industry 4.E.
https://www.kdt-ju.europa.eu/sites/default/files/2021-06/Lighthouse4.E_Whitepaper_2021%20v2.pdf

Mori, L., Saleh, T., Sellschop, R., & Van Hoey, M. (2018) *Unlocking the digital opportunity in metals*. McKinsey & Company.

https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Metals%20and%20Mining/Our%20Insights/Unlocking%20the%20digital%20opportunity%20in%20metals/Unlocking-the-digital-opportunity-in-metals_Jan-2018.ashx

Norsk Hydro Reduxa (2020) Hydro REDUXA 4.0

<https://www.hydro.com/Document/Doc/Hydro%20REDUXA%20brochure.pdf?docId=548546>

Norsk Hydro (u.å.) *Produkter*

<https://www.hydro.com/no-NO/aluminium/produkter/alle-produkter/>

Odd Myklebust (2017) SINTEF Manufacturing- CPS PLANT Prosjekt.

<https://www.sintef.no/prosjekter/2017/cps-plant/>

Osmundsen, K., Iden, J., & Bygstad, B. (2018). Hva er digitalisering, digital innovasjon og digital transformasjon? En litteraturstudie. I *Norsk konferanse for organisasjoners bruk av IT* (Vol. 26, No. 1).

Reverdy, M., & Potocnik, V. (2020). History of Inventions and Innovations for Aluminum Production. In *TMS 2020 149th Annual Meeting & Exhibition Supplemental Proceedings* (ss. 1895-1910). Springer, Cham.

Scott-Kemmis (2021). Southeast Asia and Oceania. In UNESCO Science Report: the Race Against Time for Smarter Development. Hentet fra:

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377433> (Hentet desember 2021)

Saarikko, T., Westergren, U. H., & Blomquist, T. (2020). *Digital transformation: Five recommendations for the digitally conscious firm*. Business Horizons, 63(6), 825-839.

SPIRE. (2017) Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency, URL:

<https://www.spire2030.eu/spire/the-association>

ProcessIT (2018) European Roadmap for Process Automation. Hentet fra:

http://www.processit.eu/Content/Files/ProcessIT.EU-roadmap_ver2_final_4-Sep-2018.pdf (Hentet desember 2021)

Vatne H.E. (2019) *Use of Digital twins in optimization of aluminium production*. Hentet fra:

<https://futurealuminiumforum.com/content-images/speakers/S4P5-2019-05-23-Future-Al-Forum-Poland-v3-Hans-Erik-Vatne.pdf> (Hentet desember 2021)

Vial, G. (2021). Understanding digital transformation. *Managing Digital Transformation: Understanding the Strategic Process*.

Wessel, L., Baiyere, A., Ologeanu-Taddei, R., Cha, J. & Blegind-Jensen, T. (2021).

Unpacking the difference between digital transformation and IT-enabled organizational transformation. Journal of the Association for Information Systems, 22(1), 102-129.

Modul 3: Videre utvikling i bransjen knyttet til digitalisering og bærekraft

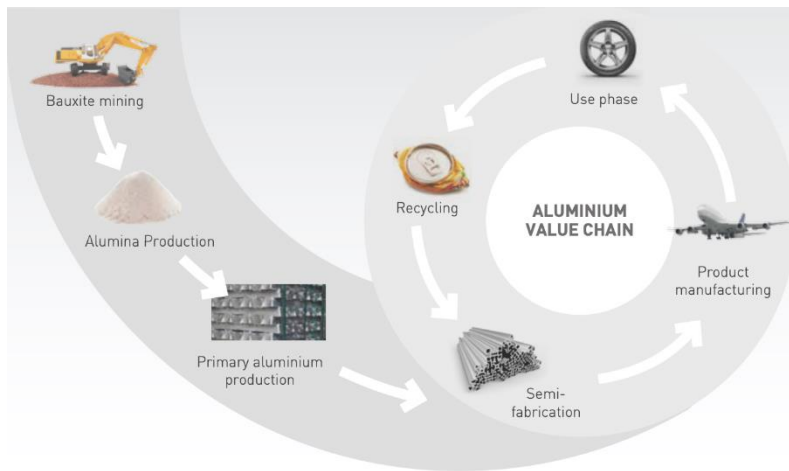
3.1 Forklar og definer begrepet bærekraft. Hva innebærer bærekraft for næringen dere har valgt?

Begrepet bærekraft handler om at vi mennesker må tilrettelegge for at det på lengre sikt er en god samfunnsmessig balanse mellom økonomi, sosiale forhold og miljø. Dette innebærer for eksempel at man ikke kan gjøre noe som styrker økonomien hvis det skader miljøet.

Definisjonen på en sterkt bærekraftig virksomhet er at den har «en utvikling som oppfyller dagens behov uten å ødelegge for at fremtidige generasjoner får dekket sine behov» (FN, 2021). Slike virksomheter søker den optimale balansen mellom sosiale, økonomiske og miljømessige forhold. Bærekraftig utvikling er en hovedstrategi for å sikre at fremtidige generasjoner får en levedyktig klode. FN har definert 17 bærekraftsmål som forhåpentligvis skal oppnås innen 2030 (FN, 2021). Aluminiumsindustrien er i hovedsak knyttet opp til to av disse - industri, innovasjon og infrastruktur (9) og ansvarlig forbruk og produksjon (12). Mål 9 går ut på å fremme bærekraftig industrialisering, samt å bygge infrastruktur som varer. Mål 12 går ut på å produsere mer med mindre ressurser (FN, 2021). Disse har vi identifisert til å påvirke aluminiumsbransjen i særlig stor grad, og derfor har vi valgt å fokusere på dem her.

Bærekraft i dag

Dagens status for bærekraft i aluminiumsbransjen er at selve materialet er svært resirkulerbart, og kan gjenbrukes i alle aspekter av produksjonen (The international aluminium institute 2018). I aluminiumsbransjen tas det dermed hensyn til hele verdikjeden og flere ulike aspekter ved den, ikke kun produksjonen. Verdikjeden går fra råmateriale og primærproduksjon → semi-ferdige produkter → ferdige produkter → bruk → resirkulering. Etter dette brukes aluminiumen på nytt til produksjon av semi-ferdige produkter. En visualisering av denne prosessen ses på figur 3.



Figur 3: Prosess for produksjon og gjenbruk av aluminium (European Aluminium)

Prosessten har resultert i at over 75% av all aluminium som har blitt produsert fortsatt er i bruk i dag (European Aluminium, 2015, s.17). Basert på figur 3 kan vi anta at dette er i stor grad på grunn av materialets resirkulerbarhet. Dette gjør at aluminium som sluttprodukt er bærekraftig. Spørsmålet rundt bærekraft i aluminiumsbransjen er hovedsakelig knyttet til utslipp fra produksjonen.

Globalt sett er det knyttet relativt store mengder utslipp til produksjonen. Rundt 2% av totale menneskelige utslipp kommer fra produksjon av aluminium. Slik situasjonen er i dag er det estimert at etterspørselen til aluminium vil vokse kraftig de neste årene - fra en produksjon nå på rundt 62 millioner tonn per år, opptil 90 millioner tonn per år rundt 20 år frem i tid (Sævarsdottir et.al, 2019, s.4). Med en så stor økning er det naturlig at bransjen utvikler strategier for å redusere utslippene. En kan anta at hovedstrategien er å flytte elektrisetskilden fra ikke-fornybare kilder til fornybare kilder. For eksempel kan man se på Norge - her har vi lavere utslipp knyttet til produksjon siden det benyttes vannkraft til elektrisiteten (Sævarsdottir et.al, 2019, s.11). I tabellen under (figur 4) kommer det frem fordeling av hvor elektrisiteten brukt til aluminiumsproduksjon kommer fra.

	Percentages from non-renewable fossil energy sources			Percentages from renewable energy sources		
Source/ year	Coal	Natural gas	Oil	Hydro	Other renewable s	Nuclear
1980	25%	8%	10%	51%		6%
1990	34%	4%	1%	56%		5%
2000	40%	8%	0.7%	46%		5%
2010	51%	5%	0.07%	41%		2%
2013	54%	8%	0.08%	36%		1.4%
2014	58%	10%	0.14%	31%		1.2%
2015	59%	9%	0.03%	30%		1.6%
2016	61%	10%	0.06%	27%	1.0%	1.5%
2017	61%	9%	0.02%	25%	2.8%	1.3%
2018	61%	10%	0.02%	26%	0.9%	1.3%

Figur 4: Prosentvis fordeling av hvor elektrisiteten brukt til produksjon kommer fra (Sævarsdottir et.al, 2019, s.5)

I figur 4 ser vi at andelen av aluminiumsprodusenter som har elektrisitet fra fossile energikilder faktisk har økt de siste årene. Dette kan stå i sammenheng med at aluminium som materiale har fått økt etterspørsel, som har ført til at flere land har meldt seg på når det kommer til produksjon av materialet. Det kan da bety at flere av disse landene har strøm med utgangspunkt i fossile energikilder. I 2018 var totalt 71% av elektrisiteten brukt i aluminiumsproduksjon fra fossile energikilder, altså kolonnene på venstre side av figur 4, sammenlignet med at rundt 29% var fra fornybare energikilde, kolonnene på høyre side. Størsteparten her er vannkraft, som sto for 26% av de fornybare kildene (Sævarsdottir et.al, 2019, s. 5). Det er verdt å nevne her at flere av bedriftene som produserer aluminium med vannkraft som energikilde, selger aluminiumsproduktene til en økt pris, fordi de reklameres med "lavkarbon"-garanti (Sævarsdottir et.al, 2019, s. 15). Det er en mulighet at bedrifter verden rundt heller kjøper aluminium uten denne garantien for å slippe pristillegget, noe som igjen kan føre til at aluminiumsproduksjon basert på strøm fra fossile kilder tjener mer og dermed øker sin produksjon. Med en synkende grad av fornybar elektrisitet er det uansett viktig at det settes et innovativt fokus på å snu denne trenden i fremtiden. Det vil også hjelpe med å nå bærekraftsmålet ansvarlig produksjon.

Fremtidsutsikter for bærekraft

European Aluminium, en sammensetning av over 85 aluminiumsvirksomheter i Europa, har utviklet en konkret plan for hvordan de kan nå en høyere grad av bærekraft. Den ble utviklet i 2015 og har mål med utsikter frem til 2025. Resultatene til denne planen skal gi resultater i tre overordnede kategorier - ansvarlig produksjon, innovative løsninger, og sosioøkonomiske

bidrag til samfunnet. Et viktig punkt å ta til vurdering, er at European Aluminium skulle ha en “midtveis-sjekk” i 2020 for å se hvor langt de har kommet rundt de ulike punktene (European Aluminium, 2015, s.7). Denne “midtveis-sjekken” har vi ikke klart å finne - muligens har korona bidratt til forsinkelse rundt denne rapporten. Derfor får vi ikke målt følgende punkter opp mot reelle resultater.

Innenfor ansvarlig produksjon ligger det mål om å etablere et sett med felles internasjonale mål for å gjøre utvinningen av aluminiumråvarer (f.eks. bauksitt) og produksjonen av aluminium mer miljøvennlig. Herunder har vi punkter som tas til vurdering, deriblant vannforbruk, strømforbruk og karbonutslipp. Ettersom strømforbruket til aluminium er svært omfattende, allokeres det ekstra ressurser til å redusere dette (European Aluminium, 2015, s.10).

Når det gjelder innovative løsninger, knyttes målene opp mot en overordnet visjon om å gjøre aluminium sirkulært. Det vil si at aluminiumen kan brukes effektivt og bidra til innovative løsninger i hele sin livssyklus. Her pekes det også på end-of-life-management, altså hvordan man skal håndtere aluminium som av ulike grunner ikke kan gjenbrukes. Underpunkter her er knyttet til bilindustrien, bygninger, og pakninger (bl.a. brusbokser) (European Aluminium, 2015, s.11). Ved å sette fokus på teknologi og innovasjon vil det legge grunnlaget for utvikling i alle disse feltene.

Det tredje området er sosio-økonomiske bidrag til samfunnet, og dette er i større grad knyttet til menneskelige forhold i aluminiumsbransjen. Her pekes det på velferden til de ansatte og fokuset på å være et inkluderende og progressivt selskap (European Aluminium, 2015, s. 14). Punktene skal bidra til vekst i aluminiumsbransjen, for eksempel ved økte muligheter og flere ansatte i bransjen.

3.2 Basert på analysen fra modul 2, identifiser en forretningsmulighet for digitalisering i den valgte bransjen.

Som nevnt i modul 2 og vist videre til i modul 3, er aluminiumsbransjen en bransje som får mye oppmerksomhet rundt problemstillingen knyttet mot bærekraftig industri.

Aluminiumsproduksjon krever mye strøm, og mange anlegg i verden benytter strøm fra fossile kilder til produksjonen. I tillegg er det viktig for mange som kjøper primæraluminium å vite om denne aluminiumen er resirkulert og/eller har andre klimapositive aspekter ved seg.

En forretningsmulighet for bransjen er dermed å ha en sporbar bærekraftsprofil på all aluminium som produseres. Dette vil si at produktet tilegnes en digital ID som følger livsløpet deres fra starten i anlegget, helt frem til sluttkunden. Vi identifiserte i modul 2 at aluminiumsindustrien står overfor motstand siden produksjonen er så energikrevende, og at markedet ønsker mer bærekraftig aluminium. De ønsker gjerne dette på grunn av nye karbonskatt-forskrifter, miljøsertifiseringer og fokus på å være en nullutslipps-bedrift. Det er mange globale produsenter som har denne bærekraftige aluminiumen i produksjon (Sævarsdottir, 2020, s.15), og vi antar det er flere produsenter som selger dette uten klassifisering som bærekraftig aluminium. I fremtiden ser man derfor en stor mulighet for å realisere forretningsmodeller innen bærekraftig aluminium.

En ordning som er knyttet opp mot denne forretningsmuligheten er DNV sin “Tag - Trace - Trust”-løsning. Dette fungerer ved at bedrifter som kjøper inn aluminium skanner en QR-kode på aluminiumsproduktet (DNV, u.å.). Her vil man få opp informasjon om produksjonsutslippet til akkurat det aluminiumet, for eksempel om hvor stor andel av produktet som er skrapmetall. Vi har satt fokuset på å videreutvikle denne løsningen, og dette bruker vi som utgangspunkt i prosjektplanen. Vi antar at DNV sin løsning ikke tar utgangspunkt i å analysere hele verdikjeden til aluminiumet, men kun fokuserer på det ‘grønne’ aluminiumet som produseres. Vi gjør denne antagelsen grunnet at det er vanskelig å finne konkret informasjon omhandle forretnideen.

Løsningen vi har vurdert som en spesifikk forretningsmulighet kaller vi “AluTrail”. Dette skal være en egenutviklet sporingsløsning som tillegges primæraluminium under produksjon. Dette fører til at produsenter av aluminiumsprodukter som kjøper aluminium kan finne ut av hvor bærekraftig produktet er. Aluminiumen tilegnes en QR-kode som kobles opp til en skyløsning hvor informasjon om produktet ligger - hvilket smelteverk aluminiumen kommer fra, hvor stor del av aluminiumen som er resirkulert, hvor strømmen som er brukt i primærproduksjonen kommer fra (fossilt/vannkraft/vindkraft osv.), og hvor mye karbonutslipp som kommer fra hele produksjonslinjen. Ved å få informasjon om aluminiumens grad av bærekraft vil bedrifter enkelt kunne ta stilling til hvilke typer aluminium de ønsker å kjøpe inn til sin produksjon. Denne løsningen er spesielt rettet mot bærekraftsmål 9 (industri, innovasjon og infrastruktur) men vil i lengden kunne bidra til å oppnå mål 12 (ansvarlig forbruk og produksjon).

Det er hovedsakelig tre punkter som differensierer vår løsning fra DNV sin løsning. Vi baserer som sagt punktene våre på antagelsen at DNV ikke tilstrekkelig analyserer all data knyttet til aluminiumsproduksjon: 1) Det skal registreres større mengder data knyttet til aluminiumsproduksjonen, som kan selges til industrier og/eller bransjer, eller brukes til prediktive analyser. Innenfor rimelighetens grenser skal all data knyttet til produksjonen bli analysert. 2) dette sporingssystemet tillegges alle typer aluminium, istedenfor kun bærekraftig "lavkarbons-aluminium". Det gjør det mulig å finne informasjon rundt aluminium som er produsert med verre klimaavtrykk. 3) Systemet skal også fungere til å registrere bærekraftsdata rundt aluminium også etter resirkulering. Ettersom aluminium er et så resirkulerbart produkt, hadde det ikke vært hensiktsmessig å kun etablere løsningen på nyprodusert aluminium. I en produksjonsprosess med resirkulert aluminium vil dermed dataene fra de ulike produksjonspartiene registreres, og det regnes ut et gjennomsnittlig resultat. Dette tilegnes til en ny digital ID på den ferdige resirkulerte aluminiumen.

Denne løsningen kan på en side vurderes som en digital transformasjon. Grunnen til dette er at sluttproduktet endres - istedenfor vanlig aluminium får man aluminium med sporingmulighet, eller et virkemiddel for å oppnå bærekraftsmål. Det er naturlig å vurdere at dette til en viss grad oppnås ved forretningsmuligheten som defineres over. Dette skjer spesielt fordi organisasjoner som tar i bruk løsningen plasserer seg som en tydelig stemme i diskusjonen rundt bærekraft verden over. I tillegg har løsningen mulighet til å gi organisasjoner informasjon om hvilken type aluminium som skal kjøpes når (ut ifra egne miljømål), og også om hvor mye primærprodusenten skal produseres av vanlig og miljøsertifisert aluminium. Dette er knyttet opp mot Big Data som vi tidligere har vurdert som en digital innovasjon i bransjen, og digital innovasjon er igjen knyttet opp mot digital transformasjon.

Løsningen kan på andre siden vurderes til å være en ITOT. Her vil i stor grad verdien i organisasjonen forbli tilsvarende som før endringen ble implementert. Man kan argumentere for at sluttproduktet fortsatt er aluminium, og at selv om det tilføres en sporbar bærekraftsprofil vil selve materialet og tilhørende bruksområder være uendret. I tillegg benyttes sporingsteknologien til å forbedre eksisterende tilbud, men uten å endre noe spesielt på de grunnleggende verdiene til de som kjøper aluminiumen (annet enn å få et sterkere klimafokus).

Vi konkluderer med at det er en digital transformasjon i den forstand at det endrer verditilbudet. Dette skjer ved at dataanalytiske verktøy muliggjør at aluminium kan bli brukt som et virkemiddel for bedrifter for å oppnå bærekraftsmål, samtidig som det muliggjør større grad av datainnhøsting som kan være et produkt i seg selv. I den forstand kan aluminiumsbransjen transformeres til en bærekraftsveiledende og datarettet bransje.

3.3 Gjør rede for hvordan dette vil gi verdi og om det er gjennomførbart innen rammene av bransjen

Verdiskapning

Som nevnt tidligere er bærekraft en viktig faktor innenfor organisasjoner som benytter seg av aluminium. Vårt konsept vil gjøre det enklere for organisasjoner å følge bærekraftskrav av både altruistiske og økonomiske grunner. Dette er mye det samme som alternativet fra DNV som vi har diskutert tidligere.

Det som skiller vår utbredelse av konseptet, er de analytiske kapabilitetene. Ved å få en oversikt over bærekraftsdyktigheten til all aluminium kan bedrifter enklere utarbeide en kostnadsoptimalisering for å kunne holde seg akkurat under bærekraftskravene. På den måten vil kunder ha mulighet for å vite nøyaktig hvor mye bærekraftig aluminium som er nødvendig og hvor mye som kan være av den ordinære varianter som ikke er miljøverifisert, og vil derfor kunne gjøre besparelser.

For en potensiell bedrift vil det å gjennomføre prediktive analyser basert på Big Data og maskinlæring via Alutrail gi en forståelse for når behovet for bærekraftig aluminium er størst. Det vil da være mulig å tilpasse produksjonen av aluminium til å mest mulig nøyaktig møte behovet. Dette vil da gjøre det mulig for denne potensielle bedriften å gjøre besparelser på lagerplass, sørge for at de kan møte etterspørselen og evt. vite når en kan bruke mindre miljøvennlige energikilder.

Dataen som samles inn, kan også bli solgt til andre aktører. Aktører som statlige organer, markedsanalytiske firmaer eller leverandører kan ha interesse av denne dataen for å skaffe bedre oversikt over industrien. Statlige organer kan lettere overvåke industrien for å håndheve bærekrafts-reglementet sitt.

Bransjespesifikke betingelser

Vi har kommet fram til et par betingelser som er unike til aluminiumsbransjen. Her vil vi oppsummere de vi har identifisert, og hva slags problemstilling/muligheter de medfører for aluminiumsbransjen.

Bransjen går i en mer miljøbevisst retning. Markedsetterspørselen etter bærekraftig aluminium øker jevnt, og muligheten for å bevise at den aluminiumen man bruker er bærekraftig. Gevinstene for kundene er å få et mer attraktivt produkt igjen for deres egne kunder, samt å kunne få skattelettelser. For leverandørenes del kan vi gå tilbake til Porters femkraftsmodell, hvor vi i modul 1 forklarte at kundenes forhandlingsstyrke i aluminiumsbransjen er relativt høy - noe som fører til at mange aluminiumsprodusenter har mindre mulighet til å prissette råmaterialet slik de ønsker. Ved å implementere AluTrail vil man i større grad kunne regulere prisen på markedet, da konkurransen knyttet til sporbar aluminium er langt mindre.

For å kunne utvinne aluminium kreves det ekstremt høy temperatur. Dette gjør det mer utfordrende å introdusere ny teknologi i smelteverkene (sensorer, telemetrisk utstyr osv.) enn i andre bransjer (Cao et al., 2015, s. 519). Dette gjør det vanskelig å overvåke smelteverkene og forutse nødvendige reparasjoner. I tillegg kan det være vanskelig å samle inn data om produksjonen og å bruke Big Data/maskinlæring -analyser som kan forbedre produksjon. Det er verdt å nevne at det allerede blir brukt Big Data og maskinlæring, men da i størst grad på områder der sensorplassering er mulig, og som oftest hos de aller største aktørene (slik vi pekte på i modul 2). I flere andre bransjer har man sensordata fra tilnærmet alle maskinene, og dette muliggjør i stor grad maskinlæring og Big Data.

Vi har også tidligere nevnt at aluminium under prognose vil være det metallet med størst økning i etterspørsel de neste 10 til 20 årene (Watari et al., 2021, s.3) (Sævarsdottir et.al, 2019, s.4). Det er derfor viktig at aluminiumsproduksjonen fortsetter å møte den økende etterspørselen.

Bransjebetingelsene legger til rette for utfordringer, men presenterer også muligheter. Betingelsen om miljøbevissthet har ledet til nye forretningsmuligheter, blant annet i form av vår forretningside. Vår ide møter derimot utfordringer fra de resterende betingelsene. Vanskeligheten med å implementere sensorutstyr i ekstremt høye temperaturer presenterer unike utfordringer. En er avhengig av utvikling av robust og moderne teknologi. Samtidig må

gevinsten av å implementere slike systemer overstige kostnadene. Teknologi blir mer og mer avansert både på maskin- og programvarefronten, det er derfor mulig at mer avanserte sensorer i større grad brukes i smelteverk.

Som en bransje i vekst vil flere av bransjens andre betingelser komme sterkere frem. Mer aluminiumsproduksjon vil gjøre at mer strøm må benyttes. Høye strømpriser kan gjøre det vanskelig å holde produksjonsnivået høyt nok, og det kan også medføre problemer mtp. hvilke strømkilder som må benyttes. Med et høyere strømbehov kan det tenkes at mer fossilt brennstoff kan bli brukt, noe vi allerede ser tendenser til, som kan gjøre videre implementasjonen av miljøaluminium vanskelig. Et behov for å imøtekomme det økende behov av aluminium kan medføre at ønsket om å operere bærekraftig blir nedprioritert.

Likevel tror vi at behovet for grønt aluminium vil øke i fremtiden. Med et globalt fokus på bærekraft, vil flere bedrifter komme måtte implementere mer bærekraftige løsninger. Med vårt forslag til digital transformasjon blir det også fordeler med å parallelt ekspandere produksjonskvantumet av mindre miljøvennlig aluminium samtidig som et overordnet fokus på et alternativt grønnere aluminium. Vi tror derfor at Alutrail er gjennomførbart

PROSJEKTPLAN

Innføre AluTrail i AluPro

Kort beskrivelse av prosjektet

Selskapet vi skriver om har vi valgt å kalle “Alupro”. Dette er **ikke** det samme som Alupro-N AS, men et originalt selskap gruppen har funnet på. Alle mennesker assosiert med Alupro er også fiksjon.

Dette prosjektet omhandler å implementere “AluTrail” inn i aluminiumen som produseres og prosesseres hos oss i AluPro.

AluTrail er en egenutviklet sporingsløsning som tillegges primæraluminium under produksjon. Dette fører til at produsenter av aluminiumsprodukter som kjøper aluminium fra oss kan finne ut av hvor bærekraftig produktet er. Aluminiumen tilegnes en QR-kode som kobles opp til en skyløsning hvor informasjon om produktet ligger - hvilket smelteverk aluminiumen kommer fra, hvor stor del av aluminiumen som er resirkulert, og hvor strømmen som er brukt i primærproduksjonen kommer fra (fossilt/vannkraft/vindkraft osv.) i hele produksjonslinjen. Ved å få informasjon om aluminiumens grad av bærekraft vil bedrifter enkelt kunne ta stilling til hvilke typer aluminium de ønsker å kjøpe inn til sin produksjon. Vi i AluPro skal også allokere ressurser til å behandle data som registreres om aluminiumen, som vi kan videreselge til industrier og/eller bransjer som ønsker å vite om selskapene de samhandler med er miljøbevisste.

Implementeringen av AluTrail hos oss er første leddet i et større prosjekt rundt å få implementert det på nasjonal og global basis. Derfor vurderes dette som et eget prosjekt i første omgang. Vi skal registrere aluminiumen produsert hos oss med denne løsningen, og koble det opp mot skybasert system. Prosjektplanen vil se overordnet på hvordan implementeringen av AluTrail i AluPro skal foregå.

Trondheim, 08.12.21

Prosjektansvarlig: Svein Nilssen

Prosjektleder: Jonas Haraldsen

1. MÅL OG RAMMER

1.1 Bakgrunn

Med AluTrail sin løsning muliggjør det for sluttkunden, som for eksempel bilprodusenter, å få en bedre oversikt over klimafotavtrykket. Flere land av interesse har implementert eller er på vei til å implementere karbon-skatt (World Bank, 2021, s.33), noe som innebærer at bedriftene vil kunne senke sine kostnader ved bruk av produkter med et lavere karbonfotavtrykk. I tillegg er flere bevisste på sitt omdømme rundt miljøutslipp og vi ser for oss at flere bedrifter ønsker å være bærekraftig. Dette har ført til at oversikten av karbonutslipp i hele verdikjeden har blitt et viktig tema for å skaffe miljøsertifiseringer, senke skattekostnader knyttet til karbon-utslipp, og å kunne selge produkter med lavere karbonfotavtrykk.

Med AluTrail vil vi i AluPro kunne tilby en detaljert bærekraftsprofil for alt råaluminium produsert i vårt smelteverk - både lavkarbon-aluminium og aluminium med høyere karbonutslipp. Grunnen til å også spore aluminium med høyere karbonutslipp er for å gi kunden en fullstendig oversikt, slik at bedrifter med karbonutslipp-begrensninger enkelt kan finne ut når de må kjøpe bærekraftig aluminium, samt gi AluPro en større innsikt i markedets ønsker eller nødvendigheter.

1.2 Effektmål

- Øke AluPros markedsandel til 25% ved bruk av sporingssystemet AluTrail.
- Påvirke strengere reguleringer for karbon-begrensninger i markedet ved å arrangere.
- Bevisstgjøre kunder om kostnadsbesparelse ved måling ved måling av karbonutslippet for hvert aluminiumsprodukt i verdikjeden.

1.3 Resultatmål

- Implementere AluTrail for alt av AluPros produserte råaluminium innen 2025.
 - Innen 2025 skal alt av produsert råaluminium fra AluPro ha en tilknyttet bærekraftsprofil.
- Tilgangskontroll til plattform for enkel oversikt av bærekraftsprofil for alle kunder ved salg.
 - Ved leveranse av aluminium til kunde skal AluTrail være implementert i aktuell plattform med tilgang for den aktuelle kunden. Det vil innføres nye

rutiner og/eller automatiserte datainnsamlinger som oppdaterer plattformen med riktig tilgang for kunde. Bærekraftsprofilen vil også bli implementert i bedriftens nåværende tilgang for eksisterende kunder, slik at alle tidligere og nåværende produkters bærekraftsprofil ligger tilgjengelig i plattformen.

- Skape en felles standard for aluminiums verdikjede for miljømessige ytelser
 - Prosjektet må definere hvilke egenskaper som skal bli sporet i aluminiumens verdikjede og skape en standard. Dette kan gjøres i samhandling med kunder, statlige aktører og eventuelt andre aktører i bransjen. Uavhengig må AluPro skape en standard for egenskapene som skal spores og implementeres ved bruk av AluTrail.
 - Skape en standard for sporing i samråd med *EFFRA*

1.4 Rammer og avgrensning

Prosjektet AluTrail har en varighet fra januar 2022 til januar 2023 for implementering, vi antar at det er først i 2025 man først oppnår full gevinstrealisering. Prosjektet inkluderer implementering av sporingsløsning for aluminium, foreløpig hos et enkelt smelteverk, integrering med egne, og testkundes systemer. Dette prosjektet omfatter foreløpig ikke en bransjebred løsning. Løsningen kan likevel utvides til å omfatte dette i fremtiden.

2. PROSJEKTORGANISASJON

De aktuelle rollene i prosjektet består av en ledelse, prosjekteier, styringsgruppen, prosjektlederen og leverandøren.

Rolle	Prosjekteier	Styringsgruppen	Prosjektleder	Leverandør
Ansvar	<ul style="list-style-type: none"> • Effektmål og gevinster • Finansiering • Ledelses-involvering 	<ul style="list-style-type: none"> • Ressurstilgang • Beslutte endringer • Godkjenne planer og mandat • Støtte prosjektleder 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeidsomfang • Kvalitet • Tid • Kostnader • Organisering av prosjektet • Kommunikasjon 	<ul style="list-style-type: none"> • Veiledning av bruk av systemet • Være tilgjengelig for spørsmål underveis

Figur 4: Prosjektorganisasjon for prosjekt

Prosjekteier vil være et utvalg fra AluPro som er ansvarlig for anvendelse og drift av prosjektets leveranser. For å gjøre dette oppnevnes det en styringsgruppe som i praksis har ansvar for at prosjektet gjennomføres i tråd med bedriftens behov.

Prosjektleder er Jonas Haraldsen fra ledelsen i AluPro, som har ansvar for daglig ledelse av prosjektet.

Leverandøren av prosjektet har utviklet et ferdig system som nå skal tas i bruk. De er tilgjengelige for veiledning på det tekniske, og skal bidra ved behov.

I tillegg vil vi referere til en spesialistgruppe som ikke er inkludert i tabellen. Denne vil bestå av spesialister internt i bedriften som sitter på kompetanse om maskinvaren, systemene som skal implementeres, og selve aluminiumsproduksjonen.

3. PROSJEKTOPPFØLGING

3.1 Beslutningspunkt

Prosjektoppstart vil skje i januar 2022. Mellom januar 2022 og januar 2023 vil gjennomføringen av prosjektet skje. Her vil det være nødvendig med dokumentasjon som viser framgang i delprosjekter, og dokumentasjon på gjennomførte statusrapporteringer. Prosjektet planlegges å avsluttes i januar 2023.

3.2 Milepæler

Her presenterer vi de viktigste milepælene, sammen med dato og navn på oppgaver/resultater som skal være utført/opnådd.

Nr	Dato	Tilstand/Hendelse
01	Februar 2022	Prosjektgruppe er satt opp, og kunnskapidentifisering og teambuilding er gjennomført.
02	Mars 2022	Testpartner og behovet til testpartner er identifisert
03	Mai 2022	Testing av nødvendige maskiner er gjennomført. Dette gjelder bl.a inngravveringsmaskinering og QR-kode teknologi. En skal også identifisere hvor realistisk det er å tilpasse gammelt utstyr til prosessen fremfor å anskaffe nytt maskineri.
04	August 2022	Implementering av programvaren og installering av ny maskinvare er gjennomført
05	Desember 2022	Evalueringsrapport er fullført og klar til å presenteres.
06	Desember / Januar 2022	Mindre skala lansering. Systemet skal implementeres i flere deler av organisasjonen. 20% av all produsert aluminium skal være registrert i systemet.

Figur 5: Milepæler for prosjekt

4. Interessenter og kommunikasjon

4.1 Interessenter/målgrupper

Aktør	Aktørens interesse av prosjektet	Grad av påvirkningskraft på prosjektet	Prosjekttiltak/aktiviteter
Kunder	Middels interesse: Drar nytte av sluttproduktet, men interessert i bærekrafts-profil utformingen	Middels innflytelse: Avhengige av at de støtter prosjektet, slik at de forblir kunder hos oss.	Kommunisere med faste kunder hvilke verdier prosjektet gir, sørge for at de blir tilfredsstillt.
Staten	Middels interesse: Er interessert i prosjekter som fremmer bærekraft.	Middels innflytelse: Bidrar økonomisk og akademisk/rådgivende til den nye standarden	Dialog med interessegrupper og konsortier
Aksjeholdere	Høy interesse: Ivaretar eksisterende kunder.	Høy innflytelse: Om de ikke støtter prosjektet mister man mye ressurser.	Bør tilfredsstilles og holdes informert.
Produksjonsarbeider	Middels interesse: Skjer en endring i arbeidsprosessen for prosessoperatører som skaper mer fokus på digitale virkemidler	Lav innflytelse: Merarbeid kan føre til påvirkning fra fagforeninger	Holdes informert. Opplæring vil være viktig. Viktig å føle seg informert

Figur 6: Interessenter for prosjekt

4.2 Kommunikasjonsstrategi

Aktør	Mål	Budskap	Kommunikasjons form	Ansvarlig
Kunder	At de støtter prosjektet og ønsker endringen.	Prosjektet vil gi verdi til produktet de mottar.	Mail eller fysisk møte om ønskelig.	Prosjektleder eller kommunikasjonsansvarlig i AluPro.
Staten	Støtte økonomisk, rådgivende politikk og endring i lovgivning	Det vil hjelpe dem med bærekraft-mål og fokus på miljø.	Formell mail eller formelt brev. Eventuelt fysisk møte om ønskelig.	Prosjektleder og/eller økonomiansvarlig i AluPro.
Aksjeholdere	At de fortsetter å ønske og støtte prosjektet/bedriften	Verdien på produktene vi produserer vil øke.	Mail eller fysisk møte om ønskelig.	Prosjektleder eller kommunikasjonsansvarlig i AluPro.
Produksjonsarbeider	At de støtter prosjektet.	Prosjektet vil gjøre bedriften mer suksessfull, som er en fordel for dem.	Mail eller fysisk møte om ønskelig.	Prosjektleder

Figur 7: Kommunikasjonsstrategi for prosjekt

5. RISIKOVURDERING (ROS-Analyse)

Modellen for risiko- og sårbarhetsanalysen viser hvor stor sannsynlighet (S), konsekvens (K) og risikofaktor (RF) ($S * K = RF$) som er knyttet til potensielle risikomomenter virksomheten møter i forbindelse med gjennomføringen av prosjektet.

Risikomoment	S	K	RF	Forklaring	Mottiltak
Lover og regler overholdes ikke	2	4	8	Gjeldende sikkerhets og arbeidsmiljølover	Juridiske ansvarlige som overvåker at aktivitetene i prosjektet overholder lover og regler.
Prosjektplan overholder ikke tidsfristen	4	2	8	Vi har ikke nok kunnskap om lignende prosjekter for å gi en god estimat	Prosjektleder sørger for kontinuerlig oppfølging og rapportering.
Produksjonsarbeiderne aksepterer ikke nye arbeidsoppgaver	3	4	12	Mye ressurser må brukes på å overbevise arbeiderne og i verste tilfelle må implementeringen utsettes	Viktig å involvere ansatte tidlig i prosessen, og kontinuerlig ta imot tilbakemeldinger
Totalt kostnader overskrider med mer enn 10%	5	3	15	Budsjettet er kun basert på svakt begrunnede antakelser	Økonomiansvarlige holder oversikt og rapporterer om potensielle overskridelser underveis.
Løsning fungerer ikke som tiltenkt ved testing	2	5	10	Kan medføre mye kostnader siden man må etterutvikle løsningen	Analysere tekniske begrensninger.
Finner ikke testpartnere	1	5	5	Burde være mulig å finne en testpartner blant kundene våre, men hvis ikke blir testfasen vanskelig å gjennomføre	Utarbeide attraktive avtaler for å skaffe testpartnere.
Maskinvare integreres ikke med instrumentene i smelteverket	3	4	12	Risikerer store kostnader ved innkjøp av ny maskinvare	Analysere systemene og sørge for at alt er oppdatert.

Figur 8: Risikovurdering for prosjekt

Sannsynlighet og konsekvens: 1 - svært lav → 5 - svært høy

Risikofaktor: 1-8 Lav, 9-15 Middels, 16-25 Høy

6. GJENNOMFØRING

6.1 Hovedaktiviteter

Hoved-aktivitet	Hensikt	Viktige deloppgaver	Resultat
Etablering av prosjektgruppe	Å sette opp en prosjektgruppe som skal styre prosjektet gjennom hele prosjektets levetid	-Introdusere prosjektet med rammebetingelser -Identifisere hvem som besitter relevant kunnskap om eks- maskineriet og etablering av spesialistgruppe -Teambuilding	En velfungerende gruppe med all nødvendig kunnskap klare til å igangsette prosjektet.
Maskinvare	Integrering av produksjonsmaskinvare	-Identifisere hvilket gammelt maskineri som kan tilpasses systemet. -Hvilken maskinvare kan kjøpes, og hvilken må utvikles/modifiseres for å fungere. -Innkjøp av nytt maskineri og/eller modifikasjoner -Trening av ansatte i ny maskinvare	Maskinvaredelen av produksjonslinjen blir integrert. Mulige besparelser er identifisert, og de ansatte skal være trent til å håndtere ny maskinvare.
Implementering av systemet	Implementering av programvaren og installering av ny maskinvare	- Implementering av programvaren og installering av ny maskinvare -Integrering med eksisterende	Få en fungerende programvare og sporingsenhet som fungerer i de tøffe kondisjonene til

		forretningsprosesser -Testing	aluminiums- produksjon og er brukervennlig.
Testpartner	Etablering av testpartner. Testpartneren må være lett tilgjengelig og, geografisk nærliggende.	-Identifiser sluttkunde til samarbeidspartner. - Identifiser tidlig hvilken aluminiums typer testpartner har behov for. Dette er for å tilpasse hvilken del av systemet som først må være ferdig. -Involver testpartner i kundeanalyser, for å se behovet for å se behovet for bærekraft hos testpartner.	Etablere et testforhold til en av sluttkundene, for å sikre mulighet til å teste produktet senere i verdikjeden og identifisere mulige problemer der.
Ansettelse -overbevisning	Sørge for at ansatte føles involvert i prosessen for å unngå motstand. Aluminiumsindustrien kan være relativ tradisjonell i metodene sine, og det er viktig at de ansatte ser nytteverdien i det ekstra arbeidet.	-Sørge for at prosjektleder er kvalifisert i endringsledelse. -Evt. ansette endringsleder -Informere ansatte tidlig om endringene. -Involver ansatte for evt. forbedringspotensialer i prosessene.	Prosjektet blir gjennomført uten stor motstand fra ansatte.

Ytelsestesting	Sørge for at det nye AluPro systemet fungerer internt hos oss. Dette vil bli gjort i samråd med EEFRA (Modul 2)	-Sette opp og gjennomføre et testing og evaluering system -Gjennomføre testingen og presentere en evalueringsrapport som omhandler hvor effektivt systemet fungerer	Testingen blir gjennomført uten at store uregelmessigheter blir identifisert.
----------------	---	--	---

Figur 9: Hovedaktiviteter for prosjekt

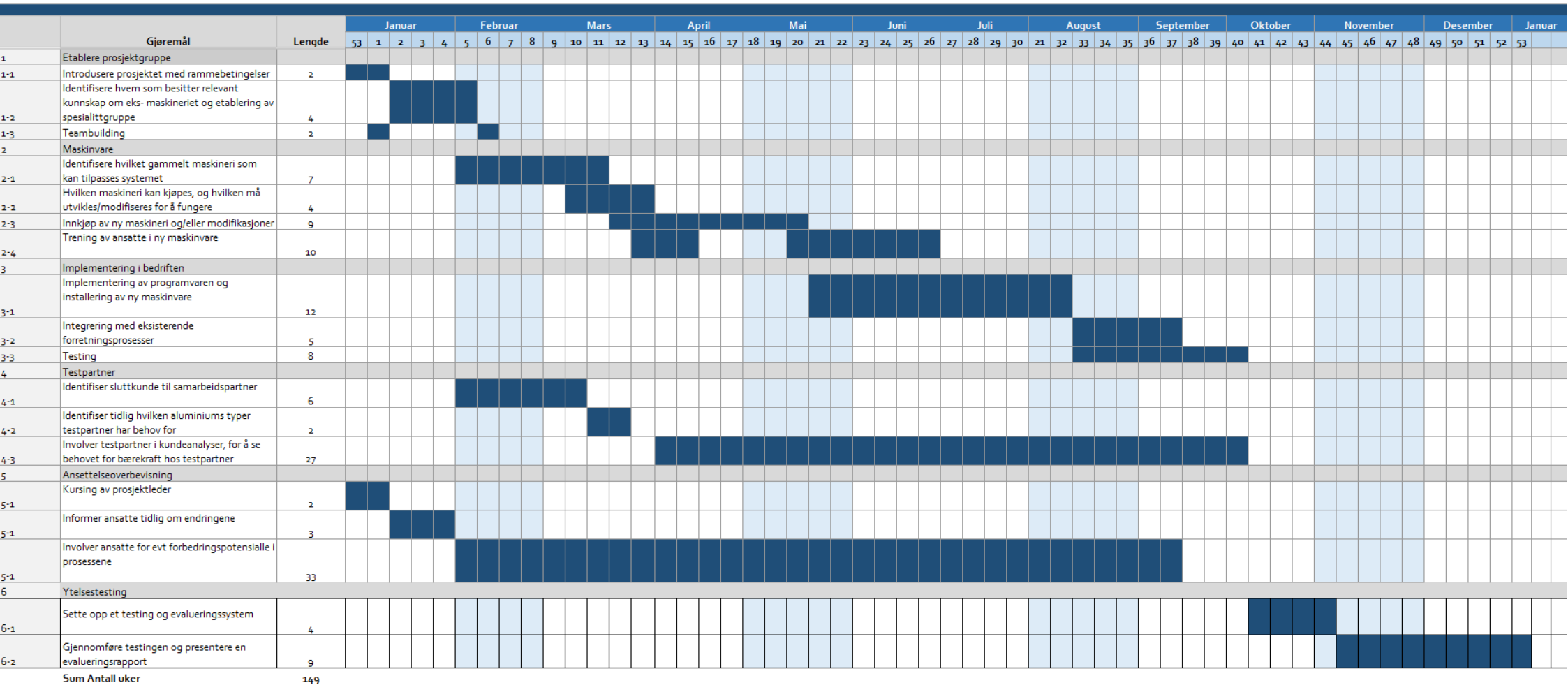
6.2 Tids- og ressursplaner

Her har vi satt hovedaktivitetene inn i et Gantt-diagram. Vi har estimert tidsbruken ut ifra hvilken aktivitet det er snakk om, og spredt det utover den tiltenkte prosjektvarigheten. Grunnet at prosjektet strekker seg over et helt år, har vi satt 1 uke som minste tidsenhet.

Dette vil da ikke tilsi at man bruker nøyaktig x antall uker på en aktivitet, men at en aktivitet er tiltenkt å starte den uka, og avsluttes den andre uke. Gantt-diagrammet viser oss hvilke aktiviteter som skjer parallelt, og hvilke som er avhengige av at tidligere aktiviteter er fullført.

6.3 Gantt-diagram

Link til Gant-diagrammet: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1z26-tPTfJHmQG-_sLDzUjpuZdrMQyGv2ofY3T4veBoc/edit?usp=sharin



Figur 10: Gantt-diagram for prosjekt

7. ØKONOMI

7.1 Budsjett

Kostnad	i NOK	Andre kostnader	Totalt budsjettet
Lønnskostnader	5 750 000	300 000	6 050 000
Leie inn eksternt bidrag til styringsgruppen	700 000	150 000	850 000
Integrering av gammel maskinvare	450 000	0	450 000
Innkjøp av ny maskinvare	500 000	0	500 000
Kostnader ressurser (prosjektgruppen og materialer)	150 000	50 000	200 000
Reisekostnader	150 000	50 000	200 000
Totalt	7 700 000	550 000	8 250 000

Figur 11: Budsjett for prosjekt

Budsjettet er rent fiktivt, da reelle kostnader for et slikt bransjespesifikt prosjekt ikke er å finne offentlig. Lønnskostnader til prosjektgruppen er største post, med en stor nok buffer for eventuelle uforutsette kostnader. Eksterne bidrag vil dekke kostnader for konsulentinnleie for utvikling av plattform og integrering med nåværende systemer. Det kan antas at noen maskinvarer må kjøpes inn, samt eldre maskinvare (pot-computers) må integreres i de nye systemene. Ellers er det administrative kostnader knyttet til materialer, samarbeid med konsortier og reise.

7.2 Finansieringsplan

	1. halvdel 2022	2. halvdel 2022	TOTAL
AluPro	2 159 000	1 000 000	3 159 000
Statlig støtte	200 000	250 000	450 000
SkatteFUNN (Forskningsrådet)	2 325 000	2 325 000	4 650 000
Totalsum	2 359 000	1 250 000	8 259 000

Figur 12: Finansieringsplan for prosjekt

AluPro dekker NOK 3.159.000 av utgiftene. Staten bidrar med støtte på NOK 450.000 gjennom Innovasjon Norge for bærekraftige prosjekter. AluPro vil søke forskningsrådet for støtte innen ordningen SkatteFUNN for lønnskostnader.

8. KONTRAKTER OG AVTALER

Det er essensielt at AluPro inngår kontrakter og bindende avtaler med følgende interessenter slik at prosjektet kan gjennomføres så smidig som mulig.

- Systemutvikler som har bistått med utvikling av den tekniske løsningen, må ha en kontrakt som muliggjør videre bistand frem til prosjektets slutt.
- Testpartnere må ha en kontrakt som gjør det attraktivt for dem å kjøpe aluminium med sporing i løsningens startfase.
- Leverandører av sporingsutstyr må ha en kontrakt på plass for leveranse av robust nok utstyr for å overleve de høye temperaturene i et smelteverk
- En avtale med staten som forsikrer at nødvendig støtte er avtalt på forhånd.

Referanseliste modul 3

Cao, B., Wang, Z., Shi, H., & Yin, Y. (2015). Research and practice on Aluminum Industry 4.0. In 2015 Sixth International Conference on Intelligent Control and Information Processing (ICICIP) (pp. 517-521). IEEE.

DNV (u.å.). *Tag. Trace. Trust*. Hentet fra DNV: <https://www.dnv.com/services/tag-trace-trust--185867> (Hentet 18. november 2021)

European Aluminium (2015, april) *Sustainability Roadmap 2025*. European Aluminium. https://european-aluminium.eu/media/3252/european-aluminium-industry_sustainability-roadmap-towards-2025.pdf

FN (2021, oktober) *FNs bærekraftsmål*. FN Sambandet. <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal>

Sævarsdóttir, G., Kvande, H., & Welch, B. J. (2020). Aluminum production in the times of climate change: The global challenge to reduce the carbon footprint and prevent carbon leakage. *JOM*, 72(1), 296-308.

The international aluminium institute (2018) *Sustainability*. Hentet fra recycling.world-aluminium.org: <https://recycling.world-aluminium.org/review/sustainability/> (hentet 16. november 2021)

Watari, T., Nansai, K. & Nakajima, K. (2021). *Major metals demand, supply and environmental impacts to 2100: A critical review*. Resources, Conservation and Recycling. Hentet fra: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0921344920304249?token=144E170193F460DFBAE7FE0703A36F98911EFFB4FF95709A2DA60C0A8F2F13CA1C0BFC3DD1A2C3319A696E91A147DA19&originRegion=eu-west-1&originCreation=20211211141715>

World Bank (2021) *State and Trends of Carbon Pricing 2021*. Hentet fra: <http://hdl.handle.net/10986/35620>