

Avdeling for anvendt økologi, landbruksfag og bioteknologi

Amund Løken

Planlegging av korntørkeanlegg på Østre Grundset

Planning of a grain drying facility at the Østre Grundset farm

Bachelor i landbruksteknikk

2020

Forord

Etter tre år som student hos Høgskolen i Innlandet avd. Blæstad, er dette min siste og avsluttende oppgave.

Inspirasjonen for valg av oppgave kommer av at jeg skal ta over gården en gang i fremtiden og ser det meget sannsynlig at jeg vil investere i en korntørke. Jeg fikk også en stor interesse av det byggetekniske etter jeg hadde Bygningsteknisk som fag på Blæstad.

En stor takk til

- Dag Jørgensen, høgskole-/øvingslærer ved Høgskolen i Innlandet for god veiledning gjennom oppgaven.
- Lars Erik Ruud, førsteamanuensis ved Høgskolen i Innlandet for god veiledning gjennom oppgaven.
- Marie Løken, for god hjelp til oppgaven.
- Mikael Løken, for god hjelp til å regne lønnsomhet ved investering i korntørke.
- Hanne Kjersti Løken, for korrekturlesing.

Amund Løken, Elverum, 27.mai 2020

Sammendrag

Været i Norge kan være utfordrende for bonden, og dårlige høsteforhold kan føre til dårligere netto for bonden.

Problemstillingen i denne oppgaven er å planlegge et egnet korntørkeanlegg som passer til drifta på gården Østre Grundset. Hovedfokus blir på økonomi/lønnsomhet, egnet størrelse/teknisk løsning, logistikk/inn- og utlasting av korn, samt helse-miljø-sikkerhet knyttet til tørkeanlegget.

I oppgaven har det blitt drøftet og tegnet opp tre forskjellige korntørkeanlegg som er aktuelle for gården Østre Grundset. Disse tre alternativene har blitt satt opp mot hverandre og evaluert etter gitte punkter.

Korntørka som er planlagt er en kjørbær plantørke bygd i massivtre-elementer som passer godt inn på tunet i forhold til estetikk. Ved hjelp av traktor, henger og skuffe vil kornet enkelt bli lastet inn og ut av korntørka. Korntørka vil kunne lagre opptil 230 tonn lagerfast korn. Det er to sentrefugalvifter som sørger for høy nok luftstrøm. Det vil bli montert to varmeregistre som sørger for 6 grader oppvarming på lufta inn i korntørka. Varmekilden vil være flisfyringsanlegget som er på gården.

Oppgaven gir et godt og detaljert grunnlag for videre planlegging av korntørke på Østre Grundset. Det vil bli vurdert om det er noe som kan endres for å få ned kostnaden på anlegget, og dermed øke lønnsomheten.

Jeg mener det har blitt prosjektert et godt alternativ til korntørke, sett ut ifra problemstillingen.

Abstract

The weather in Norway can be challenging for the farmer, and poor harvesting can lead to poorer net for the farmer.

The issue in this task is to plan a suitable grain drying plant suitable for the operation on the farm Østre Grundset. The main focus will be on economy/profitability, suitable size/technical solution, logistics/Unloading and unloading of grain and health, safety and environment related to the drying plant.

Three different grain drying plants have been discussed and designed for the farm Østre Grundset. These three options have been set up against each other and evaluated for given points.

The grain dry planned is an executable plan drought built in solid wood elements that fit well into the yard in terms of aesthetics. With the help of tractor, trailer and drawer, the grain will easily be loaded in and out of the grain dryer. The grain drought will be able to store up to 230 tons of stock-resistant grain. There are two center fugal fans that provide a high enough airflow. Two heat registers will be installed that provide 6 degrees of heating on the air into the grain dryer, and the heat source will be the tile heating plant that is on the farm.

The task provides a good and detailed basis for further planning of grain drought at Østre Grundset. It will be considered whether there are any things that can be changed to bring down the cost of the plant, thereby increasing profitability.

I believe that a good alternative to grain drought has been projected, based on the issue.

Innhold

Forord	1
Sammendrag	2
Abstract	3
1.0 Innledning.....	6
1.1 Tørketeknikk	7
1.2 utfordringer med egen korn tørke.....	9
1.3 Kjørbar plantørke	10
1.4 komplett anlegg med tørke og lager	11
1.5 Stålsilo med tørke og lager.....	12
1.6 Lover og forskrifter	14
1.7 Kornstøv	14
1.8 Økonomi og tilskudd.....	15
1.9 Problemstilling	15
2.0 Metode og materiale.....	16
2.1 Gården i dag	16
3.0 Alternative løsninger	17
3.1 Alternativ 1.....	18
3.2 Alternativ 2.....	20
3.3 Alternativ 3.....	21
4.0 Evaluering av løsningene	22
4.1 Begrunnelse av valg	23
5.0 Resultat og diskusjon	25
5.1 Romprogram.....	25
5.2 Grunnarbeid.....	26
5.3 Betong	27

5.4 Viftekanal og gulv	28
5.5 Vegg	29
5.6 Tak.....	30
5.7 Teknisk løsning	31
5.8 Dimensjonering av viftekapasitet og varmebehov	32
5.9 Plassering	34
5.10 Priskalkyle.....	35
5.11 Budsjett/lønnsomhet.....	35
5.11 Helse, miljø og sikkerhet.....	36
6.0 Overordnet diskusjon og konklusjon.....	37
7.0 Referanser.....	38
8.0 Vedlegg	40

1.0 Innledning

Jordbruksarealet i Norge er ca. 9,8 millioner dekar, med tall hentet fra 2015. Siden 1999 og fram til 2015 har det vært en nedgang på nesten 30 000 bruk over hele landet. Man ser at nedgangen var størst for bruk mellom 50 og 200 dekar. På den andre siden, så øker så vidt antallet med bruk over 500 dekar. Dette forteller oss at de største brukene over 500 dekar leier eller har kjøpt dyrket jord av de mindre brukene. (Syverud, 2019)

Kornproduksjonen i Norge var i 2019 på totalt 1,25 millioner tonn korn. Det er kornsortene havre, rug, hvete og bygg som er de dominerende kornslagene som dyrkes i Norge. Kornet ble høstet på et areal på totalt 2,8 millioner dekar. Dette er antall dekar som det er søkt produksjonstilskudd på (Statistisk sentralbyrå, 2020).

Bøndene som produserer korn i Norge, produserer på større og større arealer. På grunn av at kvantumet øker, blir det mer krevende jobb for hver enkelt bonde å tørke og lagre kornet sitt.

Været i Norge kan være uforutsigbart, noe som gjør jobben til bonden krevende. En høst med mye nedbør og dårlig tørk fører til at det blir vanskeligere å få inn avlingene. Det kan også føre til at avlingene må høstes da forholdene ikke er gunstige. Dette er kanskje det beste argumentet for å bygge egen korntørke på egen gård. Å levere rått korn er ikke økonomisk gunstig.

En annen utfordring på større driftsenheter er at det er nødvendig med relativt stor høstkapasitet for å få avlingen i hus i løpet av et begrenset tidsvindu på høsten. Dette gjør det krevende å ta unna store volum på kort tid. Med et større totalvolum kan en ikke satse på å fylle opp flere hengere for så å levere fortløpende. Denne metoden vil rett og slett kreve for mange hengere og vil bli en flaskehals i forhold til innhøstingskapasiteten.

Flere av mottakene har også innført timebestillingsløsninger for levering av kornet. Dette for å gjøre sin hverdag mer forutsigbar. Dette er imidlertid mer krevende for bonden som må høste før han kan bestille time. Ved de kornmottakene som ikke har timebestilling for levering oppleves ofte køer og lang ventetid. Dette er ikke gunstig da man heller skulle brukt tiden sin på å høste, kontra å stå i kø på kornsiloen.

Når man tresker og leverer korn på kornsiloen rett fra treskeren, er det veldig vanskelig å høste korn på 15% vanninnhold. Ifølge Felleskjøpet sin tørketabell 2019/20 er det fastsatt to forskjellige priser på tørking av korn på forskjellige % vanninnhold i korn levert på siloen. En pris gjelder til og med 31.okt, og en pris gjelder fra og med 1. nov. Fra tabellen kan man lese at det blir vesentlig dyrere å tørke korn fra og med 1. nov og med et % vis høyere vanninnhold i kornet som blir levert. Et eksempel viser at hvis man leverer korn på 19% vanninnhold før 31.okt vil det koste 13,50 øre/kg for å tørke kornet ned til 15% vanninnhold. Om man leverer korn med samme % vanninnhold fra og med 1. nov vil dette koste 27 øre/kg. (Felleskjøpet, 2019).

1.1 Tørketeknikk

Når man skal se på selve tørking av korn kan man ta utgangspunkt i hvert enkelt korn. Kornet er bygd opp av tørrstoff og vann, og nærmeste nabo til hvert enkelt korn er luft og andre korn. Om lufta rundt kornet er tørr, vil lufta suge ut fuktigheten av hvert enkelt korn, men om kornet er tørt, og lufta rundt er fuktig vil det motsatte skje. Det vil derfor si at jo tørrere luft man har rundt kornet, jo tørrere vil kornet bli. (Fladstad & Tengesdal, Tørking og lagring av korn, 2002)

Det er en luftstrøm som får kornet til å tørke, og denne luftstrømmen kommer ofte fra en vifte. Tørkeprosessen begynner i det området hvor luftstrømmen kommer i kornet. Tørkesona er området hvor lufta tar til seg fukt fra kornet, og denne sona flytter seg naturligvis i samme retning som det luftstrømmen gjør. Man kan tørke korn ved hjelp av to metoder; kaldluft og varmluft. Med kaldluft er det liten risiko for overtørking, noe som betyr at kornet sjeldent vil tørkes til under 15 % vanninnhold. Om vi tilsetter varme i lufta vil lufta øke evnen til å ta opp fukt, som da går under ordet varmluftstørking. Sjansen for at kornet blir overtørket med en oppvarming på 5-7 grader er liten, men om oppvarminga blir høyere vil sjansen for overtørking øke. (Fladstad & Tengesdal, Tørking og lagring av korn, 2002) Det er flere faktorer som bestemmer hvor lang tid det tar å tørke ned kornpartiet til riktig vanninnhold%. Dette kan være fuktighet i kornet, temperaturen og luftfuktigheten i luftstrømmen, samt hvor mye korn som ligger i samme parti. Hvor tungt (hektolitervekt) kornpartiet er vil være med på å bestemme tørketiden. Trykket fra vifta vil også påvirke dette.

Ved tørking av korn med varmluft har mesteparten av varmen blitt brukt til å fordampe vannet i kornet, som igjen blir med luftstrømmen ut av kornmengden. Som kjent vil luft som er mettet av vann kondenseres når lufta blir avkjølt. Dette fører igjen til at korn som ligger langs en kald yttervegg vil bli råere som følge av kondensering, mens der tørkelufta kommer inn kan kornet ha et vanninnhold på 6-7%. Med andre ord så vil vanninnhold % i kornpartiet variere veldig. (Fladstad & Tengesdal, Tørking og lagring av korn, 2002)

For å jevne ut forskjellen på vanninnhold i partiet på kornet kjøles ned. Da vil kornet som ligger der lufta kommer inn få en høyere vanninnhold %, mens kornet på toppen langs ytterveggene vil tørkes opp som følge av at lufta som kommer ut av partiet er tørr. Til slutt må partiet blandes for at hele kornpartiet skal ha like lavt vanninnhold og temperatur. (Fladstad & Tengesdal, Tørking og lagring av korn, 2002)

En varmluftstørke har en større kapasitet til å tørke kornet enn det en kaldlufttørke har. Dette på grunn av at vannet vil fordampe lettere når det tilsettes varme. En annen fordel med varmluftstørke er at korntørka kan benyttes i fuktigere vær og i større deler av døgnet. En kaldlufttørke fungerer på den måten at den suger inn luft fra utsiden og rett inn i kornet. Derfor kan ikke en slik type korntørke benyttes når det er høy luftfuktighet på utsiden. En fordel med kaldlufttørke er at den type korntørke er billigere i drift, da man slipper operasjonene med å varme opp lufta som skal blåses inn i kornet.

Om man velger en varmluftstørke må man ha en fyringskilde for å få varmet opp lufta som skal blåses inn i kornet. Før i tiden ble det ofte brukt diesel- og oljefyrer som fyringskilde, men ettersom søkelyset på miljøet stadig blir større og større er ikke dette valget like populært i 2020. Ettersom det blir strengere og strengere krav til Co2 utslipp er det naturlig å ikke tenke diesel- og oljefyr. Det å velge fornybar energi blir mer og mer populært, og det å benytte for eksempel et flisfyringsanlegg til oppvarming av lufta vil være et gunstig valg.

Egenvekta til korn uttrykkes i hektolitervekt. Hektolitervekta til de forskjellige kornsortene varierer mye, men kan også variere innad i samme kornsort. For å regne ut hvor mange tonn korn x antall m³ korn er, må man vite hva hektolitervekta (kg/hl) på kornet er. Havre er som kjent en lettere kornsort enn bygg. Hektolitervekten med basiskvalitet (15% vanninnhold) for havre er 53, mens for bygg er den 64. (Felleskjøpet, 2019)

Lagerplassen i en korntørke må være slik at kornet ikke tar skade. Om man finner ut at det begynner å dannes varmgang i kornet må det være mulighet for å lufte eller rullere på kornmassen. Tørt korn kan lagres opptil 2 meter i høyden, men krever lufting av kornet. (Fladstad, Tørke- og lageranlegg for korn på gårdene, 1973)

For at kornet skal kunne opprettholde ønsket kvalitet gjennom hele lagertiden må kornet ha god og riktig kvalitet før det kjøres på lager. Dette får man ved å tørke kornet ned til ønsket vanninnhold (14-15%), samt ha riktig temperatur på kornet (ca.15 grader). Om kornet har et høyere vanninnhold % eller en høyere temperatur vil ikke kornet være lagerfast, og risikoen for sopp- og muggskader på kornet vil bli større. (NIBIO, 2020)

1.2 utfordringer med egen korntørke

Det finnes flere utfordringer med det å tørke korn hjemme på egen gård. Som nevnt kan det å tørke korn ned til riktig vanninnhold % være utfordrende. Om man har en varmlufttørke må man være klar over at kornet som ligger nærmest luftinngangen vil ha et lavere vanninnhold % enn kornet som ligger lenger vekk fra luftinngangen. Dette skjer fordi lufta som først kommer inn i tørkesona har en lavere luftfuktighet % enn det lufta som kommer ut av tørkesona har.

Om kornpartiet blir tørket til under 15% vanninnhold vil bonden tape kroner som følge av at han har tørket bort unødvendige kg.

I mange korntørker kan man få montert en omrører. Oppgaven til en omrører er å røre rundt i alt kornet, slik at kornet blir tørket likt. En omrører kan være kornskruer som skrur kornet gjennom kornpartiet. Disse skruene er ofte montert på skinner som kan bevege seg.

De tre mest vanlige korntørketyper i Norge er som følger:

- Kjørbar plantørke
- Komplette anlegg med tørke og lager
- Stålsilo med tørke og lager

1.3 Kjørbar plantørke

Ved bruk av dette anlegget må man rygge inn med traktorhengeren eller lastebil og tømme kornlasset som skal tørkes eller lagres på gulvet. Vanninnholdet på kornet avgjør hvor tykt lag kornet kan legges i høyden. Rått korn kan ikke lagres like tykt som korn med vanninnhold på 15% kan. Dette på grunn av at lufta må kunne komme gjennom hele kornpartiet. Dette er en effektiv form for korntørking, da det bare er å tømme hengeren på gulvet for så å dra igjen med en gang. Utlasting av kornet skjer vanligvis ved hjelp av traktor og skuffe.

Gulvet i denne type korntørke består av flere «lag». I bunnen må det støpes et betonglag. Deretter legges det vanligvis bjelker/dragere på tvers av lengderetningen. Imellom disse bjelkene eller dragerne vil det bli en luftkanal som lufta fra vifta skal gå igjennom. Over disse igjen, på toppen, legges det perforerte stålplater. Gjennom disse stålplatene kan lufta komme ut og gjennom kornet.

For å få lufta fra vifta til dit som det er ønskelig, må det være en kanal som styrer lufta til riktig sted. Denne kanalen går derfor fra vifta og tvinges inn gjennom bjelkene under de perforerte platene. Det er viktig at denne kanalen er helt tett. Hvis den ikke er det, så vil noe luft som blåses inn finne en annen veg ut.

I en kjørbær plantørke vil man også ha muligheten til å tørke andre produkter enn bare korn. Eksempelvis høy og poteter som skal være forholdsvis tørre når de kjøres på lager.

Vifta i et slikt anlegg sitter langs ytterveggen på bygningen. Denne har som oppgave å suge luft fra utsiden og blåse inn til viftekanalen. For å omgjøre innsuglufta til varmluft, må det monteres et vifteregister. Dette registeret er koblet til en varmekilde. Derfor holder det med å montere dette registeret på en slik måte at all luft som blåses inn i viftekanalen må igjennom denne før lufta når kornet.



Figur 1 Viser bilde av en plantørke. Foto: Amund Løken



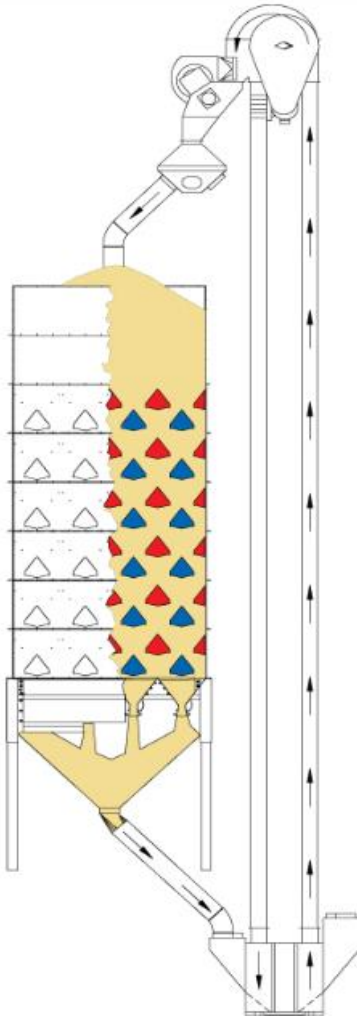
Figur 2 Viser bilde av viftekanal og vifte. Foto: Amund Løken

1.4 Komplette anlegg med tørke og lager

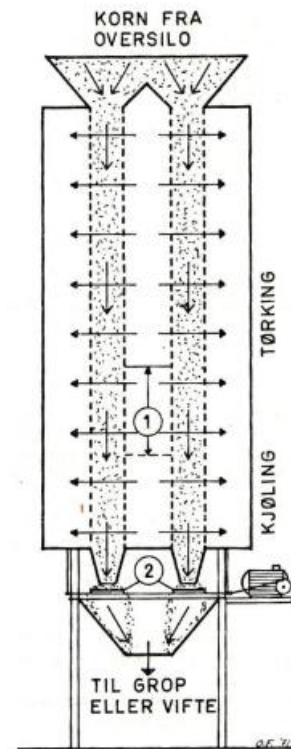
Dette tørkesystemet er et mer avansert system, sammenlignet med en plantørke. Et slikt anlegg er bygd opp av flere deler. En tippesjakt, en tørkesilo og en lagersilo (eventuelt flere). Det fungerer på den måten at man tipper kornlasset ned i tippesjakta. Fra tippesjakta vil kornet bli transportert ved hjelp av en elevator til tørkesilo der kornet skal tørkes ned til riktig vann%. I et slikt anlegg kan kornet tørkes ned ved hjelp av to forskjellige tørketyper; satstørke og kontinuerlig tørke. En satstørke fungerer ved at en og en sats tørkes ned. Hvor stor en sats er varierer på størrelsen på tørka, men mest vanlig er å tørke 10-40m³ pr sats. (Hoel, 2017). Når satsen er ferdig tørket blir kornet transportert til en eller flere lagersiloer som er plassert ved siden av selve tørka. I en slik tørke er det i all hovedsak varmluft som blir brukt for å tørke kornet. Den oppvarmet lufta blir fordelt i mange forskjellige kanaler oppover i tørkesiloen. Hvert kornsjikt blir på ca. 27 cm. For å tørke to satser pr døgn blir det brukt ca. 15 timer til effektiv tørking. De resterende ni timene går til fylling, tømning og kjøling. (Hoel, 2017)

En kontinuerlig tørke er bygget opp på samme måte som en satstørke. Forskjellen er at i en slik tørke vil det kontinuerlig etterfylles korn i tørka, samtidig som ferdig tørket korn mates ut av bunnen. Før kornet mates ut vil det gå igjennom en kjølesone. Dette er en type tørke som har stor kapasitet og er mest brukt på større gårdsbruk eller i industri. (Hoel, 2017)

Utlasting av et slikt anlegg skjer automatisk ved hjelp av en elevator som frakter kornet opp til et utlastingsrør, fra bunnen i lagringssiloene. Dette skal være såpass høyt oppe fra bakken slik at lastebiler kan fylles opp direkte.



Figur 3 Viser bilde av hvordan en satstørke fungerer. (Einar Myki, 2019)



Figur 4 Viser bilde av en
kontinuerlig tørke. (Fladstad,
1973)

1.5 Stålsilo med tørke og lager

I stålsiloer kan man både lagre og tørke korn. Med denne løsningen kan også kornet tippes ned i en tippesjakt og deretter bli transportert til toppen av stålsiloen ved hjelp av elevator eller skrue. Når kornet har nådd toppen av siloen vil en utmater sørge for at kornet blir fordelt jevnt rundt i hele siloen. På den måten vil siloen fylle seg opp i lik høyde over det hele.

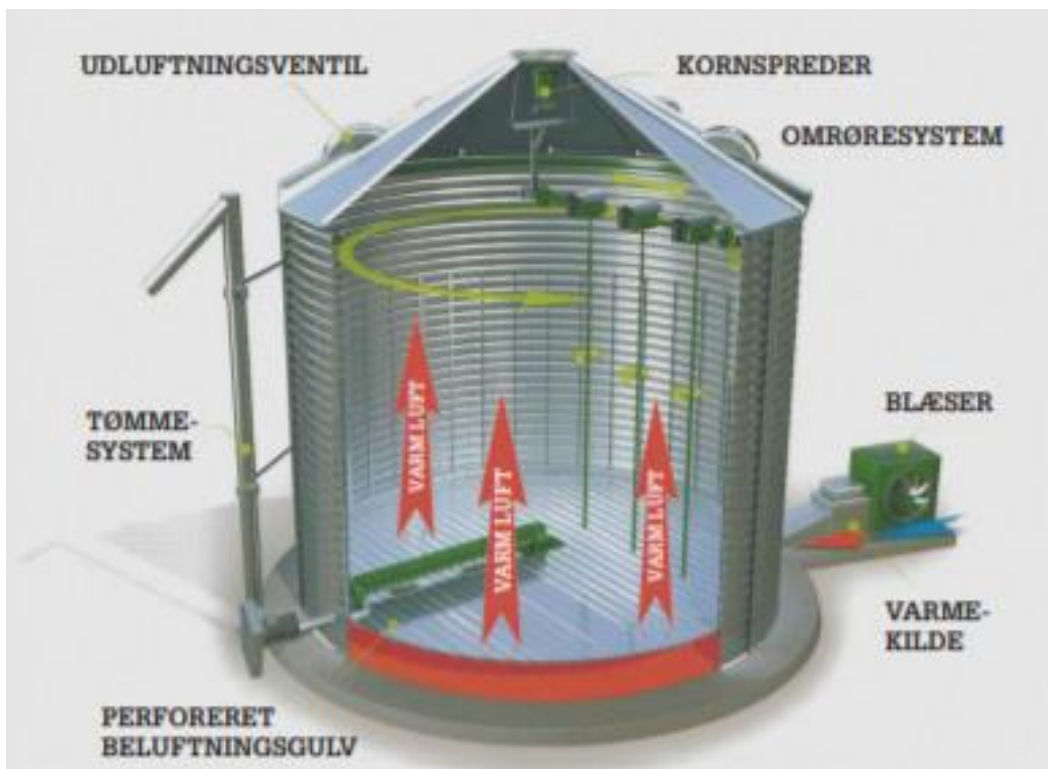
I dette systemet tilføres varmlufta på samme måte som den gjør i en plansilo, gjennom gulvet og perforerte stålplater. Lufta blåses også inn på samme måte ved hjelp av en vifte. Siden siloen er stor og det ligger mye korn inne i siloen vil naturligvis det nederste kornet bli tørket mer enn det øverste i siloen. For å løse dette problemet er det montert tre skruer som sørger

for omrøring i siloen. Disse tre skruene er festet i toppen på en skinne som kan justeres inn og ut, og som strekker seg helt ned i bunnen av siloen. Når man starter disse skruene vil de begynne å gå rundt inne i siloen, samtidig som de roterer og flytter seg ut og inn. (Sukup Europe, 2020)

På toppen av siloen er det montert ventiler. Disse har i oppgave å slippe ut fuktigheten som dannes når kornet tørkes.

Utlasting av korn skjer også her ved hjelp av et rør som kommer ut på utsiden av siloen. Helt nederst i siloen er det en skrue som mater korn ut av siloen, til utlastingsrøret. For å få ut alt kornet i bunnen av siloen er det også montert en skrue som går rundt i hele siloens radius. Denne skraper med seg alt av korn, og gjør siloen 100% tom for korn. (Sukup Europe, 2020)

Da det ikke er mulig å sette opp en skillevegg i en slik type silo er det derfor ikke mulig å lagre flere typer korn i denne type korntørke.



Figur 5 Viser bilde av en stålsilo med både tørke og lager. (Sukup Europe, 2020)

1.6 Lover og forskrifter

Når det skal bygges så skal det gjøres etter forskriften «Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)», og formålet til denne forskriften lyder som følger: «Forskriften skal sikre at tiltak planlegges, prosjekteres og utføres ut fra hensyn til god visuell kvalitet, universell utforming og slik at tiltaket oppfyller tekniske krav til sikkerhet, miljø, helse og energi.» (Lovdata, 2017). Denne er også ofte kalt «TEK17»

En lov som gjelder når man skal bygge er «Lov om planlegging og byggesaksbehandling» (Plan- og bygningsloven.) (Lovdata, 2008)

Byggesakforskriften (SAK10) er en mer detaljert forskrift som utfyller plan- og bygningsloven. Blant annet så gir denne forskriften føringer på hvordan kravene i plan- og bygningsloven kan løses i praksis. (Direktoratet for byggkvalitet, 2020)

I følge §3-2. Alminnelige driftsbygninger i landbruket, SAK10, kan gårdbruker selv søke om og oppføre, plassere, endre, reparere og rive driftsbygninger i landbruket. Unntaket gjelder driftsbygninger som ikke overstiger 1000 m². «Alminnelige driftsbygninger i landbruket på mindre enn 1 000 m² er unntatt fra krav om bruk av ansvarlige foretak for søknad, prosjektering og utførelse etter pbl. § 20-4 første ledd bokstav b.» (Direktoratet for byggkvalitet, 2020)

1.7 Kornstøv

Som kornbonde blir man utsatt for flere typer støv og man kan oppleve fysisk ubehag når man håndterer korn. I støvet som kommer av kornproduksjon kan man finne biter av insekter, midd og mikroorganismer. Om man puster inn for mye av dette kornstøvet kan det føre til flere luftveislidelser som kols, bronkitt, allergi, astma og ODTS (kornfeber). Det letteste tiltaket man kan gjøre for å minske støvproblemet er å bruke verneutstyr når man driver med kornhåndtering. En støvmaske vil kunne beskytte mot støv. Det er også mulig å gjøre tiltak i selve tørkeanlegget som å gjøre anlegget mer støvtett samt å montere avsugsystem. (Thorud, 2016)

1.8 Økonomi og tilskudd

Hensikten med å bygge egen korntørke og lager på egen gård er for mange å øke lønnsomheten i kornproduksjonen. Derfor må en eventuell investering i et korntørkeanlegg på egen gård være et billigere alternativ enn å levere korn på siloen rett fra jordet. Om man skal levere korn rett fra jordet til silo må man regne med forskjellige typer trekk i form av kroner og øre. Det er i hovedsak tre forskjellige trekk; lagerleie, transport og tørketrekk. Hensikten med lagerleie er at bonden leverer kornet på siloen om høsten og kornsiloen lagrer dette kornet til kornprisen er best mulig for bonden. Ofte leveres dette på nyåret.

Transportkostnaden av kornet er det det vil koste å få kornet levert fra jordet til kornsilo, hvis kornkjøper kommer og henter container på jordet. Transportkostnaden vil variere fra produsent til produsent.

Tørketrekk kostnaden er nok den posten som fort kan bli veldig stor og avgjørende for økonomien i kornproduksjonen. Tørketrekket vil også variere utover i sesongen. Jo senere på høsten kornet blir levert, jo dyrere blir det å få tørket kornet ned til 15% vanninnhold.

Ifølge Innovasjon Norge kan man motta ekstra tilskudd for nybygg som er bygd i tre. Dette vil altså si at treverket må være hovedmateriale i vegg og takkonstruksjoner. Her kan man motta tilskudd på inntil 20% avgrenset til kr. 400 000 (Innovasjon Norge, 2020)

Ifølge Innovasjon Norge kan man motta en støttesats på inntil 35% og maksimalt kronebeløp på 2 mill. i tradisjonelt landbruk. (Innovasjon Norge, 2020)

1.9 Problemstilling

Problemstillingen i denne oppgaven er derfor å *planlegge et egnet korntørkeanlegg som passer til drifta på gården Østre Grundset.*

Jeg vil spesielt ta for meg disse fire punktene:

- Økonomi/lønnsomhet
- Egnet størrelse/Teknisk løsning
- Logistikk/Inn- og utlasting av korn
- Helse, miljø og sikkerhet knyttet til tørkeanlegget

2.0 Metode og materiale

I denne oppgaven skal jeg planlegge en korntørke på gården Østre Grundset. Jeg skal planlegge en investering som kan forsvares økonomisk med den drifta som er på gården pr dags dato. Jeg vil sette opp tre forskjellige alternativer som skal evalueres opp mot hverandre. Etter evalueringa er gjort vil jeg sitte igjen med et av alternativene som skal fullprosjekteres. Vurderingskriteriene vil avgjøres av meg og i samarbeid med dagens driver av gården.

Jeg vil tegne inn en planløsning til alle de tre alternativene, og den endelige løsningen vil bli tegnet fullt ut ved hjelp av studentversjonen av tegneprogrammet ArchiCad.

2.1 Gården i dag

Gården heter Østre Grundset og er lokalisert i Elverum kommune i Innlandet fylke. Gårds- og bruksnummer 14/1. Gården ligger på vestsiden av Glomma, ca. 5 km nord for Terningmoen.

Gården består av 276 dekar fulldyrket jord (Gardskart, 2020). Jorda, som i all hovedsak ligger plassert langs Glomma, inneholder meget lite stein. Dette gjør jorda optimal for potetproduksjon. Jorda inneholder bresjø-/innsjøavsetning (Løsmasser Nasjonal løsmassedatabase, 2020). I tillegg til egen eid jord blir det leid ca. 420 dekar like i nærheten av gården. Totalt blir det årlig produsert 80 dekar med frøpoteter, 400 dekar med korn (bygg og havre) og de resterende 220 dekar produksjon av høy/gras for salg.

Videre eier gården 11 050 dekar med produktiv skog (Gardskart, 2020). Det meste av skogteigene ligger vest for Rørosbanen og Rv3 og strekker seg oppover mot Løten grense.

Det er også et kyllinghus på gården, bygd i massive tre-elementer. Bygget ble satt opp i 2013 og første innsett med kyllinger ble satt inn mai 2014. Fjøset er på 1500 m², og klarer dermed ikke å produsere opp mot konsesjonsgrensa som er på 280 000 kyllinger pr år (Lovdata, 2020). Det er satt inn et flisfyringsanlegg for å varme opp kyllinghuset, verksted og to bolighus på gården. Denne brenneren har en kapasitet på 200 kw/t. Det er også montert en dieselbrenner som backup i tilfelle flisfyringsanlegget skulle stoppe av en grunn. Denne brenneren har en kapasitet på 80 kw/t. Varmtvannstanken til dette anlegget rommer 5000 liter.

Bygningene på gården er i relativt god stand. Den gamle låven ble revet i 2011. Det ble satt opp ny låve sommeren og høsten 2012. Denne er også bygget i massive tre-elementer fra

Alvdal Skurlag AS. I løpet av 2019 ble det satt opp et nytt redskapshus i samme stil. Pr dags dato er det kun en liten kjørbar kaldlufttørke på gården.

I vår ble det investert i et solcelleanlegg på gården. Dette ble monteret på taket på sørsiden av kyllinghuset. Solcelleanlegget er dimensjonert til å klare å gi nok energi som gården krever. Dette solcelleanlegget vil i all hovedsak produsere elektrisitet på vår, sommer og høst. Når det er snø på panelene, vil ikke disse klare å produsere strøm. Det skal også monteres to varmekolber inne i varmtvannstanken som er koblet til solcelleanlegget. Hensikten med dette er å bruke overskuddstrømmen som produseres til å hjelpe til å varme opp varmtvannstanken. Dette fører igjen til at flisfyringsanlegget vil bruke mindre energi på å varme opp denne tanken.

På de 400 dekar som det produseres korn på, dyrkes det ca. 300 dekar med kornsorten bygg. På de resterende 100 dekar dyrkes det vanligvis havre. Om man er optimist og regner med en avling med gjennomsnitt på 600 kg/dekar, så vil denne gården produsere 240 tonn med korn pr. år.

Det eksisterer en liten korntørke på gården i dag. Dette er en kjørbar plantørke. Det vil si at inn- og utlasting skjer ved hjelp av traktor og skuffe. Plantørka er på 40 m² (10m*4m). Om man regner med at man kan lagre korn i en gjennomsnitthøyde på 1,5 meter (avhengig av vann% i kornet), så vil denne korntørka kun ha en lagerkapasitet på 60 m³.

3.0 Alternative løsninger

Jeg skal se nærmere på tre aktuelle løsninger til bygging av korntørke på Østre Grundset. For alle de tre alternativene forutsettes det at det bygges en ny driftsbygning. Jeg finner ingen mulighet til bygge et korntørkeanlegg i noen av de eksisterende bygningene på gården. De tre alternativene som presenteres under er alle løsninger som er aktuelle for gården. Alle stiller seg forskjellig når det kommer til pris, effektivitet og lagerkapasitet.

Alle de tre alternativene til korntørke planlegges som varmluftstørker. Dette gjøres på bakgrunn av at høsten i Norge er varierende, og det kan være vanskelig å tørke korn bare ved hjelp av kaldluft når det begynner å bli sent på høsten.

3.1 Alternativ 1

Korntørkeanlegget som jeg har valgt som alternativ 1 er en plantørke med kjørbart gulv for traktor. Huset i seg selv er planlagt å bygges i massiv tre-elementer, i samme stil og fra samme leverandør som resten av driftsbygningene på gården. Dette alternativet er beregnet for å kunne tørke og lagre 220 tonn korn pr. år. Dette er altså et anlegg som er seks ganger så stort som det anlegget som er på gården i dag. Dette er en korntørke som har en egnet størrelse for produksjonen som er på gården pr. dags dato.

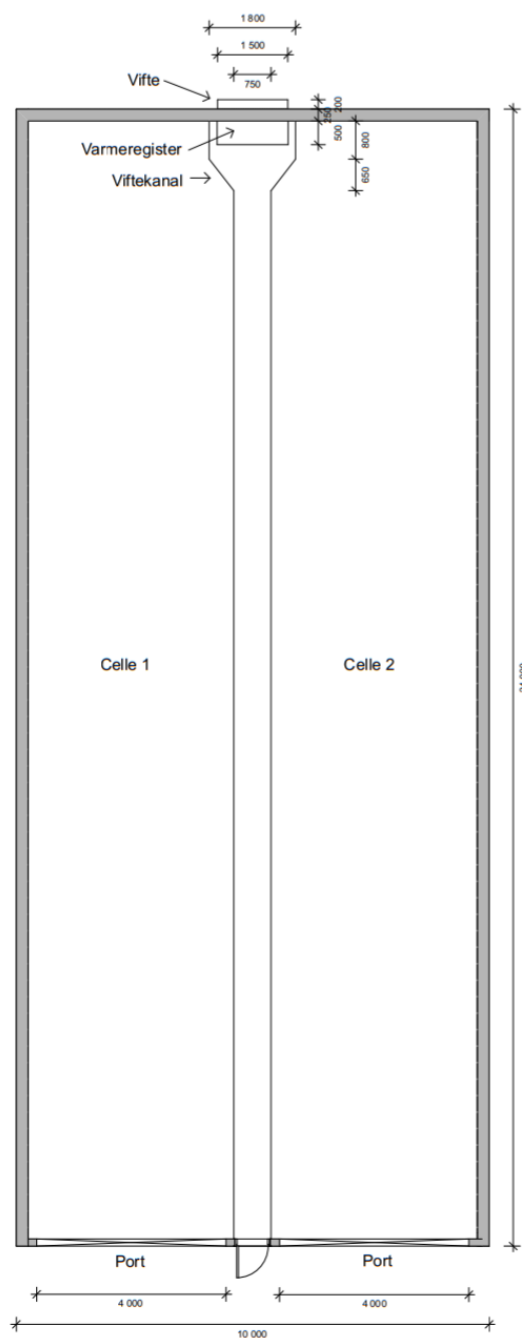
Grunnflaten på tørkeanlegget er på 240m². Bredde på huset er 10 meter, mens lengden er 24 meter. Det vil bli en smal gang/vegg i midten av bygget. Dette åpner opp muligheten for å skille mellom forskjellige kornsorter. Plassering av plantørka vil bli på dyrket mark, da jeg ser dette som eneste mulighet. Det vil bli to store leddheiseporter i den ene enden. I midten av disse to portene vil det bli en liten dør, som er inngangen til luftkanalen.

Det er planlagt å bruke flisfyring, som den allerede eksisterende varmekilden på gården, til å varme opp lufta som skal blåses inn i kornet (gjennom gulvet). Dette gjøres ved hjelp av et varmeregister. Vifta som skal blåse lufta gjennom registeret plasseres i den andre enden av huset, midt på gavlveggen. Videre blir lufta blåst gjennom gangen i midten av huset, og presses ned til gulvet.

Inn- og utlasting av korn skjer ved hjelp av traktor, tilhenger og skuffe.

Dette bygget egner seg til alternativ bruk. Det vil si at det er mulig å bruke plassen til lagring av f.eks. maskiner når det ikke er korn i huset.

Ca. pris 1,6 millioner kroner (Kjuus, 2016). Pris pr tonn: 7.300, -. Dette er pris med kronekurs som var i 2016.



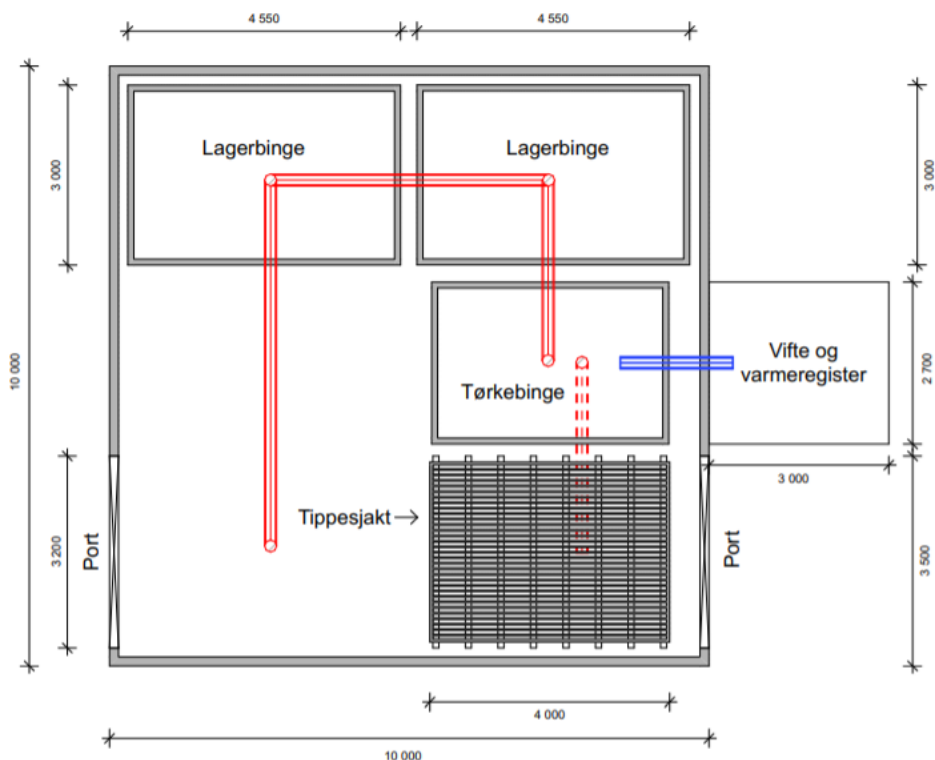
Figur 6 viser bilde av planløsningen til alternativ 1. Her kan det lagres 220 tonn korn, tørr vare. Tegning: Amund Løken

3.2 Alternativ 2

Det neste alternativet jeg skal ta for meg er et litt mer avansert korntørkeanlegg. Denne løsningen går ut på å bygge et komplett anlegg. Selve tørka skal være en satstørke, da den type tørke passer bedre enn en kontinuerlig tørke for drifta på gården. Det planlegges et tørkeanlegg med størrelse som kan tørke og lagre 200 tonn korn. Også her skal flisfyring være kilde for å varme opp lufta som skal tørke kornet. Plasseringa av dette anlegget vil bli ganske likt som alternativ 1, men flyttes litt på grunn av at eventuelle lastebiler skal kunne laste opp kornet, kjapt og rasjonelt.

Dette tørkebygget er på 100 m² (10*10m) Innenfor disse 100 m² vil det bli bygget tippesjakt, en satstørkesilo og to lagersiloer. Satstørkesiloen vil kunne tørke 15 tonn pr sats. Bygget vil ha porter på begge sider av tømmesjakta. Dette begrunnes med at det både er rasjonelt å kunne kjøre tvers igjennom i stedet for å måtte rygge, men også på grunn av sikkerheten. Det er ikke enkelt å se hva som befinner seg bak når man rygger med stor henger eller lastebil. Utlasting av korn skjer ved at lastebiler eller traktor kjører ved siden av selve tørkebygget. Et utlastingsrør stikker ut av bygget i en gitt høyde, slik at det ikke er noe problem å kjøre under med lastebiler. Dette anlegget vil ikke kunne bli brukt til noe annet enn tørking og lagring av korn.

Ca. pris 2,4 millioner kroner (Kjuus, 2016). Pris pr tonn: 12.000, -. Dette er pris med kronekurs som var i 2016.



Figur 7 Viser bilde av planløsningen av alternativ 2. Kapasitet til å tørke og lagre opptil 200 tonn korn. Tegning: Amund Løken

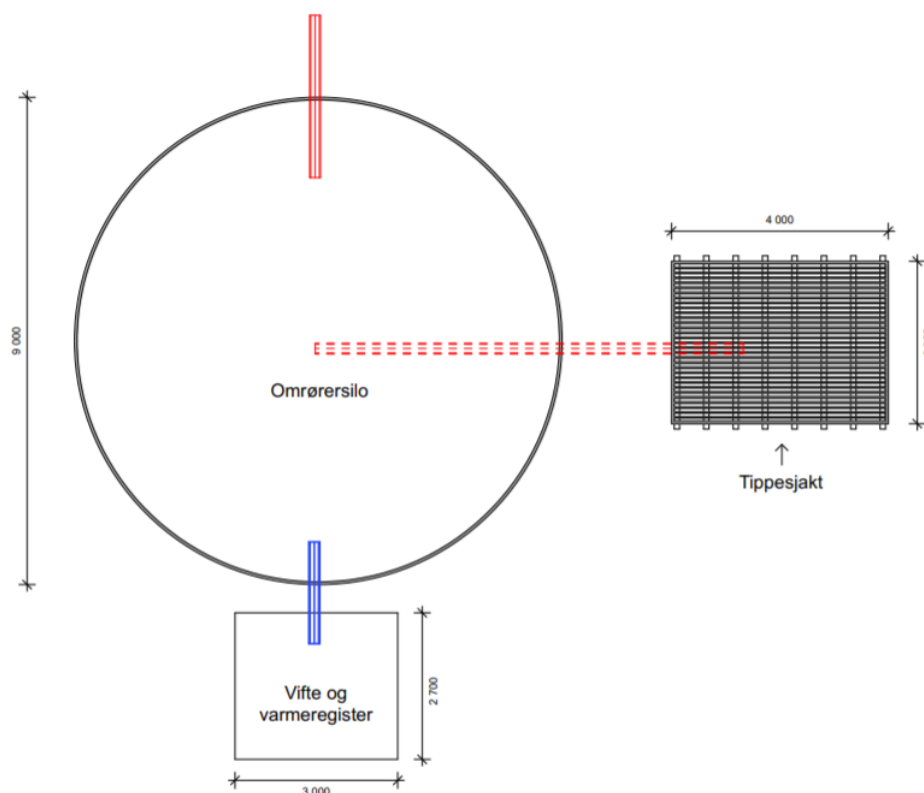
3.3 Alternativ 3

Det siste alternativet jeg har valgt å ta for meg er en stålsilo med tørke og lager. Dette er en silo som både tørker og lagrer kornet, slik som forklart ovenfor. På dette anlegget vil det ikke bli bygd noen form for tak over siloen, da disse siloene er beregnet for å stå ute. Det vil bli bygd en hydraulisk lemm over tippesjakta. Dette gjøres for at ikke nedbør og fremmedlegeme skal havne ned i sjakta. Lemmen kjøres opp og ned ved hjelp av en motor, og skal betjenes ved siden av tippesjakta.

Plassering av tørka vil være på samme sted som de tidligere alternativene, mellom låven og kyllinghuset. Tømmetuten til utlasting av korn plasseres på siden mot tunet. På den måten vil utlasting av korn skje på en rasjonell måte.

Denne korntørka skal kunne tørke og lagre 300 tonn korn.

Ca. pris 1,1 millioner kroner (Kjuus, 2016). Pris pr tonn: 3.700, -. Dette er pris med kronekurs som var i 2016.



Figur 8 viser planløsning til alternativ 3 med lagerplass til 300 tonn korn. Tegning: Amund Løken.

4.0 Evaluering av løsningene

	Alternativ 1, plantørke	Alternativ 2, komplett anlegg	Alternativ 3, stålsilo
Lønnsomhet	3	0	5
Estetikk og plassering	5	4	2

Kapasitet/Teknisk løsning	4	5	5
Inn- og utlastning/logistikk	3	5	5
Alternativ bruk	5	0	0
Vedlikehold	4	3	3
Helse, miljø og sikkerhet (kornstøv)	4	5	5
Total sum:	28	22	25

Tabellen viser evalueringa av alternativene der 0 er dårligst og 5 er best.

Hensikten med tabellen ovenfor er å finne ut hvilken av de tre alternativene som egner seg best som korntørke til drifta på Østre Grundset. Jeg har, sammen med dagens gårdbruker og jeg har satt opp ulike kriterier som vi mener er viktige faktorer på denne gården. Vi har valgt å knytte noen av kriteriene sammen, slik at ikke alle vil ha like stor innvirkning på evalueringa.

For å luke ut en «vinner» av de tre alternativene, har alternativene blitt satt opp mot hverandre. I evalueringstabellen er det brukt en poengskala fra 0-5 for å evaluere hvert kriterie, hvor 0 er minst gunstig og 5 er best mulig.

4.1 Begrunnelse av valg

Lønnsomhet: Her er det tenkt ut ifra hvor mye bygget koster pr. tonn korn. Her har alternativ 2 fått 0 poeng på grunn av at denne løsningen er den dyreste løsningen. Alternativ 3 kommer best ut, da stålsilo er det billigste alternativet. Alternativ 1 kommer ca. midt mellom de to andre alternativene.

Estetikk og plassering: Her har jeg satt lik poengsum på både alternativ 1 og 2. Dette begrunnes med at disse to byggene vil bli bygget i samme stil som resten av bygningene på tunet; massivtre-elementer som vil passe godt inn med tanke på estetikk. Alternativ 3 har fått

et lavere score av den grunn at en stålsilo ikke gjør seg like bra på tunet. Plasseringen av anleggene vil være lik på alle tre alternativene.

Kapasitet/teknisk løsning: Kapasitet i denne sammenhengen menes med hvor mange tonn korn korntørkene kan tørke og lagre. Her har alternativ 2 og 3 fått full score, da disse har en høyere kapasitet enn det alternativ 1 har. Den tekniske løsningen har jeg også valgt å gi full score til alternativ 2 og 3 på grunn av at alt skjer automatisk etter at kornet er tømt ned i sjakta. Samtidig er kapasiteten til alternativ 1 god nok for drifta på gården pr. dags dato.

Inn- og utlasting/logistikk: Her har også alternativ 2 og 3 fått full score da inn- og utlasting av korn skjer automatisk. Alternativ 1 har fått 3 i poengsum og begrunnes spesielt med at det må benyttes en traktor eller andre lastemaskiner for å laste ut korn av tørka.

Alternativ bruk: Alternativ 1 har fått 5 i poengscore her, da en plantørke for eksempel kan brukes til å lagre maskiner når det ikke er korn i denne. Alternativ 2 og 3 har fått lavest mulig poeng på dette feltet, da disse anleggene ikke kan brukes til noe annet enn å lagre korn.

Vedlikehold: Når det er gitt poengscore her er det tenkt på hvor mye/mange komponenter som trenger vedlikehold i tørkesystemet. Det er ikke tenkt vedlikehold av selve bygningen utvendig. Også her gjør alternativ 1 det bedre enn 2 og 3. Fordi alternativ 2 og 3 er korntørker som er mer avansert enn alternativ 1, vil det naturligvis også bli mer vedlikehold og kostander rundt dette.

HMS: HMS delen rundt evalueringa er tenkt i forhold til støv og muggsopper i tørkeanlegget. I alternativ 1 vil det bli mer støv i anlegget i tørkeprosessen, da kornet ikke blir tørket i et lukket rom. Ved å lukke dørene i tørkebygget vil dette problemet minskes, men det vil fortsatt ikke bli støvtett. I alternativ 2 og 3 vil kornet bli tørket i siloer, noe som vil sørge for mindre støv rundt selve tørkesiloen. Disse oppnår derfor et høyere poengscore.

Som tabellen viser, fikk alternativ 1 den høyeste poengsummen totalt. Denne blir derfor utgangspunktet for videre planlegging.

5.0 Resultat og diskusjon

Denne løsningen er et godt alternativ med tanke på økonomi, størrelse, teknisk løsning og inn- og utlasting av korn, samt HMS rundt tørking av korn og infrastruktur. Løsningen er ikke det billigste alternativet, men heller ikke det dyreste, ut ifra pris oppgitt fra Lars Kjuus. Endelig pris på dette anlegget er vist senere i oppgaven.

5.1 Romprogram

Utvendig mål på dette bygget er som kjent 10mx24m. Lagringsplass til kornet vil ikke bli på disse 240m² på grunn av to ting; målene er yttermål, men også på grunn av at viftekanalen vil «stjele» noen m². De faktiske målene på ei celle som det lagres korn i er på 23,7m x 4m = ca. 95 m². Lagringskapasiteten i hele bygget vil da bli på 190m², fordelt på to celler. Om man regner med en gjennomsnittshøyde på ferdig tørket korn på 2m, vil tørka kunne ha kapasitet til å lagre 380m³ med korn.

På grunn av $\frac{3}{4}$ av arealet som dyrkes med korn er bygg, er det blitt valgt å regne et gjennomsnitt i hektolitervekt (15% vanninnhold) på 62. Det vil da si at om man ganger hektolitervekta (62) med lagerkapasiteten på korntørka, (3800hl) vil man finne ut hvor mange kg det er plass til i korntørka. Deler man på 1000 etterpå vil man få tallet i tonn.

$$62 \cdot 3800 / 1000 = \underline{236 \text{ tonn.}}$$

Lagringskapasiteten på korntørka er riktig i forhold til mengden korn som blir høstet på et godt år på Østre Grundset. Man må ikke glemme at de 236 tonnene det er plass til gjelder kun når kornet er lagerfast, dvs har et vanninnhold på 15%. Hvis kornet må tørkes ned til denne % vil ikke korntørka kunne ha like stor kapasitet.



Figur 9 Viser tegning av innsiden på plantørka. Bildet er tatt midt i viftekanalen. Tegning: Amund Løken

5.2 Grunnarbeid

Siden dette er et nybygg, vil den første operasjonen være å grave ut tomta. Under matjorda må også kvabben graves vekk for å hindre problemer med tele i den kalde årstida. Selve bygget har en grunnflate på 240m² yttermål, men det er en fordel å grave ut en litt større grunnflate for å få bedre plass til forskaling og andre oppgaver gjennom byggetiden.

Når hele tomta er gravd ut, må det legges på bærelag på tomta. Dette er grove masser som blir hentet fra eget grustak i skogen. Det vil bli fylt opp grove masser (pukk 20/120mm) til nivået på resten av tunet, mens på toppen vil det bli kjørt på 10 cm med finere masser (subbus 0/8mm). Det vil bli brukt laser for å sikre at det er rett nivå på tomta.

For å få frem varme til varmeregisteret må det graves ned rør som varmtvannet fra flisfyringa til varmeregisteret skal gå i. Disse kommer ferdig isolert, men må graves ned forholdsvis dypt for å være helt sikker på at det ikke vil oppstå problemer med tanke på tele.

Det er ikke helt gunstig at bygget plasseres på dyrket mark, men for å ta vare på matjorda vil denne bli kjørt til et område som gårdbruker planlegger å dyrke med tiden. Da vil ulempene med å bygge på dyrket mark bli noe mindre.

5.3 Betong

Neste operasjon er å snekre forskaling for gulvet. Forskalingen har i oppgave å holde betongen på plass til betongen har stivnet. Det er veldig viktig at forskalingen blir gjort grundig nok, slik at den flytende betongen holder seg på riktig plass.

Videre blir det lagt ut isolasjon som skal sikre gulvet mot tele. Disse isoporplatene er 100 mm tykke. Det vil bli lagt ut en sterkere type isopor under grunnmuren, for å være bedre rustet mot tele. Når isolasjonsplatene er lagt ut vil det bli lagt på et tynt lag plastikk for å hindre fukt i å trenge ned i isolasjonen. Deretter legges det ut armeringsjern som har i oppgave å styrke og binde betongen. Armeringsnettet legges ca. 5 cm over isolasjonen, slik at dette havner i midten av betongplata som støpes 100mm tjukk. Dette skal dekke hele flaten, og gjerne med litt overlapp. Armeringsnettene bindes sammen ved hjelp av en tynn ståltråd.

Når betonggulvet er ferdig støpt vil det ikke gjøres noe annet enn å sørge for å holde betongen fuktig, slik at tørke- og herdeprosessen av betongen går sakte. Blir betongen herdet godt, vil den bli sterkere og tåle mer belastning. Til denne betongplata vil det bli brukt 24 m^3 med betong. ($10\text{m} \cdot 24\text{m} \cdot 0,1\text{m} = 24\text{m}^3$)

Deretter står forskaling av grunnmur for tur. Grunnmuren skal settes opp på gulvet og selve forskalinga blir satt opp ved hjelp av braketter. Disse settes opp med 25cm avstand, som da vil si at det blir bredden på grunnmuren. Det vil bli støpt grunnmur på $\frac{3}{4}$ sider, øst, vest og nord. I sør vil det bli innkjøring til korntørka.

Også i grunnmuren blir det lagt ned armeringsjern. Her brukes det ikke armeringsnett, men jern. Armeringsjernet blir bundet fast i fire runder gjennom hele muren. På den måten vil også grunnmuren bli sterk. Grunnmuren støpes i en høyde på 40 cm. Valget av en så høy grunnmur begrunnes med at gulvet som skal legges senere bygger betydelig opp.

Lengden på hele grunnmuren vil bli 58 meter. ($10+24+24$). Dermed trengs det $5,8\text{m}^3$ med betong for å støpe grunnmuren på dette bygget. ($58\text{m} \cdot 0,25\text{m} \cdot 0,4\text{m} = 5,8\text{m}^3$)

Her blir altså betongplata støpt før grunnmuren. Grunnen er at det da ikke vil oppstå sprekk mellom gulv og grunnmur, noe det ville gjort om man hadde støpt grunnmur først. Det er ikke nødvendig å bruke ressurser på å pusse betongen etter støpning. Det vil også være gunstig

med en litt høy grunnmur ved utlasting av korn ved hjelp av traktor og skuffe. På den måten slipper man å kjøre borti veggen.

5.4 Viftekanal og gulv

Viftekanalen er rommet hvor lufta blir blåst fra vifte til kornet. Denne kanalen vil være plassert i midten av huset, langs hele lengderetningen. I dette bygget vil denne kanalen brukes som skillevegg, i tillegg til luftkanal. Kanalen vil være 75 cm bred og 4m høy, så det vil være mulig å gå inn i kanalen. Viftekanalen blir konstruert som et reisverk, og det vil bli OSB-plater som vegger og tak på kanalen.

Gulvet i tørka skal, som nevnt tidligere, bestå av perforerte plater. Under disse platene skal det gå luftganger som kommer fra vifta. For å bygge opp disse gangene, blir det brukt 48mm x198mm konstruksjonsvirke. Disse settes opp på høgkant og skrues fast i betongplata. Det blir et mellomrom på 30 cm mellom hver bærer. Dette rommet blir altså gangen som lufta skal gå igjennom før den går opp til de perforerte platene. Samtidig som disse har i oppgave å lede lufta i riktig retning, er det også disse som bærer selve gulvet i tørka. Bjelkene vil legges i bredderetningen av huset, og være delt opp i to seksjoner. Høyre og venstre del av viftekanalen. Det vil også monteres spjeld som gjør at hver og en kanal under gulvet kan stenges, uavhengig av resten.

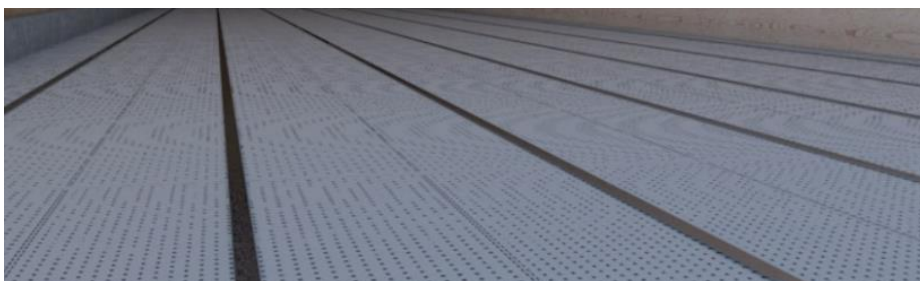
Når alle bærerne er skrudd fast i betongen vil det bli montert fast flere 36mm x68mm planker på toppen av bærerne. Disse blir lagt i lengderetningen med ca. 5 cm mellomrom fra hverandre. Disse legges tett for å kunne tåle belastningen som blir påført. Etter det er gjort vil de perforerte stålplatene bli skrudd fast i disse plankene. Til slutt vil det bli montert et tynt flatjern i hele lengderetningen med 60 cm mellomrom fra hverandre. Disse flatjernene er 5 mm tjukke og 30 mm brede. Når man skal laste korn ut av tørka er man avhengig av å hvile skuffa på gulvet. Flatjernene sørger da for at skuffa kan hvile på gulvet uten at platene blir ødelagte.

Det vil være en fordel at det blir montert spjeld for hver kanal under gulvet. Er «uhellet ute» og det for eksempel må repareres ei stålplate over en kanal, er det gunstig å kunne stenge av luftstrømmen på det aktuelle stedet. Det går også an å bruke deler av korntørka til å tørke korn, mens andre delen kan brukes som lagringsplass for andre ting. På den måten er det

gunstig å kunne velge hvor man vil kjøre lufta. På grunn av at viftekanalen vil bli utsatt for stort press er det viktig å bygge et reisverk som tåler kreftene fra kornet. Det aktuelle reisverket vises ikke på detaljtegningen under, det gjør heller ikke spjeldene.



Figur 10 viser 3D-bilde av luftekanalen, der man kan se flere luftekanaler som går under gulvet. Tegning: Amund Løken



Figur 11 viser bilde av de perforerte stålplatene med flattjern på toppen. Tegning: Amund Løken

5.5 Vegg

Det første som skjer, er at det blir lagt på en grunnmurspapp på grunnmuren. Denne skal ligge mellom betongen og treverket for å beskytte mot fukt på treverket.

Videre blir det satt opp stolper opp fra grunnmuren. Disse stolpene blir skrudd fast i konstruksjonsplanken på grunnmuren. Stolpene som blir brukt i dette bygget er 140mm*200mm, mens stolpene som blir brukt i hjørnene er 300mm*300mm. Hensikten med

stolpene er at de skal binde sammen vegg-elementene, men også være med å stive av huset. På toppen av stolpene er det laget et spor som en limtre drager skal ligge oppi.

Neste trinn i byggeprosessen er veggene. Siden denne driftsbygningen blir bygget med elementer, er disse ferdig montert fra leverandør og kommer i størrelse som passer byggverket. I dette tilfellet er elementene som blir brukt i lengderetningene er 3,84 meter brede og 2 meter høye, mens elementene som blir brukt i gavlveggen er 3,06 meter brede. Disse målene har blitt regnet ut for å få lik lengde mellom hver stolpe. Tykkelsen på vegg-elementene er 15cm.

Elementene blir løftet på plass og monteres mellom stolpene. Disse festes med skruer, men det blir også montert lister på begge sider av veggen som bidrar til å feste elementene til stolpene. Før listene blir montert blir det også sprayet inn byggeskum mellom element og stolpe. Dette gjøres for å tette eventuelle glipper.

Etter at alle vegg-elementene er løftet på rett plass blir limtre drager heist på plass. Disse har i oppgave å bære takstoler, men er også med på å stive av veggene. På gavlveggene blir det naturligvis ikke montert limtre drager. Limtre dragerne vil ikke være i kontakt med vegg-elementene, men de vil hvile på stolpene.

Valget av materialet som selve bygget er bygget opp av er i all hovedsak gjort med tanke på estetikk på tunet. Dette bygget vil passe meget godt inn med resten av bygningene på tunet. Dette er også en rask måte å bygge på, og muligens rimeligere enn andre bygg fordi det ikke vil bli brukt like mange arbeidstimer på selve monteringen. Siden veggene og stolpene kommer ferdig montert fra leverandør, vil dimensjoneringa av stolper og vegg være gjort i forkant.

5.6 Tak

Takstolene blir heist opp på limtre dragerne og blir montert med 60 cm avstand fra hverandre. Da husets lengde er på 24 meter vil det bli behov for 40 takstoler på bygget. Det vil bli brukt W-takstoler. Vinkelen på taket er satt til 27 grader.

Takstolene blir skrudd fast i limtre dragerne, men de blir også stivet av ved hjelp av planker mellom hver takstol, samt planker som blir montert diagonalt i takstolene. Dette sørger for at huset vil bli bedre rustet mot vind.

Som undertak vil det bli brukt OSB-plater. Platene er godt egnet og med på å stive av byggverket. De er enkle å montere. Når platene er montert på alle takstolene kan det monteres sløyfer som legges på hver takstol, men med OSB-platene mellom. Disse monteres på grunn av at da vil det bli et lite luftrom mellom lekter og undertak, hvor eventuell fuktighet kan finne vegen ned til takrenne.

Når alle sløyfene er montert kan det monteres lekter på taket. Disse skal legges horisontalt på takstolene og skrues fast i sløyfene. Lektene sin oppgave er å holde de kommende takplatene på plass, men også for å ha noe å feste disse i. Det vil bli brukt svarte stålplater på taket, da dette blir riktig farge med tanke på estetikken. Alle de andre bygningene på gården har slike takplater. Det vil bli montert snøfangere på takplatene for å hindre at snø og is sklir av taket som igjen kan forårsake ulykke. Til slutt blir det satt på vindskibeslag og møneplater.

Også her vil leverandør av bygget dimensjonere takstolene. Snølast i Elverum kommune kan bli opptil 4 kN/m². (Snøfangerkroken, 2020) Fuktigheten i lufta som oppstår under tørking av korn vil stige og finne vegen ut i mellom takstol og limtretrager.

5.7 Teknisk løsning

Den tekniske løsningen i dette korntørke anlegget er en rimelig enkel løsning. I gavlveggen i nord blir det montert to vifter i veggen som blåser luft inn til kanalen. Rett på innsiden av gavlveggen vil det bli montert et varmeregister til hver vifte som det skal blåse luft igjennom. Dette registeret vil plasseres så tett inntil gavlveggen som mulig, og tettes igjen på den måten at alt av luft vil måtte gå igjennom registeret.

Varmeregisteret skal kobles på den nåværende varmekilden på gården, flisfyringsanlegget. For å få varmen til korntørka må det graves en grøft og legges ned rør som varmtvannet skal gå i. Denne grøfta blir da gravd fra fyringsrommet og inn til tørkehuset på nordveggen på tørkebygget. Videre vil varmeregisteret bli koblet på disse rørene, slik at varmtvannet sirkulerer i denne før det går ut igjen og tilbake til akumelatortanken som er plassert i fyringsrommet. Det vil bli montert en kran på vannrøret ut av akumelatortanken. Dette gjøres for å ha muligheten til å stenge av vannet, slik at vannet ikke må holde varmeregisteret varmt hele tiden.

Viftekanalen i nord vil bli laget med en vinkel for å gjøre det lettere for lufta å finne vegen videre ut i kanalen, men det gjøres også med tanke på at det vil bli bedre plass til montering/avmontering av vifter og varmeregister. Dette er også gunstig med tanke på vedlikehold av vifter og register. Siden viftene blir montert i veggen, vil disse også kunne nåes fra utsiden av bygget.

Bygget vil ha to store leddheiseporter, en til hvert «rom» i tørka. Portene vil være 4 meter brede, noe som gjør det enkelt å rygge inn med traktor og tilhenger uten fare for å kjøre i døra. Disse vil også være enkle å betjene, enten ved hjelp av fjernkontroll som ligger i hver traktor, eller ved å trykke på displayet som er montert ved porten.

Det vil også monteres lys i taket, for å gjøre inn- og utlasting av korn enklere når det er mørkt ute.

I denne plantørka vil det ikke bli installert omrører. Det er det både fordeler og ulemper med å velge omrører. Omrørersystemet er et dyrt system som vil øke byggkostanden betydelig, men på den andre siden setter det begrensninger til hvor mye korn som kan tørkes samtidig. Det vil imidlertid ikke være noe problem å ettermontere dette systemet.

5.8 Dimensjonering av viftekapasitet og varmebehov

Viftekapasitet:

Under prosessen med å planlegge viftekapasitet på korntørka, tok jeg kontakt med Dyre Tangnes Saxrud som jobber i Grønt Maskin. Dette ble gjort for å få informasjon om hvilken type vifte han anbefalte for å tørke den mengden korn som korntørka er beregnet for.

Dyre Tangnes Saxrud (personlig kommunikasjon, 11.mai.2020) påpekte i en e-post at man regner 800-1000 m³ luft/tonn og time når man skal regne ut hvor stor vifte man trenger.

For å kunne tørke 220 tonn korn samtidig (som denne tørka er beregnet for) vil det kreve meget stor viftekapasitet. Noe som skal kunne blåse igjennom 176.000 m³/time. Det vil altså kreve vifter som til sammen yter 88 kW. Dette vil si tre vifter av de største typene som hver yter 30kW hver. (Se vedlegg 9) Siden det sjeldent vil bli trøsket over 60 tonn korn på en dag på denne gården, vil det heller ikke være nødvendig å ha vifter som skal kunne tørke hele

avlinga på Østre Grundset samtidig. Derfor er det valgt vifter som skal kunne tørke 110 tonn samtidig, altså halve avlinga. Dette er også i overkant, men fremtidsrettet.

I denne korntørka er det planlagt å sette inn to sentrefugalvifter på 22 kW, som til sammen har en motorytelse på 44 kW, noe som tilsvarer en luftmengde på 88.000m^3 luft/time. (Se vedlegg 9)

Varmebehov:

For å finne ut varmebehovet som trengs for å øke temperaturen med 6 grader må man ta utgangspunkt i hvor stor luftmengde det er snakk om. For å få hjelp til dette er det blitt brukt et mollierdiagram. Her er det blitt brukt et dataprogram som heter Mollier Sketcher 2.1b, som regner ut hvor mye energi (kW) som må tilføres for å øke temperaturen med x antall grader. For at dette skal fungere må det legges inn noen opplysninger i programmet.

Det må legges inn to forskjellige temperaturer inn i programmet, en temperatur som er luft inn i varmeregisteret, og en temperatur som er ønsket temperatur ut av registeret.

Første steg er å putte inn luftmengde pr sekund, m^3/s . Dette finner man ut ved å ta $88.000\text{m}^3/3600 (60*60) = 24,44 \text{m}^3/\text{s}$. Deretter må man taste inn en gitt temperatur som er «utetemperatur» som er satt til 15 grader i dette tilfellet. Videre må man bestemme en relativ luftfuktighet %, som er satt til 60 her. Da vil man på programmet få opplyst vanninnholdet i lufta som blir oppgitt i g/kg, i dette tilfellet 6,34 g/kg.

Den andre temperaturen er satt til 6 grader over den første temperaturen (anbefalt temperaturøkning i korntørking). Dvs. at det skal skrives inn 21 grader, og vanninnhold på 6,34g/kg.

Når begge disse to temperaturene er skrevet inn, vil programmet regne ut hvor mange kW/t som må til for å gi den oppgitte temperaturøkningen. Alt vil regnes i kW/t.

I denne korntørka vil det være behov for en varmekilde/varmeregister som gir 179 kW/t. (se vedlegg 10). Merk at behovet av varmekilden vil variere om man endrer forutsetningene som er beskrevet over.

Siden flisfyringsbrenneren som er på gården har en kapasitet på 200 kW/t, og i tillegg muligheten for å bruke varmekolber fra solcelleanlegget og dieselbrenneren som gir 80 kW/t vil fyringsanlegget på gården ha en kapasitet på over 280 kW/t uten solcelleanlegget. Da vil det ikke bli noe problem at det eksisterende anlegget ikke vil klare å forsyne korntørka. Det vil muligens kunne oppstå problemer med dette om det vil bli brukt mye kW på resten av gården, som for eksempel oppfyring av kyllinghuset før det kommer nye daggamle kyllinger.

5.9 Plassering

Plasseringa av dette tørkebygget er gjort i hovedsak med tanke på at inn- og utlasting av korn skjer på en så effektiv måte som mulig. Bygget må være plassert på en måte slik at store lastebiler kan komme inn og ut av tunet uten problemer. Om man bruker lenger tid enn en time på å laste kornet, vil kornprodusenten bli belastet for mertiden som blir brukt når kornoppjøret kommer. (Felleskjøpet, 2019) Derfor er det viktig for kornprodusenten at lasting av korn skjer så effektivt som mulig for å ikke tape unødvendige kroner.

Bygget vil settes opp på østsiden av det eksisterende kyllinghuset som er på gården i dag. For at huset skal ta minst mulig av den dyrket marka vil lengderetningen på huset være nord-sør, med portene i sør.

Det er ikke helt gunstig at bygget skal plasseres på et område hvor det er dyrket mark i dag. Det er ikke funnet andre egnede områder hvor en korntørke kan plasseres med tanke på logistikken rundt korntransport. På grunn av at matjorda vil bli flyttet til et område hvor det skal dyrkes senere, vil ikke plasseringa være like negativ. (Se vedlegg 6)

5.10 Priskalkyle

Sum grunnarbeid				kr 103 575
Sum forskaling/betong/gulv				kr 314 295
Sum byggverk				kr 465 600
Sum tak				kr 90 000
Sum porter/dører				kr 125 000
Sum teknisk				kr 280 000
Sum generelt/uforutsette kostnader				kr 206 771
Tilskudd				kr 554 834
Sum total eks mva				kr 1 030 406

Tabell 12 viser et utklipp av kalkylen. (Se vedlegg 7)

Som kalkylen viser (se vedlegg 7), så blir kostnaden på dette bygget på litt over 1 million kroner (inkludert tilskudd som utgjør 35% av totalkostnaden). Dette er da et bygg som koster ca. kr 4290 pr m² og kr 4480 pr tonn.

Jobben med grunnarbeid er basert på mye egeninnsats. Denne posten ville blitt høyere om man skulle leid inn en entreprenør for graving og massetransport. Posten for uforutsatte kostnader er satt til 10% av totalsum av bygget, noe som begrunnes med at den norske krona er svak i skrivende stund. Byggekostnadene kan fort bli påvirket av det.

Sett i forhold til den prisen Lars Kjuus oppga for samme type tørke, så er prisen ganske lik. Siden prisen han oppga er gått ut fra kronekurs i 2016, forteller det at bygget som er planlagt her er gjort enda billigere, da krona har blitt svekket etter den tid. En betydelig post som utgjør stor forskjell fra prisen som Lars Kjuus oppga, er tilskudd fra Innovasjon Norge.

5.11 Budsjett/lønnsomhet

Å finne lønnsomheten ved å bygge nytt korntørkeanlegg, er en vesentlig faktor. For å finne ut av dette, ble det satt opp et budsjett med faktorer som gjelder på denne gården med tanke på investeringskostnadene. I budsjettet er det også lagt inn tall på hvor mye det koster å levere kornet rett fra jordet og la kornkjøper ta seg av tørking av kornet ned til 15 % vanninnhold. Dette for å kunne sammenligne.

Det ble regnet lønnsomhet på fire forskjellige utgangspunkt. De to første utgangspunktene ble regnet med hele kostnaden av hele bygget (uten tilskudd) og med to forskjellige vanninnhold

% på kornet, 20% og 25%. De to neste utgangspunktene ble også regnet med hele kostnaden av bygget, men med tilskudd fra Innovasjon Norge. Også her ble utgangspunktene med 20% og 25% vanninnhold brukt. Det ble regnet med 230 tonn i korntørka og det ble regnet en energikostnad på kr 0,01 pr. kg korn som tørkes ned 1 %. Hele regnestykket er gjort pr. år.

Som resultat av disse fire utgangspunktene ser man at man er avhengig av tilskudd fra Innovasjon Norge for å få dette lønnsomt. Samtidig vil investeringen bli mer og mer lønnsom, jo flere tonn som blir tørket, men også jo råere kornet er når det kjøres inn på tørka. (Se vedlegg 8)

Bygget er regnet med en avskrivningstid på 30 år. I lønnsomhets-kalkylen er det ikke tatt stilling hva alternativ bruk av korntørka er verdt i kroner.

5.11 Helse, miljø og sikkerhet

Bygget er som nevnt, plassert på den måten at lastebiler skal kunne laste opp korn uten at de må rygge for å komme ut igjen. Det vil si at lastebilene kan kjøre i en «rundkjøring» på tunet. Dette er gjort med tanke på sikkerheten, da det ikke er like lett å se dyr eller mennesker bak en stor lastebil eller traktorhenger.

Det vil bli montert brannsikring i korntørkeanlegget for å øke sikkerheten rundt en eventuell brann.

Som følge av at selve tørkeprosessen skjer i et åpent rom (ikke silo) vil det naturligvis bli kornstøv i forbindelse med tørkinga. Problemet med kornstøv vil være til stede i dette tørkeanlegget, men det vil bli satt opp et skilt med krav om å bruke støvmaske om man skal inn i selve plantørka. Støvmasker vil til enhver tid være tilgjengelig i en boks utenfor tørkebygget.

Siden det vil bli kornstøv av dette anlegget, er det en god løsning med krav om å bruke støvmaske i korntørka. Om man i tillegg er påpasselig med å stenge de spjeldene i viftekanalen som det ikke ligger korn over, vil dette også være med på å redusere støvmengden.

6.0 Overordnet diskusjon og konklusjon

Den endelige løsningen er et godt alternativ for korntørke på gården den er planlagt for, Østre Grundset. Tørkebygget som er uisolert og har en enkel teknisk løsning, kan brukes til tørking av andre produkter enn korn og lagring av maskiner. Det vil i fremtiden være mulig å installere en omrører om man finner ut at dette er et behov. Dette kan være nødvendig hvis man kjører inn større kornpartier som skal tørkes samtidig. Den endelige løsningen kom dårligst ut av alle tre alternativene på evalueringa av helse, miljø og sikkerhet rundt tørkeanlegget med søkelys på kornstøv. Om man er flink til å bruke støvmaske hver gang man skal inn i tørka for å utføre en jobb, vil man ikke få problemer med kornstøv som kan føre til luftveislidelser.

Korntørkeanlegget har en kapasitet som kan huse hele kornavlinga på Østre Grundset, i et godt år. Et år med vanskelige høsteforhold, og rått korn, vil naturligvis kapasiteten på korntørka bli mindre.

Lønnsomheten med hele investeringen begrenser seg om det kun skal lagres korn i den. Når kornet vanligvis vil bli levert i januar vil bygget tomt, og det kan brukes til alternativ bruk. Verdien av dette synes ikke i kalkylen.

Om investeringen er lønnsom er helt avhengig av tilskudd fra Innovasjon Norge. Samtidig er det noen faktorer som ikke synes i budsjettet. Det kan blant annet være at man bygger anlegget billigere enn det kalkylen viser. Tørkekostnader og lagerleie hos kornkjøper kan også variere i tiden fremover, da investeringen er planlagt for minst 30 år frem i tid. Dette kan selvfølgelig slå begge veier, men om det i fremtiden vil bli dyrere å tørke korn og lagre hos kornkjøper, vil regnestykket på egen tørke bli bedre.

7.0 Referanser

- Brød&korn. (2020, Februar 28). *Kornproduksjon i Norge*. Hentet fra Opplysningskontoret for brød og korn: <https://brodogkorn.no/fakta/kornproduksjon-i-norge/>
- Direktoratet for byggkvalitet. (2020, 05 20). *Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning*. Hentet fra Direktoratet for byggkvalitet: <https://dibk.no/byggeregler/sak/>
- Einar Myki, m. (2019). *Korntørker- del 1*. Hentet fra https://inn.instructure.com/courses/6805/files/403150?module_item_id=91334
- Felleskjøpet. (2019). *Kornguiden 2019/20*. Hentet fra Felleskjøpet: https://www.felleskjoepet.no/globalassets/media/dokumenter/korn/kornguiden_2019_20nett.pdf
- Fladstad, O. (1973). *Tørke- og lageranlegg for korn på gårdene*. Mysen: Indre Smaalenenes Trykkeri.
- Fladstad, O., & Tengesdal, G. (2002). *Tørking og lagring av korn*. Oslo: GAN Forlag AS.
- Gardskart. (2020, feb 27). *Gardskart*. Hentet fra gardskart.nibio.no: <https://gardskart.nibio.no/landbrukseiendom/3420/14/1/0>
- Hoel, E. (2017, Oktober 26). *Korntørkedag*. Hentet fra Norsk Landbruksrådgiving Innlandet: <https://innlandet.nlr.no/media/3233960/4-fka-fagdag-korntoerking-og-lagring-261017.pdf>
- Innovasjon Norge. (2020, 05 20). *Tradisjonelt landbruk*. Hentet fra Innovasjon Norge: <https://www.innovasjon norge.no/no/tjenester/landbruk/finansiering-for-landbruket/tradisjonelt-landbruk/>
- Kjuus, L. (2016). *Høsting / tørking / lagring av korn*. Hentet fra Norsk Landbruksrådgiving: <https://www.bondelaget.no/getfile.php/13757204-1479905898/MMA/Bilder%20fylker/Akershus/T%C3%B8rking%20og%20lagring%20av%20korn%20NLR%20%C3%98st.pdf>

Lovdata. (2008, 06 27). *Lovdata*. Hentet fra Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven): <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>

Lovdata. (2017, 07 01). *Lovdata*. Hentet fra Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift): <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840>

Lovdata. (2020, Februar 27). Hentet fra Lovdata:
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-04-01-611>

Løsmasser Nasjonal løsmassedatabase. (2020, februar 27). Hentet fra Løsmasser Nasjonal løsmassedatabase: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>

NIBIO. (2020, 05 21). *Kornet er i hus*. Hentet fra Norsk institutt for bioøkonomi:
<https://kornforum.nlr.no/media/3235490/temaark-6-kornet-er-i-hus.pdf>

Snøfangerkroken. (2020, 05 22). *Snølaster i Elverum*. Hentet fra
<https://www.snofangerkroken.no/sider/lastkalk7.php#>

Statens Kornforretning. (1978, Oktober). *Gardstørker for korn*. Hentet fra
<https://kornforum.nlr.no/media/3237601/gardstoerker-for-korn.pdf>

Statistisk sentralbyrå. (2020, Februar 28). *Statistisk sentralbyrå*. Hentet fra Korn og oljevekster,areal og avlinger:
<https://www.ssb.no/statbank/table/04607/tableViewLayout1/>

Sukup Europe. (2020). *Silo og udstyr*. Hentet fra Sukop Europe: https://www.sukup-eu.com/media/2165/sukupeurope_silo-og-udstyr_dansk.pdf

Syverud, G. B. (2019, Juni 28). *Jordbruk i Norge*. Hentet fra Store Norske Leksikon:
https://snl.no/jordbruk_i_Norge

Thorud, L. (2016, 12 07). *Fokus på kornbondens arbeidsmiljø*. Hentet fra Norsk Landbruksrådgiving Innlandet: <https://innlandet.nlr.no/fagartikler/hms-kornbonden/>

8.0 Vedlegg

Vedlegg 1- Planløsning (1:100)

Vedlegg 2- Snitt (1:50)

Vedlegg 3- Fasade nord (1:50)

Vedlegg 4- Fasade sør (1:50)

Vedlegg 5- Fasade vest (1:100)

Vedlegg 6- Situasjonsplan (1:1000)

Vedlegg 7- Priskalkyle

Vedlegg 8- Lønnsomhet

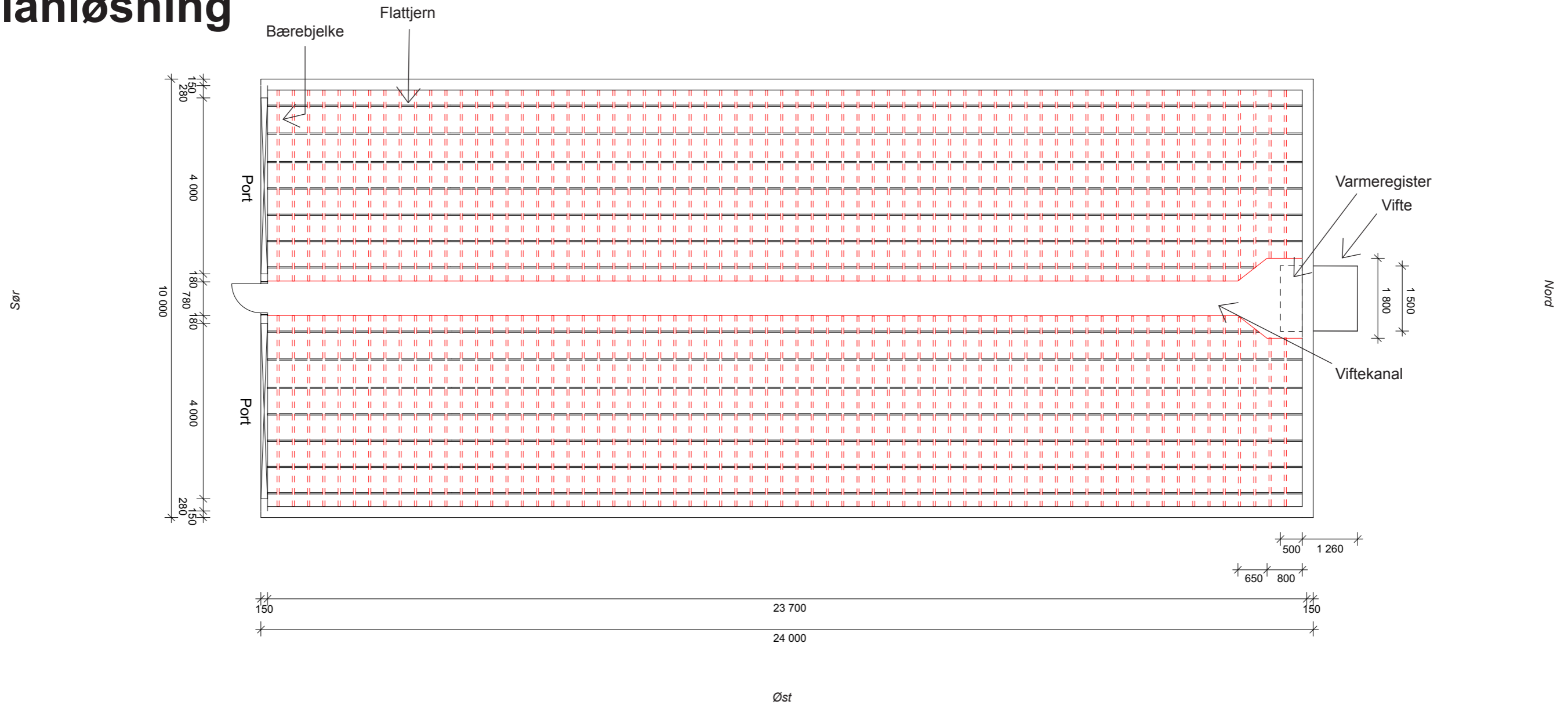
Vedlegg 9- Dimensjonering viftekapasitet

Vedlegg 10- Dimensjonering varmebehov

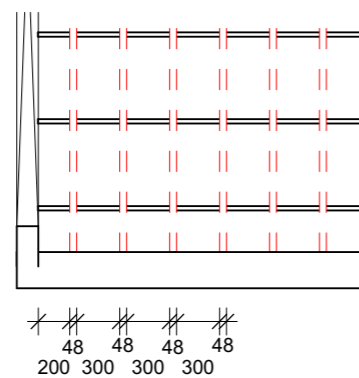
Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage JA NEI

Vedlegg 1

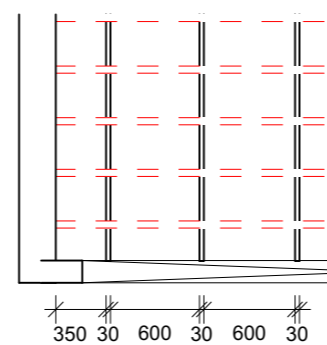
Planløsning



Detalj - bærebjelke
Ikke i målestokk



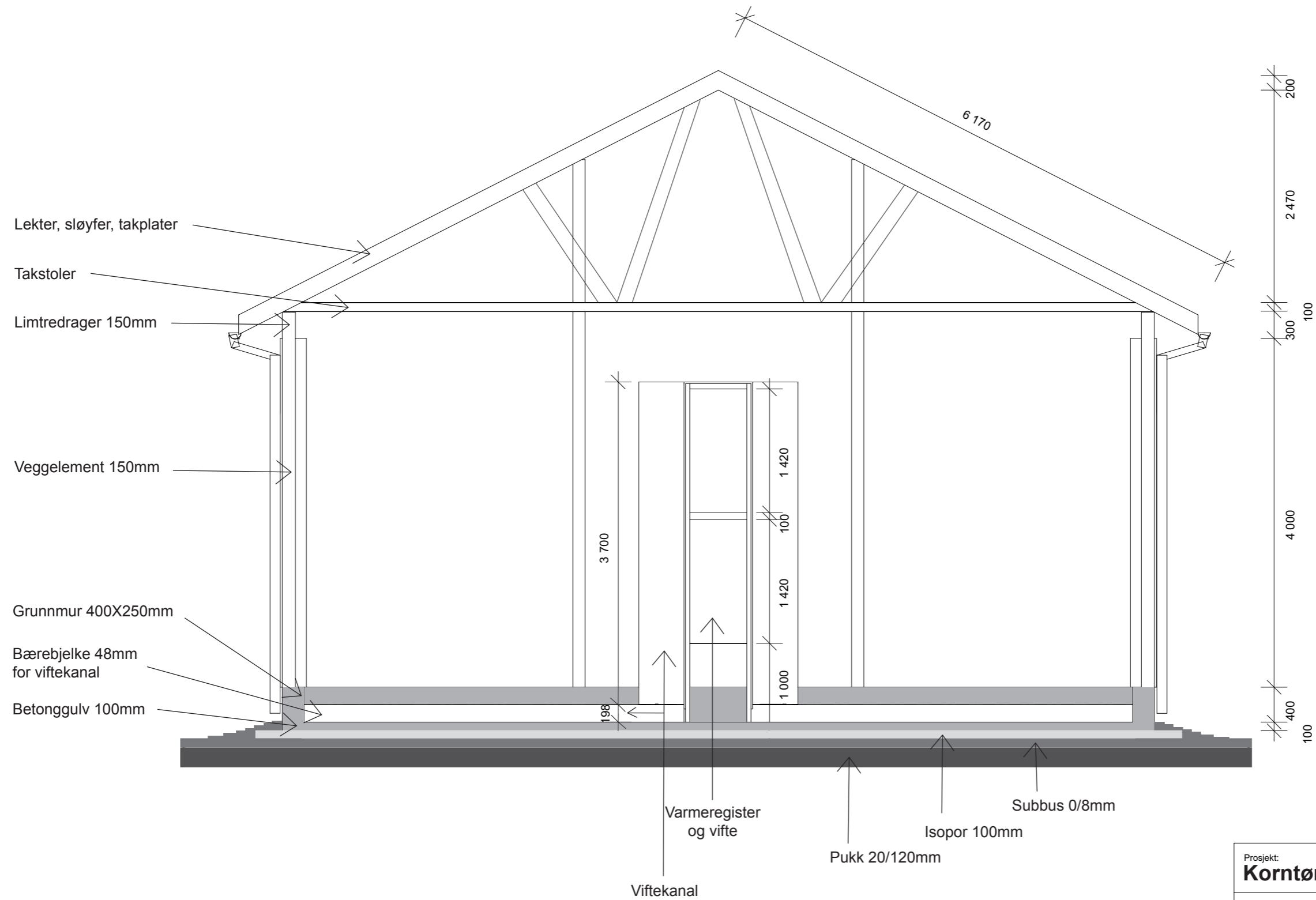
Detalj - flattjern
Ikke i målestokk



Prosjekt: Korntørke	Tegnet av: Amund Løken
Dato: 27.05.20	Målestokk: 1:100
Tegning: Planløsning	Tegningsnr.: 1

Vedlegg 2

Snitt mot nord



Prosjekt: Korntørke	Tegnet av: Amund Løken
Dato: 27.05.20	Målestokk: 1:50
Tegning: Snitt	Tegningsnr.: 2

Vedlegg 3

Fasade nord



Prosjekt: Korntørke	Tegnet av: Amund Løken
Dato: 27.05.20	Målestokk: 1:50
Tegning: Fasade nord	Tegningsnr.: 3

Vedlegg 4

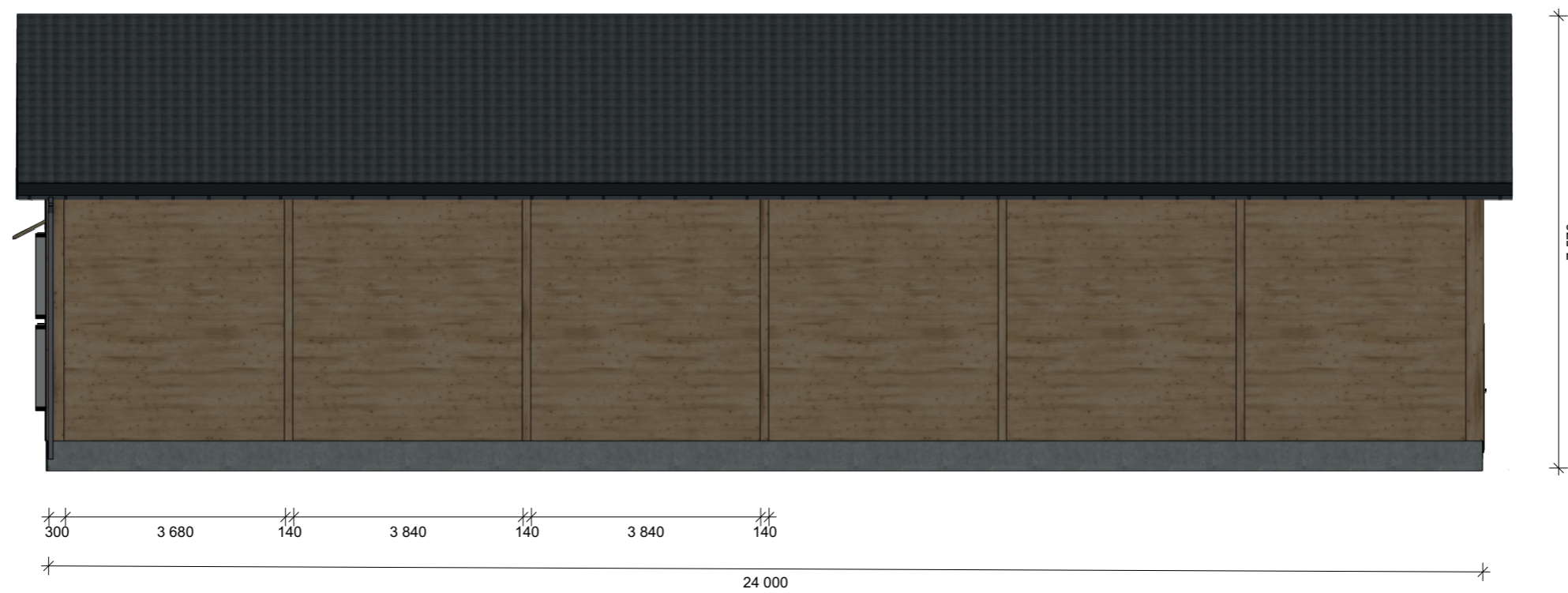
Fasade sør



Prosjekt: Korntørke	Tegnet av: Amund Løken
Dato: 27.05.20	Målestokk: 1:50
Tegning: Fasade sør	Tegningsnr.: 4

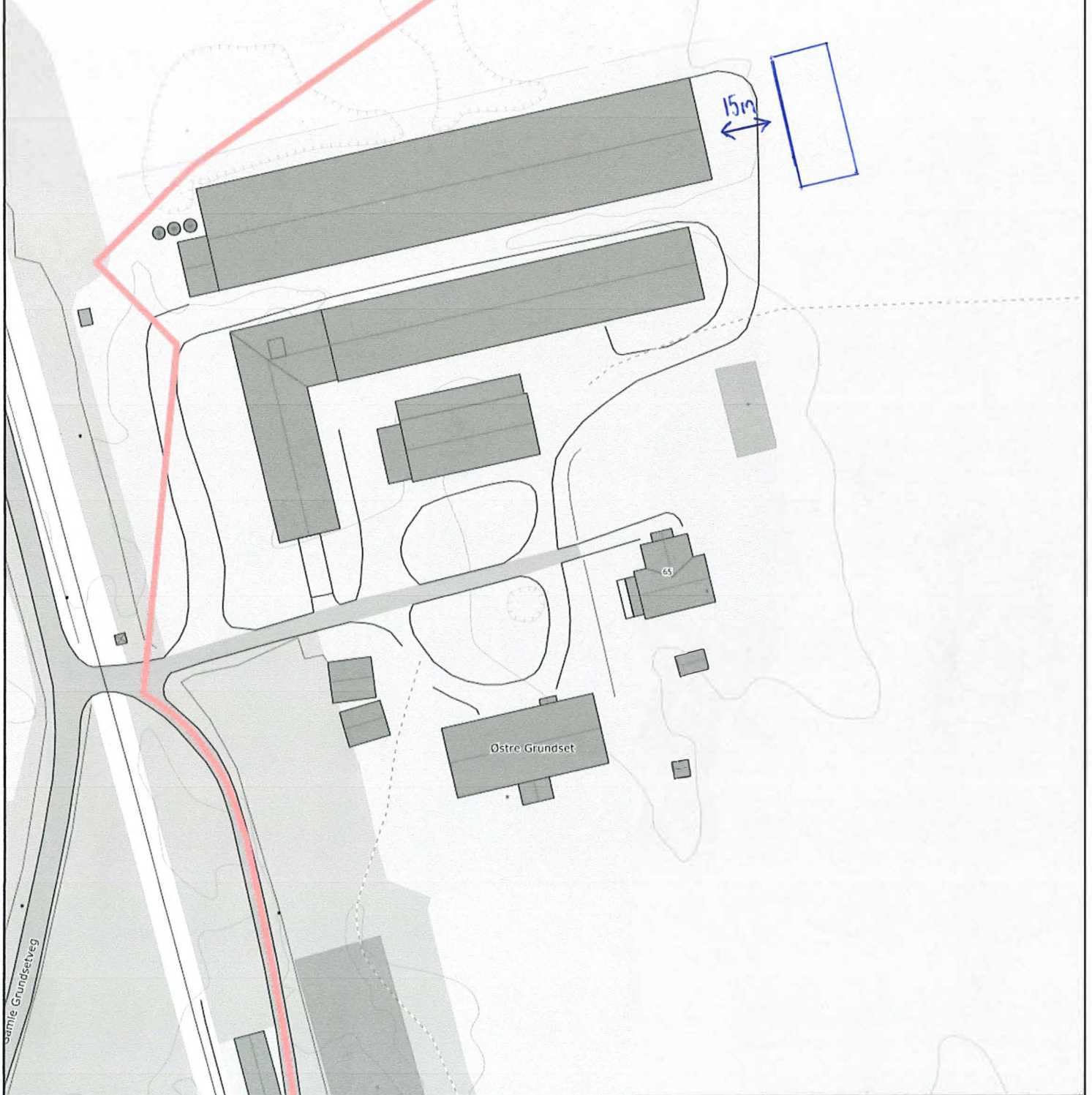
Vedlegg 5

Fasade vest



Prosjekt: Korntørke	Tegnet av: Amund Løken
Dato: 27.05.20	Målestokk: 1:100
Tegning: Fasade vest	Tegningsnr.: 5

Situasjonsplan



0 10 20 30m

Målestokk 1: 1000 ved A4 utskrift

Utskriftsdato: 22.05.2020 17:33

Eiendomsdata verifisert: 22.05.2020 17:25

GÅRDSKART 3420-14/1/0

Tilknyttede grunneiendommer:

14/1/0-14/12/0-14/17/0 m.fl.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Kartet viser valgt type gårdskart for eiendommen man har søkt på. I tillegg vises bakgrunnskart for gjenkjenning.

Arealstatistikken viser arealer i dekar for alle teiger på eiendommen. Det kan forekomme avrundingsforskjeller i arealtallene.

Ajourføringsbehov meldes til kommunen.

— Arealressursgrenser

□ Eiendomsgrenser

● Driftssenterpunkt

Priskalkyle

	A	B	C	D	E	F
1						
2	Post	Antall	Enhet	Pris/enhet	Kostnad	Ref
3						
4	Planlegging/oppmåling					
5	Generelt	7	time	kr 300	kr 2 100	egeninnsats
6	Grunnarbeid					
7	Utgraving	25	time	kr 850	kr 21 250	egeninnsats
8	Bortkjøring av masser	20	time	kr 800	kr 16 000	egeninnsats
9	Kjøp av pukk 20/120	87	tonn	kr 300	kr 26 100	Gunnar Holth
10	Kjøp av subbus 0/8	55	tonn	kr 75	kr 4 125	Gunnar Holth
11	Tilkjøring av masser	30	time	kr 800	kr 24 000	egeninnsats
12	Varmerør fra flisfyring		rs	kr 10 000	kr 10 000	
13	Sum grunnarbeid				kr 103 575	
14						
15	Forskaling/betong/gulv					
16	Forskaling	1	rs	kr 150 000	kr 150 000	egeninnsats
17	Isopor Eps s80 100x600x1200	200	m2	kr 110	kr 22 000	Maxbo
18	Isopor XPS 100x585x1185	58	m2	kr 300	kr 17 400	Byggmax
19	Dønn B35 M45, Landbruksbetong	30	m3	kr 2 000	kr 60 000	Betong Øst
20	luftekanal, 48mm x198mm konstruksjonsvirke	700	lm	kr 25	kr 17 395	Byggmax
21	Perforerte stålplater/flattjern	190	m2	kr 250	kr 47 500	Elfa distrelec
22	Sum forskaling/betong				kr 314 295	
23						
24	Byggverk					
25	Stolper					
26	Massiv tre-elementer					
27	Limtretrager					
28	Takstoler					
29	Pakkepris:	240	m2	kr 1 940	kr 465 600	Alvdal Skurlag
30	Sum byggverk				kr 465 600	
31						
32	Tak					
33	Undertak(osb-plater), lekter, sløyfer	1	rs	kr 50 000	kr 50 000	Byggmax
34	Takplater, vindskibeslag, takrenner, nedløpsrør	1	rs	kr 40 000	kr 40 000	Byggmax
35	Sum tak				kr 90 000	
36						
37	Porter/dører					
38	Lindab leddheiseport	2	stk	kr 60 000	kr 120 000	Emil Solbakken As
39	Dør	1	stk	kr 5 000	kr 5 000	Maxbo
40	Sum porter/dører				kr 125 000	
41						
42	Teknisk					
43	Vifte	2	stk	kr 50 000	kr 100 000	Grønt Maskin
44	Varmeregister	2	stk	kr 40 000	kr 80 000	
45	Elektrikker	1	rs	kr 100 000	kr 100 000	
46	Sum teknisk				kr 280 000	
47						
48	Sum kostnadsoverslag				kr 1 378 470	
49					kr -	
50	Konsulent, forsikring	5	%		kr 68 924	
51	Uforusette kostnader	10	%		kr 137 847	
52						
53	Sum eks mva				kr 1 585 241	
54						
55	Investeringstilskudd fra Innovasjon Norge	35	%		kr 554 834,18	
56						
57						
58	Sum ink tilskudd eks mva				kr 1 030 406,33	

Vedlegg 8

Lønnsomhet

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Vanninnhold korn %	20	25		20	25			
2	Faste kostnader								Totalsum bygg	kr 1 585 241,00
3	kostnad bygg	kr 1 585 241,00			kr 1 030 406,65					
4	Avskrivninger		kr 52 841	kr 52 841		kr 34 347	kr 34 347		30	års levetid
5	Rente		kr 25 500	kr 25 500		kr 15 456	kr 15 456		3	% rentekrav
6	Sum fastekostnader		kr 78 341	kr 78 341		kr 49 803	kr 49 803		Investeringstilskudd	kr 554 834,35
7									230 000	kg korn
8	Variable kostnader									
9	Vedlikehold		kr 5 000	kr 5 000		kr 5 000	kr 5 000			
10	forsikring		kr 4 000	kr 4 000		kr 4 000	kr 4 000			230000
11	Energi til vifter, belysning		kr 5 000	kr 5 000		kr 5 000	kr 5 000	250	kt/t	eget arbeid
12	Energikostad ved tørking		kr 10 000	kr 20 000		kr 10 000	kr 20 000			
13	Eget arbeid		kr 10 000	kr 12 500		kr 10 000	kr 12 500			
14										
15	Sum variable kostnader		kr 34 000	kr 46 500		kr 34 000	kr 46 500			
16										
17	Total sum kostander		kr 112 341	kr 124 841		kr 83 803	kr 96 303			
18										
19										
20	Sparte kostnader ved egen korntørke									
21	Tørking		kr 39 100	kr 81 880		kr 39 100	kr 81 880			
22	Lagerleie		kr 32 200	kr 28 000		kr 32 200	kr 28 000			
23	Endret transport (dyr transport på høsten)		kr 11 500	kr 11 500		kr 11 500	kr 11 500			
24	Sum		kr 82 800	kr 121 380		kr 82 800	kr 121 380			
25										
26	Resultat		-kr 29 541	-kr 3 461		-kr 1 003	kr 25 077			

Dimensjonering viftekapasitet



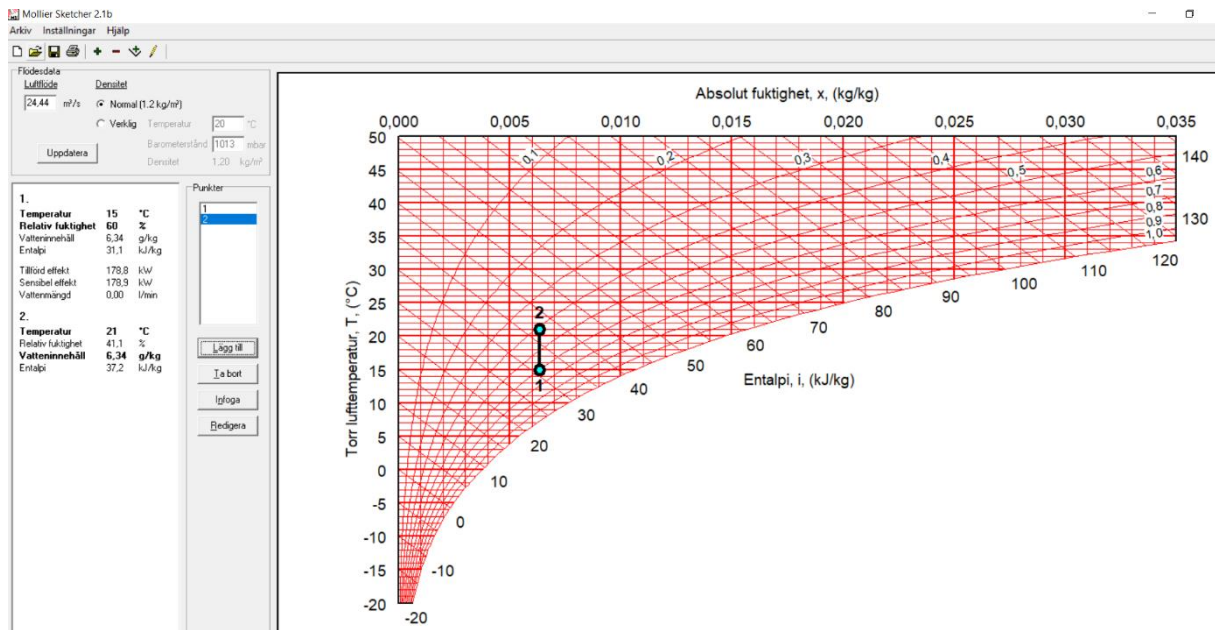
Figur 1 Viftediagra. Skjermdump (Soby.com)

110 tonn (korn) x 800 (m³ luft/tonn og time)

110t x 800 m³/time = 88.000 m³/time

Som tabellen viser, trengs det da to sentrefugalvifter på 22kW for å kunne blåse inn 88.000 m³ luft/time

Dimensjonering varmebehov



Figur 1 Skjermdump (Iv Produkt, 2020)

Prosjektdata

Prosjekt
Datum
Signatur
Føretag

Flødesdata

Luftfløde 24,44 m³/s
Densitet 1,20 kg/m³
Barometerstand 1013 mbar

Process

Nr	Namn	Temp (°C)	Relativ fuktighet (%)	Vatteninnehåll (g/kg)	Entalpi (kJ/kg)	Tillførd effekt (kW)	Sensibel effekt (kW)	Vattenmængd (l/min)
1		15	60	6,34	31,1			
2		21	41,1	6,34	37,2	178,8	178,9	0,0

Figur 2 Skjermdump (Iv Produkt, 2020)