



NTNU  
Trondheim, Vår 2021

# Forprosjekt

Karl Petter Ramton, Lars Muggerud og Arne Otterbekk

Veiledere:

Ola Furuhaug (NTNU)

Kirsty Bruce (Skogmo Industripark)

Bachelor i Elkraftteknikk

NTNU

# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrunn . . . . .	1
1.2	Oppgavetekst . . . . .	1
1.3	Definisjoner . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Teknisk Del</b>	<b>3</b>
2.1	Problemstilling . . . . .	3
2.2	Prosjektmål . . . . .	5
2.2.1	Effektmål . . . . .	5
2.2.2	Resultatmål . . . . .	5
2.2.3	Prosessmål . . . . .	5
2.3	Prosjektbeskrivelse . . . . .	6
2.4	Spesifikasjoner . . . . .	6
2.5	Problemområder . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Arbeidspakker</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Prosjektorganisering</b>	<b>24</b>
4.1	Prosjektdeltagere . . . . .	24
4.2	Utstyr og ressurser . . . . .	26
4.3	Prosjektleveranser . . . . .	27
4.4	Kvalitetssikring . . . . .	27
4.5	Risikovurdering . . . . .	28
<b>5</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>29</b>

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Overhalla Betongbygg har som mål å følge FN sine bærekraft og utslippsmål, og ønsker som følge av dette senke sitt fossile energiforbruk. De har ført et klimaregnskap og ser at de bruker mye fossilt brensel til oppvarming. Noen tiltak er allerede gjort men de er ikke tilstrekkelig.

De har innført tiltak for å redusere strømforbruket ved å blant annet bytte ut lysarmaturer og lukke portene når de ikke brukes. Svinn ved unødvendig oppvarming av kontorer har blitt ordnet med tidsstyring av ventilasjonsanlegget. OBB har også satt opp rutinesjekker for trykkluftsnettet, slik at feil blir oppdaget tidligere.

Prosjektet skal inneholde en evaluering og analyse av Overhalla Betongbygg sin situasjon i dag og tiltak som kan utføres for å senke forbruket.

## 1.2 Oppgavetekst

Hentet fra oppgaveteksten gitt av Overhalla Betongbygg:

*For å nå ønsket energibehov bruker OBB en kombinasjon av elektrisitet og fossile brensler. Ifølge beregninger som en del av klimaregnskapet OBB har fullført, stammer direkte klimagassutslipp i løpet av året 2019 fra fyringsolje og naturgass.*

*Å erstatte fossile brensler med elektrisitet har potensial til å redusere direkte utslipp fra OBB sin virksomhet med over 80 prosent. Utfordringen er at OBB for tiden ikke er i stand til å bruke mer elektrisitet fra nettet. OBB har jobbet hardt med å redusere sitt energiforbruk og i 2015 introduserte de et program for energiledelse. Når man vurderer at antallet elektriske kjøretøy også vil øke, er det klart at det er behov for en ny løsning. Hvordan kan OBB elektrifisere og tilfredsstille energibehovet frem mot overgang til fossilfri drift? Løsninger kan omfatte bruk av varmepumper til oppvarming og varmt vann, egen generering av fornybar energi fra for eksempel solceller i tillegg til batterilagring for å ta effekttopper og smart kontrollsystemer.*

## 1.3 Definisjoner

OBB = Overhalla Betongbygg

Kr = Kroner

kvm = Kvadrater

kWh = Kilowatt per time

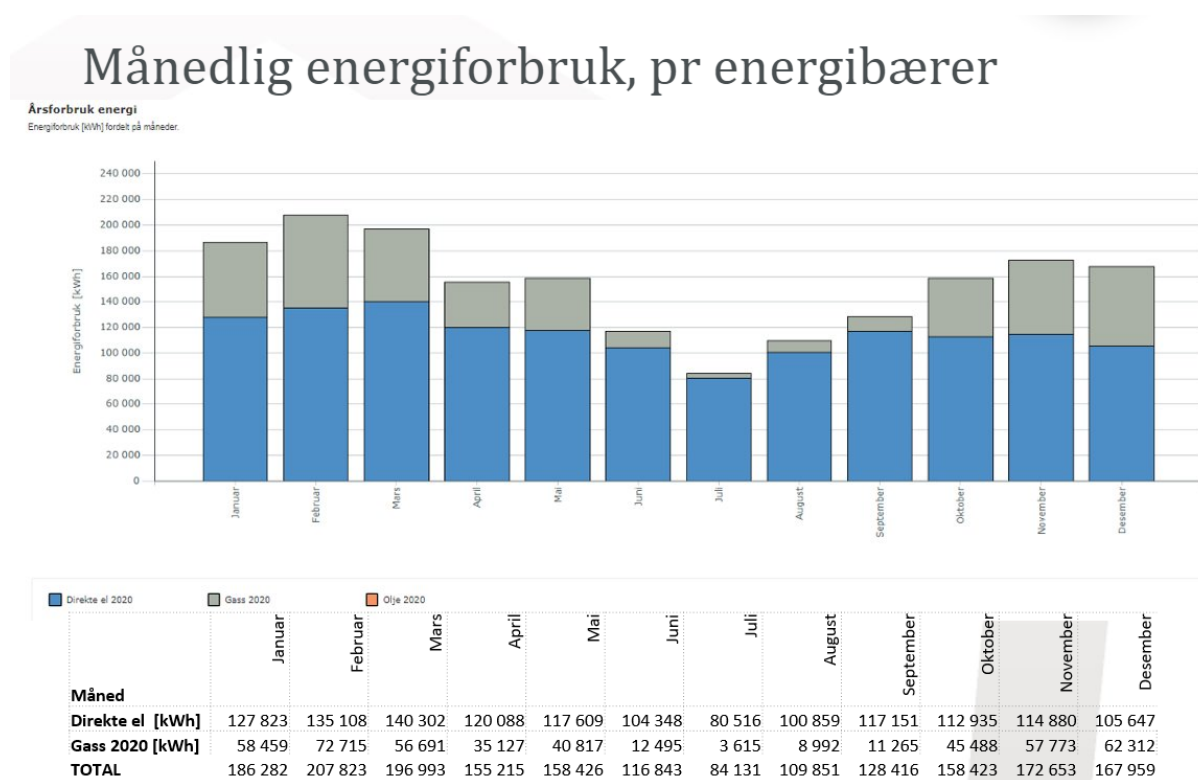
Trafo = transformator

## 2 Teknisk Del

### 2.1 Problemstilling

Overhalla Betongbygg har i dag et årlig energiforbruk på omlag 2 000 000 kWh i året, der ca. 25% er gass (figur 2.1).

**Figur 2.1:** Energiforbruk



OBB oppgir at de i dag sliter med at næringsparkens transformator blir overbelastet i vinterhalvåret, noe som fører til økt gassforbruk.

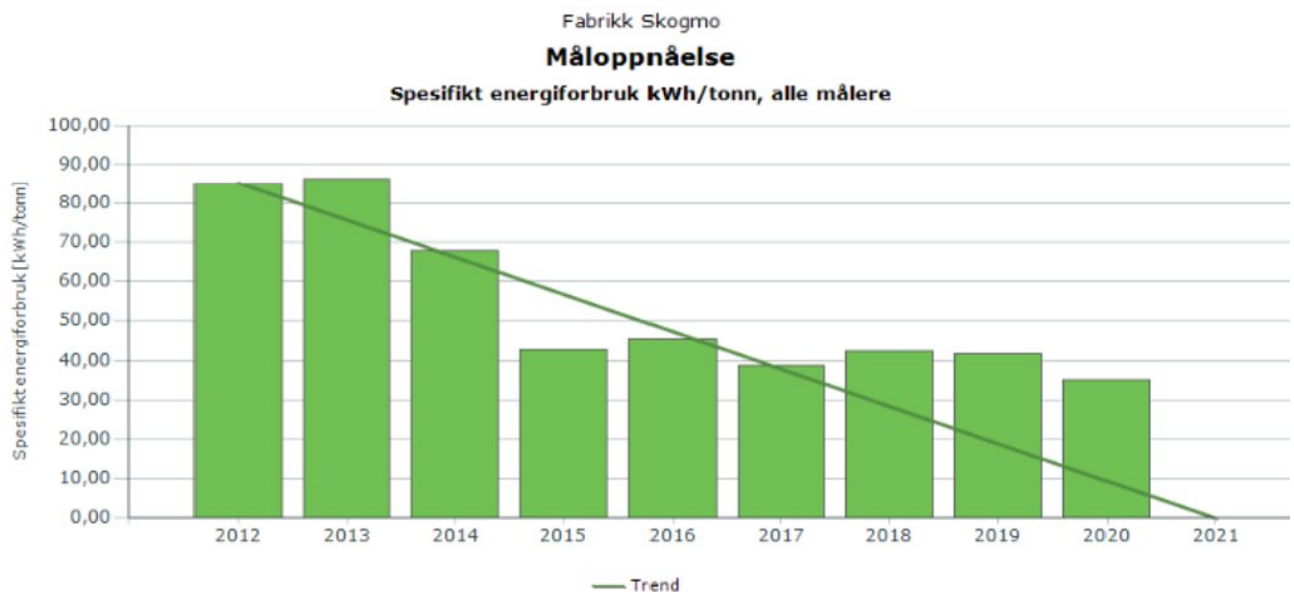
Produksjonen til bedriften har økt de siste årene, men energiforbruket har ikke økt. Dette betyr at energiforbruket ikke er direkte produksjonsavhengig. (figur 2.2)

centering

**Figur 2.2:** Spesifikt energiforbruk



## Spesifikt energiforbruk, kWh/tonn



Ut i fra det vi har presentert tidligere i rapporten, har vi kommet frem til to problemstillinger.

### Hvordan kan OBB bli en grønnere bedrift?

- Redusere forbruket av fossilt brensel?
- Redusere det totale energiforbruk per produserte enhet?

## 2.2 Prosjektmål

### 2.2.1 Effektmål

OBB som oppdragsgiver vil kunne oppnå følgende etter prosjektet:

Ved å implementere forslagene som blir gitt i prosjektet vil OBB få et senket energiforbruk og vil med det bli en grønnere bedrift. Forbruket av fossile brensel til oppvarming vil bli redusert/fjernet ved endringer i bygget.

### 2.2.2 Resultatmål

Ved endt prosjekt skal det foreligge:

- En rapport, hvorav det forekommer analyser av forskjellige energi- og oppvarmingskilder, evaluering av OBB sin situasjon i dag og en konklusjon.
- Forslag om hvordan energi- og oppvarmingskildene skal kombineres for å få den mest optimale løsningen.
- Forslag som vil senke det fossile forbruket til OBB.
- En evaluering om det er mulig å bruke på andre bedrifter i Skogmo Industripark.
- Et tidsestimat for realisering.

### 2.2.3 Prosessmål

Prosjektet skal også ta oss studenter gjennom nye prosesser. Nedenfor står flere punkter som vi studenene ønsker å oppnå med dette prosjektet:

- Økt kompetanse - Faglig, næringsbygg utbygginger og digitale verktøy
- Godt resultat - karakter B minimum
- Øke interessen fra nye arbeidsgivere for fremtidig jobb
- Lære mer om samarbeid, tilbakemeldinger, ros, konstruktiv kritikk og kommunikasjon.

## 2.3 Prosjektbeskrivelse

Prosjektet består av en rekke deloppgaver som må utføres for å levere prosjektet med et best mulig resultat. Disse deloppgavene er ytterligere forklart i del 3. Arbeidspakker, mens det her vil gi gitt en kort og konsis oppsummering av disse.

Det må først utredes en evaluering av dagens tilstand av Overhalla Betongbygg slik den står i dag. Ut i fra evalueringen får vi et overblikk over hva som kan forbedres, og nye løsninger eller utbedringer innad i bygget, med blant annet belysning og oppvarming som fokus. Når utbedringene er funnet vil det bli gjort en kost/nytte-analyse for disse.

Videre vil det bli satt fokus på å se etter eksterne utbedringer, der transformatoren vil være hovedfokus. Her vil det også bli skrevet en kost/nytte-analyse. Deretter vil det bli sett på nye utbygninger og energikilder. Det vil bli gjort en evaluering av hvilke alternative energikilder som vil være mest gunstige utifra situasjonen til OBB og eventuelle begrensinger situasjonen presenterer. Det vil også bli lagt ved en kost/nytte-analyse over de forskjellige utbygningene som presenteres.

Etter forslag til utbedringene og utbyggingene innad og utad i bygget er gjort vil det bli gjort et estimat på hvor lang tid de forskjellige alternativene vil ta før realisering. Til slutt vil det bli presentert et innspill til hvorvidt det lar seg overføre til andre bygg i industriparken. Her vil det bli lagt ved et prisoverslag i form av kr/kvm for de ulike løsningene som er blitt presentert tidligere i oppgaven.

## 2.4 Spesifikasjoner

Total energiforbruk 2020: 1 843 015 kWh

Elektrisk energiforbruk: 1 377 266 kWh

Gass energiforbruk: 465 749 kWh (tilsvarer energitettheten til 31 000 kg naturgass)

Trafo

NEK 400

IEC



## 2.5 Problemområder

### **Geografiske begrensninger:**

Man kan møte på problemer tilknyttet området OBB ligger, for eksempel kan arealet disponibelt av OBB være for lite for større utbygginger. Det kan også være slik at det disponible arealet ikke er mulig å bygge på. Et tilbygg kan også være uaktuelt å bygge, hvis det tilgjengelige arealet er uegnet for den typen bygg. Arealet kan for eksempel være sterkt beskyttet eller ha lite tilgang på sollys, som vil gjøre solceller og jordvarme mindre aktuelt. I tillegg kan det også være at klimasonen vil gjøre det ekstra vanskelig å holde en temperaturen i bygget på vintertid, og vil derfor gjøre noen varmekilder uaktuelle. Andre geografiske begrensninger kan være levering av større utstyr, som kan være utfordrende der OBB ligger.

### **Fysiske begrensninger:**

Fysiske begrensninger kan være størrelsen på en eventuell ny transformator, som kanskje tar mer plass enn den gamle. Dette vil da kreve et større transformatorrom som vil både være kostbart og potensielt umulig ved mangel på plass i bygget. Andre fysiske begrensninger kan være at taket ikke tåler mer vekt, noe som vil gjøre at solceller kan være en uaktuell del av løsningen. Noen av utbedringen vil trolig trenge en del plass både innad i bygget og på området rundt bygget. Strømnettet tilknyttet OBB vil også være en stor faktor på hvilke langsiktige løsninger som er mulig. Disse vil da bli begrenset av tilgjengelig plass, og vil påvirke slutt resultatet.

### **Kostnader:**

Kostnadene på de eventuelle løsningene som legges fram kan være svært høye, og potensielt ta flere tiår å tjene igjen. Det kan også være slik at oppstartskostnaden kan være for høy og det vil derfor være uaktuelt for bedriften å implementere løsningene lagt fram i dette prosjektet.

**Kommunikasjon og dokumentasjon fra prosjekteier/arbeidsgiver:**

Kommunikasjon er potensielt et stort problemområde, fordi ved dårlig kommunikasjon er det vanskelig å levere et produkt som prosjektgiver vil akseptere som en god løsning. Dårlig kommunikasjon vil også skape et problem for prosjektererne, fordi da kan det bli tatt avgjørelser som er umulige for bedriften å godta. Dårlig kommunikasjon kan føre til at prosjektdeltagerne utreder noe som er utenfor rammen eller kompleksiteten definert av prosjekteier/arbeidsgiver.

Mangel på dokumentasjon vil også skape problemer for prosjektet. Blant annet vil det være vanskelig å beregne energibehov ved oppvarming uten tegninger over bygget. Ved mangel på trafodata vil det være vanskelig å velge hvilke energibesparendeløsninger er tilgjengelig. Det vil forøvrig påvirke hvilke løsninger man kan ta ved mangel på dokumentasjon, ettersom flere løsninger vil være dokumentasjonsavhengig. Det kan være mulig å lage ny dokumentasjon, men dette vil ta tid og kan bli kostbart.

**Spisskompetanse:**

For å implementere en løsning best mulig vil spisskompetanse være avgjørende. Ved mangel på spisskompetanse vil man sannsynligvis få problemer med å utnytte løsningene best mulig. Uten spisskompetanse vil potensielt utførelsen av løsningen bli gjort suboptimalt istedet for optimalt. For eksempel for jordvarme er det svært viktig å plassere riktig geografisk, fordi settes det i en skyggesone eller en plass uten direkte sol vil jordvarmen fungere suboptimalt. Dette eksemplet viser da et potensielt bra valg som er utført på en slik måte at resultatet blir dårlig. Her ville spisskompetanse på dette området gjøre løsningen mer optimal, og gi en bra løsning. Slik ser man at spisskompetanse kan bli et problemområdet, som kan være avgjørende på sluttresultatet.

**Mangel på teknisk data:**

Det kan være slik at det er mangel på teknisk data i form av informasjon om et produkt og priser. Hvis det for eksempel er funnet en potensiell løsning, men en kan ikke finne tilstrekkelig teknisk data om den potensielle løsningen. Dette vil gjøre den potensielle løsningen uaktuell på grunn av manglende underlagsinformasjon.

**Kommunikasjonssvikt innad i gruppen:**

Ved kommunikasjonssvikt innad i gruppen kan det oppstå mye ekstraarbeid. Det vil være avgjørende med godt avklart arbeidsfordeling. Det kan også oppstå skjevfordeling av arbeid, hvis det ikke har blitt avklart hvor stort omfang den enkelt oppgaven har i prosjektet. Tidsplan og møteoppsetting kan også blir problematisk ved kommunikasjonssvikt. Ved at det blir satt opp møter som ikke passer alle gruppemedlemmene.

**Dårlig tidsplanlegging:**

Dårlig tidsplanlegging vil si at en bruker for mye tid på en del av prosjektet og for lite på en del som er mer omfattende og viktig. Ved god tidsplanlegging vil alle arbeidspakkene bli sortert i parallell- og seriepakker, som gjør det mulig å beregne tiden per pakke. Hvis dette ikke blir gjort vil det bli dårlig flyt, og muligens blir gjort forhastede løsninger på grunn av tiden har blitt fordelt dårlig. Dårlige løsninger vil potensielt gi et dårlig resultat, som igjen vil gi misfornøyde prosjektgivere.

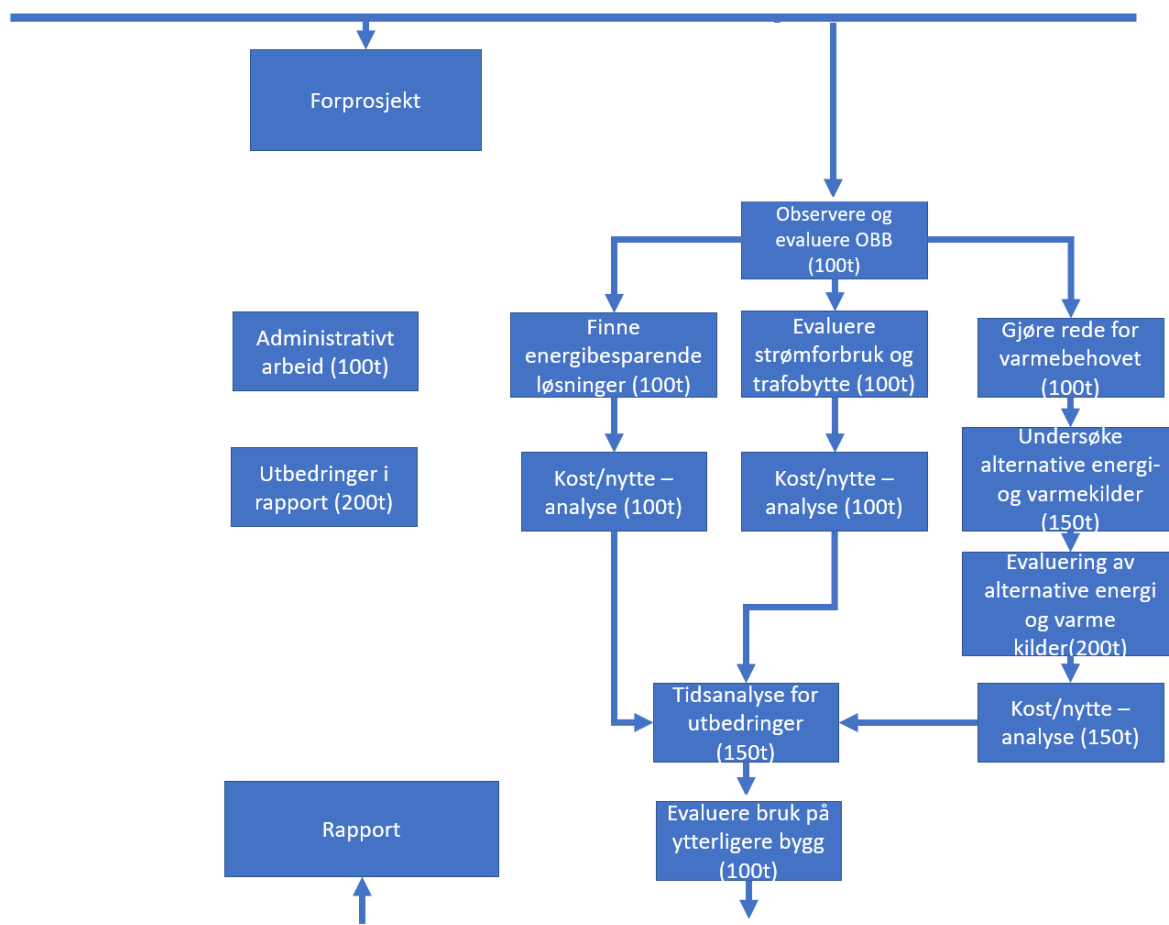
**Uforutsette hendelser:**

Uforutsette hendelser kan påvirke tidsplanleggingen, arbeidsfordelingen og sluttresultatet i verste fall. Disse uforutsette hendelsene kan oppstå ved sykdom, personlig ulykker, koronarelaterte tiltak og andre ting en ikke kan styre. Ved alvorlig sykdom vil en ha redusert mulighet for kommunikasjon og redusert evne til å fullføre arbeidsoppgaver. Dette vil påvirket tidsplan, og arbeidsmengden til de friske gruppemedlemmene. Hvis en i stedet ser på sykdom i forhold til prosjektgiver og veiledere, vil dette påvirket kommunikasjonen slik at en kan få uønskede avgjørelser eller et midlertidig stopp i prosjektet. Uforutsette hendelser er umulig å unngå, og det bør derfor være lagt av tid i tidsplan for slikt.

### 3 Arbeidspakker

Plan for utførelse av arbeidspakkene

**Figur 3.1:** Arbeidspakker



Figur 3.2: Arbeidspakke 1



<b>Bacheloroppgave 2021 - Elektrifisering av Overhalla Betong Bygg for å nå fossilfri drift</b>		<b>Dato:</b>
<b>Arbeidsgiver: Skogmo Industripark og Overhalla Betong Bygg (OBB)</b>		
<b>Aktivitet:</b>	<b>Observere og evaluere dagens situasjon hos OBB</b>	<b>Aktivitet nr.:</b> 1
<b>Startdato:</b>	<b>15.02.21</b>	<b>Sluttdato:</b> 19.05.21
<b>Avhengighet:</b>	<b>Foregående aktiviteter:</b>	
	<b>Etterfølgende aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Finne energibesparende løsninger</li><li>- Gjøre rede for varmebehovet</li><li>- Evaluere strømforbruket opp mot bytte av trafo</li></ul>	
<b>Mål: Få oversikt over situasjonen til OBB, mangler og potensiale</b>		
<b>Arbeidsbeskrivelse:</b> <p>- Vurdere området rundt fabrikk og hvilke typer energikilder som kan passe til terrenget i området. Terrenget i resten av industriparken kan også være relevant for eventuelle lokale energikilder.</p> <p>- Få et bedre overblikk over innsiden av bygget for å bedre evaluere dagens situasjon. Det er fortsatt noen hovedpunkter som er i fokus. Blant annet lyset i bygget, noe som bruker mye energi og blir derfor fokusert på. Porten som brukes til varelasting eller rampa slipper ut mye varme når den åpnes og lukkes. Det er ulike måter å bruke strøm for å varme opp et bygg, slik at de løsningene som er valgt her burde evalueres. Smarte løsninger som varmepumper kan være aktuelt, men også plasseringen av varmeelementer kan være relevant. Generelt er det viktig å forstå produksjonsprosessen, for eventuelle optimaliseringer. Dette gir også bedre innsikt og gjør det lettere kunne se ting fra bedriftens side.</p>		
<b>Timeverk: 100 t</b>		<b>Fordeling:</b> Alle
<b>Kostnader:</b> -		
<b>Ressurser:</b> Dokumenter fra OBB, PC, Bil		
<b>Risiko:</b> -		
<b>Faglig ansvarlig/Prosjektmedarbeidere:</b> Lars Muggerud Karl Petter K. Ramton Arne R. Otterbekk		

Figur 3.3: Arbeidspakke 2.1



<b>Bacheloroppgave 2021 - Elektrifisering av Overhalla Betong Bygg for å nå fossilfri drift</b>		<b>Dato:</b>
<b>Arbeidsgiver: Skogmo Industripark og Overhalla Betong Bygg (OBB)</b>		
<b>Aktivitet: Finne energibesparende løsninger</b>		<b>Aktivitet nr.:</b> 2.1
<b>Startdato:</b>	<b>15.02.21</b>	<b>Sluttdato:</b> 19.05.21
<b>Avhengighet:</b>	<b>Foregående aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Observere og evaluere dagens situasjon hos OBB</li></ul>	
	<b>Etterfølgende aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Kost/nytte analyse av lysarmaturer</li></ul>	
<b>Mål: Få en oversikt over mulige energibesparende løsninger</b>		
<b>Arbeidsbeskrivelse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bruke resultater fra arbeidspakke 1, for å se etter muligheter for utbedring av energitap. Dette vil si, for eksempel utskiftning av lysarmaturer, nye type porter, bedre rutiner rundt drift osv.</li><li>- Se på hvor det brukes mye varme, dette kan være steder som rampa eller deler av bygget som er dårlig isolert. Er enkelte deler av bygget unødvendig varmet opp? Det må også tas hensyn til hvis deler av bygget er for kaldt.</li></ul>		
<b>Timeverk: 200 t</b>		<b>Fordeling:</b> <b>Lars</b> <b>Muggerud</b>
<b>Kostnader: -</b>		
<b>Ressurser: Dokumenter fra OBB, PC, Internett</b>		
<b>Risiko: -</b>		
<b>Faglig ansvarlig:</b> Lars Muggerud		
<b>Prosjektmedarbeidere:</b> Lars Muggerud Karl Petter K. Ramton Arne R. Otterbekk		

Figur 3.4: Arbeidspakke 2.2



<b>Bacheloroppgave 2021 - Elektrifisering av Overhalla Betong Bygg for å nå fossilfri drift</b>		<b>Dato:</b>
<b>Arbeidsgiver: Skogmo Industripark og Overhalla Betong Bygg (OBB)</b>		
<b>Aktivitet:</b>	<b>Kost/nytte analyse av energibesparende løsninger</b>	<b>Aktivitet nr.:</b> 2.2
<b>Startdato:</b>	<b>15.02.21</b>	<b>Sluttdato:</b> 19.05.21
<b>Avhengighet:</b>	<b>Foregående aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– Finne energibesparende løsninger</li></ul> <b>Etterfølgende aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– Tidsanalyse for utbedringer</li></ul>	
<b>Mål: Få en oversikt over kostnadene rundt eventuelle forbedringer</b>		
<b>Arbeidsbeskrivelse:</b> - Dette punktet peker på teknisk og økonomisk analyse av forbedringer i og på bygget. Her dreier det seg om utskiftning av lysarmaturer. Hvor lang tid vil det ta for bedriften å tjene inn prisen av utskiftningen. Dette gir en pekepinn på hvor mye mindre energi som blir brukt ved en eventuell endring. Ut fra dette må det drøftes om det er brukbart eller ikke.		
<b>Timeverk: 100 t</b>	<b>Fordeling:</b> <b>Lars</b> <b>Muggerud</b>	
<b>Kostnader: -</b>		
<b>Ressurser: Dokumenter fra OBB, PC, beregningsprogrammer</b>		
<b>Risiko: -</b>		
<b>Faglig ansvarlig:</b> Lars Muggerud		
<b>Prosjektmedarbeidere:</b> Lars Muggerud Karl Petter K. Ramton Arne R. Otterbekk		

Figur 3.5: Arbeidspakke 3.1



<b>Bacheloroppgave 2021 - Elektrifisering av Overhalla Betong Bygg for å nå fossilfri drift</b>		<b>Dato:</b>
<b>Arbeidsgiver: Skogmo Industripark og Overhalla Betong Bygg (OBB)</b>		
<b>Aktivitet: Gjøre rede for varmebehovet</b>		<b>Aktivitet nr.: 3.1</b>
<b>Startdato:</b>	<b>15.02.21</b>	<b>Sluttdato: 19.05.21</b>
<b>Avhengighet:</b>	<b>Foregående aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Observere og evaluere dagens situasjon hos OBB</li></ul>	
	<b>Etterfølgende aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Undersøke alternative energi- og varmekilder</li></ul>	
<b>Mål: Få full oversikt over varmebehovet og forbruket til OBB</b>		
<b>Arbeidsbeskrivelse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Finne ut om bygget blir tilstrekkelig oppvarmet. Følges kravene for oppvarming?</li><li>- Hvor mye blir det oppvarmet for?</li><li>- Hvordan blir det varmet opp?</li><li>- Finne ut hvor mye blir brukt på oppvarming? Strømpriser, gasspriser og tariffer.</li></ul>		
<b>Timeverk: 100 t</b>		<b>Fordeling:</b> <b>Karl</b> <b>Petter</b> <b>Ramton</b>
<b>Kostnader: -</b>		
<b>Ressurser: Dokumenter fra OBB, PC, Undersøkelse</b>		
<b>Risiko: -</b>		
<b>Faglig ansvarlig:</b> Karl Petter Ramton		
<b>Prosjektmedarbeidere:</b> Lars Muggerud Karl Petter K. Ramton Arne R. Otterbekk		



Figur 3.6: Arbeidspakke 3.2



<b>Bacheloroppgave 2021 - Elektrifisering av Overhalla Betong Bygg for å nå fossilfri drift</b>		<b>Dato:</b>
<b>Arbeidsgiver: Skogmo Industripark og Overhalla Betong Bygg (OBB)</b>		
<b>Aktivitet:</b>	<b>Undersøke alternative energi- og varmekilder</b>	<b>Aktivitet nr.:</b> 3.2
<b>Startdato:</b>	<b>15.02.21</b>	<b>Sluttdato:</b> 19.05.21
<b>Avhengighet:</b>	<b>Foregående aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Gjøre rede for varmebehovet</li></ul>	
	<b>Etterfølgende aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Evaluere alternative energikilder</li></ul>	
<b>Mål: Få en oversikt over alternative energi- og varmekilder på markedet.</b>		
<b>Arbeidsbeskrivelse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Kartlegg de ulike alternativene</li><li>- Disse innebærer solcelle, jordvarme, fjernvarme, grunnvarme og andre.</li><li>- Ser overfladisk på de ulike variantene, eventuelt sammenligne med lignende investeringer.</li></ul>		
<b>Timeverk: 150 t</b>		<b>Fordeling:</b> <b>Karl Petter Ramton</b>
<b>Kostnader: -</b>		
<b>Ressurser: PC, Internett</b>		
<b>Risiko: -</b>		
<b>Faglig ansvarlig:</b> Karl Petter Ramton		
<b>Prosjektmedarbeidere:</b> Lars Muggerud Karl Petter K. Ramton Arne R. Otterbekk		

Figur 3.7: Arbeidspakke 3.3



<b>Bacheloroppgave 2021 - Elektrifisering av Overhalla Betong Bygg for å nå fossilfri drift</b>		<b>Dato:</b>
<b>Arbeidsgiver: Skogmo Industripark og Overhalla Betong Bygg (OBB)</b>		
<b>Aktivitet:     Evaluering av alternative energikilder</b>		<b>Aktivitet nr.:</b> 3.3
<b>Startdato:</b>	<b>15.02.21</b>	<b>Sluttdato:</b> <b>19.05.21</b>
<b>Avhengighet:</b>	<b>Foregående aktiviteter:</b> - <b>Undersøke alternative energikilder</b>	
	<b>Etterfølgende aktiviteter:</b> - <b>Kost/nytte analyse av alternative energikilder</b>	
<b>Mål:   Presentere beste alternative energikilde for OBB</b>		
<b>Arbeidsbeskrivelse:</b> - Etter å ha eliminert usannsynlige løsninger skal det regnes nærmere på de energikildene vi har kommet frem til at kan være gode løsninger. Når hver enkel løsning skal granskes må en se på aspekter som oppstartstid, og muligheter for støtte fra eksempelvis Enova.		
<b>Timeverk: 200 t</b>		<b>Fordeling:</b> <b>Karl</b> <b>Petter</b> <b>Ramton</b>
<b>Kostnader: -</b>		
<b>Ressurser: PC, Internett, Faglærere</b>		
<b>Risiko: -</b>		
<b>Faglig ansvarlig:</b> Karl Petter Ramton		
<b>Prosjektmedarbeidere:</b> Lars Muggerud Karl Petter K. Ramton Arne R. Otterbeek		

Figur 3.8: Arbeidspakke 3.4



<b>Bacheloroppgave 2021 - Elektrifisering av Overhalla Betong Bygg for å nå fossilfri drift</b>		<b>Dato:</b>
<b>Arbeidsgiver: Skogmo Industripark og Overhalla Betong Bygg (OBB)</b>		
<b>Aktivitet: Kost/nytte-analyse av de forskjellige energi- og varmekildene</b>		<b>Aktivitet nr.:</b> 3.4
<b>Startdato:</b>		<b>Sluttdato: 19.05.2021</b>
<b>Avhengighet:</b>	<b>Foregående aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Evaluering av alternative varme- og energikilder</li></ul>	
	<b>Etterfølgende aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Tidsanalyse for utbedringer</li></ul>	
<b>Mål:</b> Avklare hvilke energi- og varmekilder er mest lønnsomme å implementere for OBB.		
<b>Arbeidsbeskrivelse:</b> - I denne analysen skal man se på levetiden til de forskjellige energikildene mot hverandre, i sammenheng med kostnadene. Utenom dette vil denne følge de tidligere analysene.		
<b>Timeverk: 150 t</b>		<b>Fordeling:</b> <b>Karl Petter</b> <b>Ramton</b>
<b>Kostnader: X</b>		
<b>Ressurser: PC, Faglærer, internett, beregningsprogrammer</b>		
<b>Risiko:</b>		
<b>Faglig ansvarlig:</b> Karl Petter Ramton		
<b>Prosjektmedarbeidere:</b> Lars Muggenrud Karl Petter K. Ramton Arne R. Otterbekk		

Figur 3.9: Arbeidspakke 4.1



<b>Bacheloroppgave 2021 - Elektrifisering av Overhalla Betong Bygg for å nå fossilfri drift</b>		<b>Dato:</b>
<b>Arbeidsgiver: Skogmo Industripark og Overhalla Betong Bygg (OBB)</b>		
<b>Aktivitet: Evaluere strømforbruket opp mot bytte av trafo</b>		<b>Aktivitet nr.: 4.1</b>
<b>Startdato:</b>	<b>15.02.21</b>	<b>Sluttdato: 19.05.2021</b>
<b>Avhengighet:</b>	<b>Foregående aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Observere og evaluere OBB</li><li>- Kost/nytte-analyse av energi- og varmekilder</li></ul>	
	<b>Etterfølgende aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Kost/nytte-analyse av ny transformator</li></ul>	
<b>Mål:</b> Konkludere om bytte av trafo er en løsning		
<b>Arbeidsbeskrivelse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Få underlagsdata om strømmettet (dvs. kabeldimensjoner og foranliggende nett), og trafo/-ene tilknyttet</li><li>- Her må man finne eller lage enlinjeskjema for strømmettet til OBB/Skogmo Industripark.</li><li>- Få tak i strømtimene for bedriften, for å lage en lastkurve.</li><li>- Se på om den tilgjengelige strømkapasiteten er en begrensende faktor for allerede installert oppvarmingskilder.</li></ul>		
<b>Timeverk: 100 t</b>		<b>Fordeling:</b> Arne Otterbekk
<b>Kostnader: X</b>		
<b>Ressurser:</b> PC, internett, transformatordokumentasjon		
<b>Risiko:</b>		
<b>Faglig ansvarlig:</b> Arne Otterbekk		
<b>Prosjektmedarbeidere:</b> Lars Muggenud Karl Petter K. Ramton Arne R. Otterbekk		

Figur 3.10: Arbeidspakke 4.2



<b>Bacheloroppgave 2021 - Elektrifisering av Overhalla Betong Bygg for å nå fossilfri drift</b>		<b>Dato:</b>
<b>Arbeidsgiver: Skogmo Industripark og Overhalla Betong Bygg (OBB)</b>		
<b>Aktivitet: Gjøre kost/nytte-analyse av ny transformator</b>		<b>Aktivitet nr.:</b> 4.2
<b>Startdato: 15.02.21</b>		<b>Sluttdato: 19.05.21</b>
<b>Avhengighet:</b>	<b>Foregående aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Evaluere strømforbruket opp mot bytte av trafo</li></ul>	
	<b>Etterfølgende aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Tidsanalyse for utbedringer</li></ul>	
<b>Mål:</b> Avgjøre ved hjelp av en kost/nytte-analyse om ny transformator vil være en smart investering for næringsparken/OBB		
<b>Arbeidsbeskrivelse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Vil det være nyttig for næringsparken å oppgradere trafoen, som i form av flere bedrifter vil drive i næringsparken. Kan eller trenger de nåværende bedriften i parken å bruk mer energi til å drive maskiner og liknende.</li><li>- Sjekke om en ny transformator vil være lønnsom på sikt.</li></ul>		
<b>Timeverk: 100 t</b>		<b>Fordeling:</b> <b>Arne</b> <b>Otterbekk</b>
<b>Kostnader: X</b>		
<b>Ressurser: PC, Skogmo Industripark, internett, beregningsprogrammer</b>		
<b>Risiko:</b>		
<b>Faglig ansvarlig:</b> Arne Otterbekk		
<b>Prosjektmedarbeidere:</b> Lars Muggerud Karl Petter K. Ramton Arne R. Otterbekk		

Figur 3.11: Arbeidspakke 5



<b>Bacheloroppgave 2021 - Elektrifisering av Overhalla Betong Bygg for å nå fossilfri drift</b>		<b>Dato:</b>
<b>Arbeidsgiver: Skogmo Industripark og Overhalla Betong Bygg (OBB)</b>		
<b>Aktivitet: Tidsanalyse av realisering av utbedringer</b>		<b>Aktivitet nr.:</b> 5
<b>Startdato:</b>	<b>15.02.21</b>	<b>Sluttdato: 19.05.2021</b>
<b>Avhengighet:</b>	<b>Foregående aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Kost/nytte-analyse av lysarmaturer</li><li>- Kost/nytte analyse av varmekilder</li><li>- Kost/nytte analyse av ny transformator</li></ul> <b>Etterfølgende aktiviteter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Evaluere bruk på ytterligere bygg</li></ul>	
<b>Mål:</b> Avklare hvor lang tid forslaget vil ta å realisere for bedriften.		
<b>Arbeidsbeskrivelse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dette skjer når valget av en eller flere nye energi- og varmekilder er tatt. Da vil det bli sett på konkrete tilfeller for denne type utbygning eller utbygninger er gjort.</li><li>- Her skal en også vurdere hvordan tidsanalysen kan bli påvirket av for eksempel pandemier, naturkatastrofer og liknende.</li></ul>		
<b>Timeverk: 150 t</b>		<b>Fordeling:</b> <b>Lars</b> <b>Muggerud</b>
<b>Kostnader: X</b>		
<b>Ressurser: PC, Skogmo Industripark, Faglærere, internett</b>		
<b>Risiko:</b>		
<b>Faglig ansvarlig:</b> Lars Muggerud		
<b>Prosjektmedarbeidere:</b> Lars Muggerud Karl Petter K. Ramton Arne R. Otterbekk		



Figur 3.12: Arbeidspakke 6



<b>Bacheloroppgave 2021 - Elektrifisering av Overhalla Betong Bygg for å nå fossilfri drift</b>		<b>Dato:</b>
<b>Arbeidsgiver: Skogmo Industripark og Overhalla Betong Bygg (OBB)</b>		
<b>Aktivitet: Evaluere bruk på ytterligere bygg</b>		<b>Aktivitet nr.:</b> 6
<b>Startdato: 15.02.21</b>		<b>Sluttdato: 19.05.2021</b>
<b>Avhengighet:</b>	<b>Foregående aktiviteter:</b> - Tidsanalyse for utbedringer	
	<b>Etterfølgende aktiviteter:</b> Ingen	
<b>Mål:</b> Avklare om det er mulig å skalere til andre bygg, og gi et kostnadsestimat i kr/kvm.		
<b>Arbeidsbeskrivelse:</b>  - Her skal det ses på om prosjektet kan skalere på to ulike måter. Økonomisk er en måte å skalere prosjektet. Med dette menes det om prosjektet lønner seg for bedrifter med ulike investeringsmuligheter. Skaleringen kan også omhandle størrelsen på lokalet. Samt vurdere om denne type løsning være gunstig for større eller mindre kontorer eller fabrikker. - Hvis oppgradering av transformator blir den valgte løsningen er det aktuelt å se på hvor gunstig en ny transformator er for hele Skogmo industripark.		
<b>Timeverk: 100 t</b>		<b>Fordeling:</b> Lars Muggerud
<b>Kostnader: X</b>		
<b>Ressurser:</b> PC, Skogmo Industripark, internett, faglærere		
<b>Risiko:</b>		
<b>Faglig ansvarlig:</b> Lars Muggerud <b>Prosjektmedarbeidere:</b> Lars Muggerud Karl Petter K. Ramton Arne R. Otterbekk		

Figur 3.13: Arbeidspakke 7



Bacheloroppgave 2021 - Elektrifisering av Overhalla Betong Bygg for å nå fossilfri drift		Dato:
Arbeidsgiver: Skogmo Industripark og Overhalla Betong Bygg (OBB)		
Aktivitet:	Administrativt arbeid	Aktivitet nr.: 7
Startdato:	15.02.21	Sluttdato: 19.05.21
Avhengighet:	Foregående aktiviteter:	
	Etterfølgende aktiviteter:	
Mål: Oversikt over prosjektet og framgangen		
Arbeidsbeskrivelse:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Utføre arbeid som prosjektleder. Dette inkluderer å føre møter, sjekke at planen følges, sette opp møter og holde møter.</li><li>- Utføre arbeid som assistent. Dette inkluderer å notere under møter og å skrive møtereferat.</li></ul>		
Timeverk: 100 t		Fordeling: Alle
Kostnader: -		
Ressurser: PC, Internett		
Risiko: -		
Faglig ansvarlig/Prosjektmedarbeidere:		
Lars Muggerud		
Karl Petter K. Ramton		
Arne R. Otterbekk		



Figur 3.14: Arbeidspakke 8



<b>Bacheloroppgave 2021 - Elektrifisering av Overhalla Betong Bygg for å nå fossilfri drift</b>		<b>Dato:</b>
<b>Arbeidsgiver: Skogmo Industripark og Overhalla Betong Bygg (OBB)</b>		
<b>Aktivitet:</b>	<b>Skrive og utbedre rapport</b>	<b>Aktivitet nr.: 8</b>
<b>Startdato:</b>	<b>15.02.21</b>	<b>Sluttdato: 19.05.21</b>
<b>Avhengighet:</b>	<b>Foregående aktiviteter:</b>	
	<b>Etterfølgende aktiviteter:</b>	
<b>Mål: Forbedre og ferdigstille rapporten</b>		
<b>Arbeidsbeskrivelse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Jobbe med å utarbeide rapporten. Inkludere blant annet: å skrive rapporten, rettskriving, endringer i rapporten, tilbakemeldinger og mer</li></ul>		
<b>Timeverk: 200 t</b>		<b>Fordeling:</b> <b>Alle</b>
<b>Kostnader: -</b>		
<b>Ressurser: PC, Internett</b>		
<b>Risiko: -</b>		
<b>Faglig ansvarlig/Prosjektmedarbeidere:</b> Lars Muggerud Karl Petter K. Ramton Arne R. Otterbekk		

## 4 Prosjektorganisering

### 4.1 Prosjektdeltagere

#### **Karl Petter Ramton**

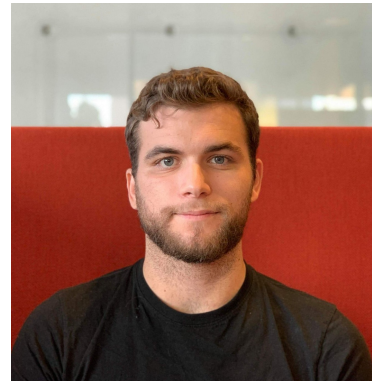
23 år fra Sandvika. Bachelor student for NTNU Trondheim, Elektroingeniør med elkraftteknikk spesialisering.

Tidligere arbeidserfaringer:

Haug skole for fysisk- og psykisk- hemmede barn, perioden Jan 2018 - Juni 2018

Stilling: Lærerassistent og assistent

Stillingsbeskrivelse: Jobbet i to klasser. I den ene klassen jobbet jeg som lærerassistent og hjalp til med undervisningen og annet som skulle trengs. Holdt også matteundervisning for enkeltelever når kapasiteten ikke strakk til. I den andre klassen var jeg assistent, i den form av å hjelpe pedagogene ved utagering fra elever. Jobbet ofte sammen med andre om enkeltelever som trengte ekstra observasjon.



Forsvaret, avdeling 2.Bataljon, i perioden Jan. 2017 - Jan. 2018

Stilling: Skytter og BTV (Bataljons tillitsvalgt)

Stillingsbeskrivelse: Tjenestegjorde som skytter med fokus på kunnskap om alle forsvarets våpensystemer for fotsoldater på Skjold leir i Troms. Var også bataljonstillitsvalg for omlag 600 soldater, der arbeidsoppgavene gikk i å forbedre hverdagen til soldater gjennom tiltak på leir, samt behandling av klagesaker.

Colorline AS, avdeling innsjekk og salg, i sommerjobb 2015, 2016, 2018 og 2019

Stilling: innsjekksmedarbeider og selger for Colorclub

Stillingsbeskrivelse: Jobbet med innsjekk av passasjerer, som innebærer mye kontakt med kunder og å fikse eventuelle problemer kundene har. Jobbet også skift som selger for Colorclub medlemskap i innsjekksavdelingen, som innebar å skaffe nye medlemmer til medlemsprogrammet til Colorline.

Egenskaper:

Språk: Norsk, flytende muntlig og skriftlig. Engelsk, flytende muntlig og skriftlig. Tysk, god forståelse og kan gjøre meg forstått.

Teknisk:

generell prototyping/skripting: MatLab, GX Works (PLS), Arduino

Ingeniør/design: AutoCAD, FEBDOK

### **Lars Muggerud**

Jeg er 21 år og kommer fra Hønefoss. Studerer elektroingeniør med elkraftteknikk spesialisering ved NTNU Trondheim

Tidligere erfaringer:

2015-2018: Hønefoss videregående skole

Vg1: Elektro

Vg2: Data og elektronikk

Vg3: Påbygg/forkurs



August 2017-August 2018: Goman-Bakeriet AS Hønefoss

Goman produserer bakevarer til matbutikker i regionen. Jeg jobbet i logistikk avdelingen med fordeling av bakeri leveranser til ulike ruter. Dette var en søndagsjobb i skoleåret 17/18, sommeren 2018 var det en 08-16 stilling.

Sommer 2019,2020: Smurfit Kappa Norge AS

Smurfit Kappa på Hønefoss produserer bølgepappemballasje hovedsakelig til næringsmiddelindustrien. Jeg jobbet som operatør ved flere ulike stanse- og trykkmaskiner.

### Arne Randime Otterbekk



21 år fra Namsos

Bachelorstudent på NTNU Trondheim, innenfor elektroingeniør med spesialisering i elkraft.

Tidligere erfaringer:

2015-2018: Olav Duun vidregående skole

VG1-VG3: Studiespesialisering med fordypning i realfag.

Mai 2014- mai 2018: China Palace AS Namsos

Kelner og andre kundeytelser.

2019-nå: Namdal Catering AS:

Arbeidsoppgaver innbefater leveranser, lagerinnkjøp og generelt arbeid på kjøkken.

## 4.2 Utstyr og ressurser

Utstyr og ressurser som deltagerne har til disposisjon er:

- PC
- En bil
- NTNU ressurser: Standarder, bibliotek, litteratursøk
- Faglærere
- Ekstern og intern veiledere

## 4.3 Prosjektleveranser

Under prosjektperioden skal det leveres som følger:

- Møtereferat
- Gruppeavtale
- Avtale mellom NTNU og arbeidsgiver
- Toukersrapporter

## 4.4 Kvalitetssikring

Kvalitetsplanlegging gjøres av prosjektlederen slik at rammebetingelsen til prosjektet blir avklart. Dette vil nærmere bestemt være krav, behov og forventninger oppdragsgiver har til prosjektet. Etter grunnlaget her er satt skal man få etablert akseptanskriterier for leveransen, og sikre at den tilfredstiller de gitte rammene. For å sikre at disse kravene er oppnådd gjøres det kvalitetskontroller i samsvar med underlaget, og ved avvik så gjøres korrigerende tiltak. Det skal også blir foretatt flere kvalitetsrevisjoner, slik at det kan tas hensyn til nye behov som er innenfor rammebetingelsene. Her blir det gjort statusrapporter på prosjektet hver andre uke. Det blir gitt ut møteinnkallinger hver andre uke, hvor statusrapporten blir lagt ved til møtedeltagerne på forhånd.

For nærmere oppfølging og dokumentasjon blir det levert timelister og sjekklister av hvert gruppemedlem. Det skal også fortløpende bli rapport avvik til prosjektleder. Slik at prosjektlederen vet til enhver tid, hvordan det ligger an i arbeidsavvik og tidsavvik fra den originale planen. Deretter skal prosjektlederen korrigere disse avvikene ved å omfordeling av arbeidsoppgaver og andre tiltak som er passende. Nødvendig dokumentasjon blir laget underveis, som for eksempel kost/nytte-analysene av hver enkel løsning. Disse blir levert i sluttrapporten med de endelige løsningene.

## 4.5 Risikovurdering

Hva kan gå galt?	Konsekvenser	Hvor ofte skjer det?	Konsekvens
Deltager blir syk	forsinkelser	Svært sjeldent	Alvorlig
Feile beregninger	feil/dårlig resultat	Sjeldent	Mindre alvorlig
Deltager møter ikke opp	Vanskelig å koordinere	Sjeldent	Mindre alvorlig
Kommunikasjonssvikt	Gjøres feil/misforståelser	Sjeldent	Alvorlig
Reise til arbeidsgiver	Personskader/mindre info	Svært sjeldent	Svært alvorlig
Dårlig utført arbeid	Leverer dårlig tjeneste	Sjeldent	Alvorlig
Tekniske problemer	miste/hindre arbeid	Svært sjeldent	Svært alvorlig
uenigheter i gruppen	ufornøyde deltagere/dårligere resultat	Ofte	Mindre alvorlig
dårlig tidsplanlegning	forsinkelser	Sjeldent	Alvorlig
Lite/ingen teknisk info	begrenser løsninger/dårligere resultat	Svært sjeldent	Alvorlig

Risikodiagram			
Svært ofte			
Ofte	- Uenigheter i gruppen		
Sjeldent	- Feile beregninger - Deltager møter ikke opp	- Kommunikasjonssvikt - Dårlig utført arbeid - Dårlig tidsplanlegging	
Svært sjeldent		- Deltager blir syk - Lite/ingen teknisk info	- Reise til arbeidsgiver - Tekniske problemer
	Ubetydelig	Mindre alvorlig	Svært alvorlig

## 5 Vedlegg

Figur 5.1: Gantt skjema

### Prosjektplanlegging

Velg en periode som skal utheves til høyre. En forklaring beskriver følgende diagram.

