

Juha Komppa

Laakasiilojen rakennuskustannusvertailu

Opinnäytetyö

Kevät 2010

Maa- ja metsätalouden yksikkö Ilmajoki

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Tuotantotalous



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoki

Koulutusohjelma: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Tuotantotalous

Tekijä: Juha Komppa

Työn nimi: Laakasiilojen rakennuskustannusvertailu

Ohjaaja: Juha Rouhiainen

Vuosi: 2010

Sivumäärä: 30

Liitteiden lukumäärä: 3

Opinnäytetyöni pääasiallinen käsittelyn aihe oli laakasiilomallien kustannusvertailu. Päädyin aiheeseen, koska minua kiinnosti, minkälaisia kustannussäästöjä saadaan aikaan lisäämällä omatoimista rakentamista laakasiiloissa, muun muassa itse tehdyillä elementeillä. Työssäni vertailtiin erilaisia säilörehun säilöntämuotoja sekä näiden hyviä ja huonoja puolia. Vertailussa keskityttiin lähinnä säilönnälliseen laatuun ja rakenteiden yksinkertaisuuteen ja toimivuuteen sekä korjuun toteutuksen helppouteen. Lopullisessa valinnassa otettiin kaikki nämä huomioon ja valittiin vaihtoehto, jota itse pidin parhaimpana kaikilta osin. Kustannuslaskelmissa keskityttiin todellisiin kustannuksiin. Laskelmissa siilot olivat kooltaan noin 2300 m³, ja niissä on suuret eduslaatat. Johtopäätöksenä voidaan vetää, että oman työn käytöllä voidaan säästää jonkin verran. Varsinkin A-mallin elementeillä saadaan kohtuullinen säästöä aikaiseksi. Kaikki toki riippuu siitä, paljonko tilalla itsellään on työpanosta käytettävissä rakentamiseen tai mihin hintaan rakennusmiehet saadaan suorittamaan työ.

Avainsanat: kustannusvertailu, laakasiilo, AIV rehun säilöntä

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: Institute of Agriculture and Forestry, Ilmajoki
Degree programme: Agriculture and Rural enterprises
Specialisation: Agricultural Production Economy

Author/s: Juha Komppa

Title of thesis: Bunker silo models expense comparison.

Supervisor(s): Juha Rouhiainen

Year: 2010

Number of pages: 30

Number of appendices: 3

I was interested in different kinds of bunker silos and their building costs. So I decided to compare them with different types of silos. First I compared the different kinds of silage storage types and what the differences were and then I focused on the quality of preservation and their extensibility. I also thought about different kinds of farms and how they feed their animals, so I would know which silage storage type is best for different feeding systems.

Then I chose the best one, which was a bunker silo because it is best for our farm. The decision was influenced by our farm type and future plans. Then I compared the construction expenses of different kinds of bunker silos. I used real costs so that the thesis would be real. I tried to include all expenses and to pay attention to the different kinds of construction work.

The results were that A-model would be the cheapest, but the other models are competitive if the farmer can build it himself. But you must always take into account wages for your own work. A-model would be interesting because it is remarkably stronger than other alternatives and it is easier to construct.

Keywords: expense comparison, bunker silo, silage storage

SISÄLTÖ

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ.....	2
THESIS ABSTRACT.....	3
1 JOHDANTO.....	5
2 REHUN SÄILÖNTÄVAIHTOEHDOT.....	7
2.1 Rehun säilöntä torniin.....	7
2.2 Rehun säilöntä pyöröpaaliin.....	8
2.3 Rehun säilöntä aumaan.....	10
2.4 Rehun säilöntä laakasiiloon.....	12
2.5 Laakasiilotyypit.....	14
2.5.1 Ostoelementit.....	14
2.5.2 Itse tehdyt elementit.....	15
2.5.3 A-mallin elementit.....	17
18	
2.5.4 Huomioitavat asiat laakasiiloissa.....	19
3 KUSTANNUSVERTAILU.....	21
3.1 Säilöntämuodon valinta.....	21
3.2 Vertailu.....	22
3.2.1 Pohjatiedot.....	22
3.2.2 Laskenta.....	23
3.2.3 Tulokset.....	23
4 POHDINTA JA YHTEENVETO.....	25
4.1 Yhteenveto.....	25
4.2 Pohdinta.....	26
LÄHTEET.....	28
LIITTEET.....	30

1 JOHDANTO

Nykyaikaisella laajentavalla maatilalla on useita tarkasti huomioitavia asioita. Yksi tärkeimmistä on juuri rehun varastointi. Siinä yrittäjällä on pohdittavana monia tilakohtaisia asioita ja kustannustekijöitä. Täytyy pohtia, mikä varastointimuoto sopii parhaiten oman tilan tilusrakenteelle ja ruokintajärjestelmään. Tietenkin tulevaisuus silmällä pitäen, sillä järjestelmän tulisi olla helposti laajennettavissa, mikäli tuotanto laajenee. Ruokintajärjestelmääkin tulisi miettiä tulevaisuutta ajatellen, sillä se voi muuttua karjamäärän lisääntyessä. Onhan säilörehu karjatilan tärkein rehu. Myös rehun säilyvyys ja muut riskit tulee ottaa tarkoin huomioon, sillä ei esimerkiksi pilaantunut rehu ilmaista ole. Siinä on ainakin runsaasti hukkaan mennyttä työtä. Samaten korjuujärjestelmän tekniset riskit tulisi ottaa huomioon säilöntämuotoa valittaessa. Myös korjuun sujuvuus ja tehokkuus, eli vaikka kuinka monta tonnia varastolla pystyään ottamaan tunnissa vastaan, ovat kohtuullisen tärkeitä asioita.

Nykyään varsin suosittu rehun varastointimenetelmä on laakasiilo varsinkin ulkomailla sekä laajentavien tilojen keskuudessa. Tämä jo kertoo aika paljon järjestelmän sopimisesta isommille tiloille, mutta sopiiko se sitten kaikilta osin niille? Ennen kaikkea kustannuspuoli on mielenkiintoinen, kuinka paljon siilot todellisuudessa maksavat ja onko siellä haettavissa mahdollista säästöä ulkomailla käytettävistä malleista. Minkälaisia säästöjä on mahdollista saada esimerkiksi oman työn käytöllä? Samoin on hyvä vertailla, kuinka edulliseksi tulisi suhteessa tehdasvalmistus tai tilalla tapahtuva valmistus esimerkiksi elementeillä, tietenkin työ huomioiden.

Todelliset kustannukset ovat mielestäni myös tärkeä näkökohta. Jos seurataan esimerkiksi niitä laskelmia, joilla haetaan investointitukia, ei olla lähelläkään todellisuutta. Niihinhan on laskettu paikoin melko paljonkin varaa, jotta tila saa varmasti täydet investointituet. Sellaisilla on kohtuullisen turhaa vertailla investoinnin kannattavuutta. Nykyajan kohtuullisen kireässä taloustilanteessa investoinneissa ei tiloilla ole juurikaan epäonnistumisen varaa, mikäli halutaan säilyttää tilan talous kohdillaan ja pysyä mukana entistä kireämmillä markkinoilla,

joilla kilpailu on kovempaa varsinkin halvemman tuotannon maita vastaan. Toki maataloilla on suurempia ja tärkeämpiäkin investointeja kuin rehun varastointi, mutta kaikki täytyy ottaa huomioon. Näiltä pohjin lähdin tekemään opinnäytetyötäni.

2 REHUN SÄILÖNTÄVAIHTOEHDOT

2.1 Rehun säilöntä torniin

Tornisiilo on korkea rehuvarasto, jossa käytetään hyväksi rehun omaa painoa rehun tiivistämisessä eli ylemmät kerrokset tiivistävät alempia kerroksia. Täyttö suoritetaan koneellisesti. Täytyy kuitenkin varmistua, että rehu leviää varmasti tasaisesti. Ennen peittämistä rehu muotoillaan oikein eli keskeltä vähän korkeammaksi. Tämän jälkeen rehu peitetään ja painotetaan, jotta ylemmätkin kerrokset tiivistyvät ja säilyminen on varmistettu. (Helminen, [viitattu 12.1.2010.])

Teräksisistä emalipinnoitetuista levyistä valmistetut tornisiilot ovat yleistyneet rehun varastoinnissa viime vuosina. Niiden käyttöä puoltavat täytön ja purkamisen helppous sen koneellisuudesta johtuen sekä rehun säilyminen hyvälaatuisena varastoinnin ajan. Rehumäärän on kuitenkin oltava suuri, koska torni koneineen on investointina varsin kallis. (Hakkola ym. 1998, 74.) Koneiden suuri osuus lisää melkoisesti kustannuksia ja riskiä sille että jokin hajoaa. Toki se vähentää ihmistyövoiman tarvetta, koska koneisto pystyy ottamaan varsin rajallisen määrän rehua vastaan. Tämä sulkee heti tehokkaimmat ketjut pois.

Tornisäilörehut ovat parhaiten säilyneitä. Se osoittaa, että tornisäilörehulla on mahdollista käyttää tiukkoja laatuvaatimuksia ruokinnassa. Hyvä laatu johtunee koneellisesta täytöstä, joka tekee sen varmasti oikeaoppisesti. Myös painotus saadaan varmasti tehtyä, koska rehu tiivistää itse itseään ja painot on helppo asettaa päälle. (Helminen 24.2.2002.) Rehun hyvä säilyminen johtunee myös osittain melko uudesta varastokannasta; torneja ei ole Suomessa ollut vielä kauan. Tornisäilörehuhan on hyvin ilmatiivis säilöntämuoto, sillä rakenne on sellainen, ettei sinne pääse ilmaa mistään.

Tornisiiloa käytettäessä huomioitavia asioita ovat esimerkiksi rehun kuivuus. Jos rehu on liian kuivaa täytettäessä, se pölyyää pois siilosta. Tämä sotkee kaikki paikat tornisiilon ympärillä, joten korjattavan rehun kosteuden tulisi olla juuri oikea. Ulos lentänyt rehu lisää myös korjuutappioita. Siilon yläosa tulisi tiivistää huolella ja korjuun tulisi olla suhteellisen nopeaa, jotta rehun sekaan pääsisi mahdollisimman vähän ilmaa. Siilon täytön tulisi tapahtua 3 päivän kuluessa. Tyhjennettäessä siiloa kone yleensä tekee tasaisen leikkuupinnan, mikä on tärkeää säilymisen kannalta. Tätä tulee kuitenkin aina tarkkailla. (Holmes & Muck 2000, 1-6.)

Tornisiilot sopivat yleensä hyvin yhteen pitkän aikavälin suunnitelmien kanssa. Sellaiseksi voidaan ottaa esim. uusi navetta, jossa koko ruokintajärjestelmä perustuu torniin ja sen automatiikkaan. Tornivaihtoehdossa ei kuitenkaan ole mahdollisuuksia suuremmille muutoksille tuotannossa. (Holmes 2003, 1.) Tornisiilo on vaihtoehtona yleensä mukana rakennettaessa uutta navettaa, koska vanhaan saattaa olla kohtuullisen työlästä rakentaa kaikki tarvittavat rakenteet. Samoin kapasiteetti on kohtuullisen rajoitettu.

Tornivaihtoehdossa on melko korkeat kustannukset verrattuna muihin vaihtoehtoihin, varsinkin jos joudutaan paaluttamaan. Muutenkin pohjatöiden tulee olla melko hyvät, sillä paino kohdistuu pienelle alalle. Riskiä lisää myös suuri tekniikan määrä tornin täytössä ja purkamisessa. Jos jokin laite menee epäkuntoon, rehua on melko lailla mahdoton saada millään tornista pois. Täyttökin on kohtuullisen hidasta lietsolla, joten kuormia ei saa tulla mitään valtavaa vauhtia. Rehu ei saisi myöskään olla Suomen olosuhteissa liian märkää, sillä tällöin rehun purkaminen kestää talvella todella kauan.

2.2 Rehun säilöntä pyöröpaaliin

Säilöntä pyöröpaaliin on lisääntynyt voimakkaasti viime vuosina, ja se onkin vakiinnuttanut asemansa rehun säilönnässä. Rehun valmistuksessa tärkeitä asioita ovatkin korjuutekniikka, varastointitapa sekä työn huolellisuus ja olosuhteet. Korjuu on organisoitava siten, että paalaus sopii yhteen muiden työvaiheiden

kanssa. Käärinnän tulisi tapahtua 2-3 tunnin kuluttua paalauksesta, jotta rehu saadaan ilmatiiviiseen tilaan. Paali tulisi kääriä riittävällä määrällä muovikerroksia, jotta se on varmasti ilmatiivis. Paalin siirtelyä tulisi välttää käärinnän jälkeen. Paalit tulisi varastoida pystyyn ja suojata mahdollisesti verkoin, mikäli alueella on vaarana lintujen aiheuttamat tuhot. Paalirehu ei kestä ylivuotista varastointia kovin hyvin. (Hakkola ym. 1998, 74- 77.) Nykyään paalirehun ylivuotisen varastoinnin kestävyys on parantunut jonkin verran. Tähän on vaikuttanut säilöntäaineen käyttö sekä kehittyneemmät koneet, vaikka se ei vastaakaan esimerkiksi laakasiilossa tapahtuvaa ylivuotista varastointia.

Säilöittäessä rehu pyöröpaaliin on erityisen tärkeää, että rehu korjattaisiin kuiva-ainepitoisuuden ollessa vähintään 30 %, koska rehusta tuleva neste ei pääse pois paalista kuten muissa säilöntämuodoissa ja aiheuttaa rehun lämpenemistä. Myös säilöntäaineen käyttö olisi tärkeää paalin säilyvyyden kannalta. Olisi myös tärkeää käyttää riittävää määrää muovikerroksia, sillä säästö niissä aiheuttaa herkästi pilaantumista, mikä voi muodostua merkittäväksi taloudelliseksi tekijäksi. Jos jokaisesta paalista pilaantuu vähän ja paaleja on paljon, kertyy pilaantunutta rehua kokonaismäärällisesti paljon. Olisi myös tärkeää varastoida paalit pystyyn, sillä varastoitaessa paali vaaka asentoon paali painuu kasaan ja tätä kautta muoviin syntyy ilmaa läpäiseviä venymiä. (Kervinen & Suokannas 1993, 94- 95.) Tutkimus on toki melko vanha ja erityisesti koneet ovat muuttuneet paljon sen jälkeen, mutta sen perusasiat ovat silti säilyneet suhteellisen samanlaisina. Monissa mainoksissahan painotetaan juuri riittävää muovimäärää ja riittävän tiiviitä paaleja. Tämä siksi että saadaan kaikki ilma pois paalista, jotta siellä ei tapahdu minkäänlaista käymistä tai muutakaan pilaantumista.

Paalirehuissa on kaikista eniten riskirehuja eli noin 16 %, Kuiva-aine oli kaikista korkein, eli paalit oli onnistuttu säilömään kohtuullisen kuivina. Paalirehuista osa on tehty ilman säilöntäainetta, mikä osaltaan lisää riskiä. Silläkin on varmasti merkitystä, onko rehun tehnyt urakoitsija vai viljelijä itse, sillä huolellisuus on tärkeää paalirehua tehtäessä. Kunnollisella säilöntäaineella on myös merkitystä, jotta se sopii kuiva-aineeseen parhaiten. (Helminen 24.2.2002.) Huonojen rehujen korkea osuus johtunee juuri säilöntäaineen käyttämättömyydestä, mikä on varsin yleistä pyöröpaalirehua käyttävillä tiloilla. Ehkä se lasketaan liian suureksi

kustannukseksi tai ajatellaan koneiden kärsivän. Olisi kuitenkin kannattavaa käyttää Säilöntäainetta, kun ajatellaan pilaantuneen rehun määrää. Toki rehun korjuukin on kehittynyt tutkimuksen ajankohdasta, ainakin kaluston osalta.

Varastointi pyöröpaaleihin sopii hyvin tilalle, jolla on lohkot hajallaan ja kaukana talouskeskuksesta. Käärintämuovi on nykyään suhteellisen kallista, jolloin esimerkiksi laakasiilon muovikustannus on huomattavasti pienempi pyöröpaaliin nähden. Laakasiilo maksaa itsensä takaisin melko nopeasti verrattuna pyöröpaalin muovikustannuksiin. Pyöröpaaleissa on myös huomattavasti enemmän laatuongelmia johtuen suuresta pintarehun määrästä ja siitä ettei, puristeneste pääse pois sieltä. Myös koneet ovat huomattavasti teknisempiä, mikä lisää osaltaan riskiä.

2.3 Rehun säilöntä aumaan

Rehun säilöntä aumaan on ollut aikaisemmin hyvin suosittu menetelmä, mutta sen käyttö on vähentynyt laakasiilojen ja pyöröpaalisäilönnän myötä. Aumassa täytyy ottaa huomioon, miten puristeneste otetaan talteen, koska aumat on monesti tehty maapohjalle. Nykyisen ympäristötuen vaatimusten mukaan auman pohjan tulisi olla betonia, asfalttia tai pitäisi ainakin olla muovi levitettyinä pohjalle, jota pitkin puristeneste johdetaan keräilykaivoihin. Muovina tulisi käyttää korkealaatuista UV-säteilyä kestävästä muovia. Rehu tulisi painottaa hyvin esimerkiksi 10 cm sahanpuru tai turvekerroksella. Tämä estää muovin alle syntyvän kondenssiveden syntymistä, mikä aiheuttaa pintarehun pilaantumista. (Helminen, [viitattu 12.1.2010.])

Aumassa huomio tulee kiinnittää erityisesti puristenesteen pois johtamiseen. Tämä on helppoa, jos aumassa on kiinteä pohja. Mikäli aumassa on maapohja ja muovi levitettyinä siihen päälle, täytyy olla varmoja puristenesteen pois tulemisesta. Tällöin auman pohjan kaatojen, kokoojaputkistojen tai urien, sekä keräilykaivojen tulee olla kunnolliset. (Säilöntä erityyppisiin säiliöihin, [viitattu 13.1.2010.]) Aumoja, joissa ei ole huolehdittu puristenesteen talteenotosta, näkee vielä kohtuullisen paljon. Ne ovat yleensä jonkin asteisia väliaikaisratkaisuja, ehkä johtuen hyvästä

sadosta, mutta nämä asiat tulisi silti olla kunnossa. Tämä on tärkeää jo ympäristönkin kannalta.

Aumarehut ovat yleisesti ottaen varsin hyvin säilyneitä. Niissä kuiva-aine on keskimäärin 26 % eli rehut ovat kohtuullisen kuivia. Riskirehuja aumarehuista on noin 6 %. Laatu on hyvin lähellä laakasiilorehuja. Tämä kertoo aumojen tallaustekniikan toimivan hyvin ja olevan ehkä jopa laakasiiloa tehokkaampaa. (Helminen 24.2.2002.) Tässä säilöntämuodossa lienee yleensäkin vaikea epäonnistua, mikäli tiivistäminen vain onnistuu. Tämä on myös kohtuullisen suosittu muualla maailmassa, joskin siellä käytetään asfaltti- tai betonipohjaa. Silti Suomi lienee yksi harvoja maita, joissa pyöröpaalisäilöntä on vienyt näin paljon suosiota aumasäilönnältä. Tämä johtunee osittain melko pienestä tilakoosta verrattuna muihin maihin.

Auma tulee täyttää tasaisina kerroksina etureunaan ja tiivistää raskaalla traktorilla. Auma tulisi myös täyttää 3 päivän aikana, sillä ilman kanssa tekemisissä oleva alue on varsin laaja, jolloin pilaantuminen alkaa nopeasti, mikäli korjuu pitkittyy. Tiivistys voi tuottaa ongelmia, mikäli korjuukalusto on tehokasta, jolloin ratkaisu olisi täyttää kahta aumaa yhtä aikaa. Auman tulisi olla joka puolelta riittävän loiva, jotta tiivistäminen olisi mahdollista kaikkialta eikä kaatumisvaaraa olisi. Peittäminen tulisi tapahtua muovilla ja painotuksen tulisi olla riittävä. Jos muoviin tulee reikiä, ne tulee korjata teipillä. On myös varmistuttava siitä, ettei rehun sekaan pääse mistään vettä. Tämä voi pilata rehua. Syöttövaiheen pilaantumisen estämiseksi aumaa tulisi avata kerralla vain tarvittava määrä ja rehun ottamisen tulisi tapahtua siten, että leikkuupinta pysyisi suorana, eikä sinne pääsisi ilmaa väliin. (Holmes & Muck 2000, 1-7.) Tiivis muovi ja huolellinen rehun ottaminen ovatkin tärkeitä kohtia, joita ei useinkaan huomioida tarpeeksi. Kuinka paljon mahtaa olla tutkittu, kuinka rehun laatuun vaikuttaa, otetaanko se leikkurilla vai monitoimikauhalla? Jos toinen repii ja toinen leikkaa, sen luulisi vaikuttavan leikkauspinnan säilyvyyteen. Myös muovin tulisi olla laadukas, sillä huonolaatuisiakin muoveja on nähty. Harmittaahan se, jos rehu pilaantuu muovin takia.

Auma on suhteellisen edullinen rehunsäilöntämuoto varsinkin, jos auma on betoni- tai asfalttipohja. Tällöin muovikustannus on varsin pieni, eivätkä kiinteät kustannuksetkaan mitään valtavia ole. Auman ongelmiksi voisi mainita laakasiiloon verrattuna suuren pintarehun määrän, koska auman tulee olla riittävän loiva tasaisen tiivistyksen kannalta. Tästä huolimatta auman reunoihin tahtoo tulla syksyisin hiiriä, jotka osaltaan voivat pilata rehua suuriakin määriä. Laakasiilossahan tätä ongelmaa ei ole seinien ansiosta. Maapohjaisia aumoja ei tulisi käyttää ollenkaan, koska se tahtoo olla sellaista kuravellissä edes takaisin ajamista. Tällöinkin rehun hukkaprosentti tahtoo kasvaa melkoisesti. Lisäksi aumakentille tahtoo joissain Suomen kunnissa olla vaikea saada ympäristölupaa.

2.4 Rehun säilöntä laakasiiloon

Laakasiilo on betoni- tai puuseinäinen säilörehuvarasto, jossa on betoninen tai asfalttinen pohja. Se voi olla läpiajettava tai peräseinällinen. Laakasiiloissa on puristenesteen talteenotto kaivot ja urat pohjassa, josta puristeneste ohjautuu kokoojakaivoon. Laakasiilo voidaan myös tarvittaessa kattaa, mutta se on tilakohtainen asia. Molemmissa on omat hyvät ja huonot puolet. Läpiajettavassa siilossa, käytettäessä, kippikärryjä tahtoo korkeus tulla aina vastaan. Takaseinällisessä ongelmallista tahtoo olla kasan päälle peruuttaminen.

Laakasiilon täytössä oleellista on täyttää siilo ohuina ja tasaisina kerroksina, jotta kunnollinen tiivistäminen on mahdollista. Tiivistävän traktorin tulee olla kapeapyöräinen ja painava, jotta tiivistäminen on mahdollisimman tehokasta. Ajonopeudella ei ole suurempaa merkitystä. Mikäli olosuhteet ovat kuraiset, tulee auman päälle ajoa välttää maan kulkeutumisen välttämiseksi. (Helminen, [viitattu 19.1.2010.]) Nykyään korjuuketjut tahtovat olla liian tehokkaita suhteessa tiivistyksen tehoon ja merkittävä osa laakasiilorehun laatuongelmista johtuu tästä. Tällöin tulisi todella panostaa kunnolliseen tiivistämiseen ja tasaiseen levitykseen, vaikka rehunteko sen vuoksi kestäisikin vähän kauemmin.

Laakasiiloissa rehut säilyvät varsin hyvin, riskirehuja oli vain 6 %. Tämä kertoo siitä, että säilöntä ja valmiin rehun syöttö osataan oikein hyvin. Laakasiiloon

korjataan sekä tuoretta että esikuivattua rehua. Säilöntä tapahtuu poikkeuksetta säilöntäaineen avulla, mikä osaltaan parantaa tulosta. (Helminen 24.2.2002.) Rehu on laadultaan suurin piirtein samanlaista kuin aumassa, joskin tekovaihe on jonkin verran helpompi seinien ansiosta. Aika huonosti täytyy mennä, että laakasiilorehun saa epäonnistumaan. Silloin täytyy säilöntäaineen kanssa epäonnistua jotenkin.

Laakasiilo tulisi täyttää kuten aumakin 3 päivän aikana, jotta laaja ilman kanssa tekemisissä oleva pinta-ala ei ehtisi pilaantumaan. Kahden siilon täyttäminen yhtä aikaa olisi tärkeää riittävän tiivistämisen aikaan saamiseksi. Myös ehjä muovi kunnollisella painotuksella olisi tärkeä, eikä veden tulisi päästä mihinkään tekemisiin muovin alla olevan rehun kanssa. Myös syötössä tulee olla tarkkana, jotta leikkuupinta säilyisi tiiviinä ja suorana, jottei sinne pääse ilmaa väliin. (Holmes & Muck 2000, 1-7.) Tiloilla, joilla on käytössä laakasiilo, on yleensä kohtuullisen tehokas korjuuketju tai urakoitsija. Tämä johtaa siihen, että siilolla tahtoo tulla kiire. Siksi kannattaisi harkita kahta siiloa, joita täytettäisiin yhtä aikaa, jolloin rehu olisi varmasti hyvälaatuista.

Laakasiiloilla ja aumoilla on hyvä keskittää rehuraaka-aineet samaan kohteeseen, eivätkä ne vaadi niin paljon pääomaa kuin tornisiilot. Kuitenkin aumoissa ja laakasiiloissa täyttäminen on kriittisin vaihe, ja siinä vaaditaankin enemmän työvoimaa kuin tornissa. Myös peittämiseen täytyy panostaa, jos aikoo pitää tuotannon kannattavana ja hukkaprosentin pienenä. (Holmes 2003, 2.) Tämä raaka-aineiden keskittäminen on varsin tärkeää, mikäli käytössä on aperuokinta. Tällöin on helppoa koota eri komponentit vaikkapa rinnakkaisista siiloista.

Laakasiilot ja aumat ovat varastomuotona suhteellisen samanlaiset, Laakasiilossa on seinät ja mahdollisesti katto. Laakasiilon huonoiksi puoliksi voisi mainita suhteellisen kalliin hankintahinnan. Toisaalta hankinnan jälkeen rehunsäilöntä niissä on helppoa, ja investointikin on varmasti pitkäikäinen. Niissä ei myöskään ole ylimääräistä teknologiaa. Laakasiilon kattaminen taas on jokaisen viljelijän oma asia, koska siinä on omat hyvät ja huonot puolensa. Katto on hyvä siinä mielessä, että muovin päälle ei tule vettä eikä lunta. Myöskään siilon ollessa avattuna rehun päälle ei sada mitään. Toisaalta esimerkiksi painona oleva turve kuivaa eikä se

paina rehua enää niin hyvin. Se myös rajoittaa täyttöä jonkin verran, puhumattakaan kustannusten lisääntymisestä. Muovin päällä oleva lumi eristää rehun hyvin pakkaselta, eikä rehu jäädy niin pahoin, jos se on jonkin verran märkää.

2.5 Laakasiilotyypit

2.5.1 Ostoelementit

Nykyään suosituin tapa tehdä laakasiiloja on ostaa elementit valmiina. Tällöin tilalle toimitetaan Suomessa yleinen L- mallin elementti. Ne voidaan toimittaa asennettuna, eli valmiiksi paikalleen nostettuna tai kuorma puretaan vain pihaan. Ne ovat varmasti tasalaatuisia, ja yleensä yrityksillä on jonkinlainen sertifikaatti laadun takeena. Elementit toimitetaan valmiilla tartunnoilla, jolloin ne voidaan raudoittaa yhteen pohjan rauditusverkon kanssa. Niitä on myös saatavana erikokoisina ja mukana tulevat asennus- ja rauditusohjeet. Siilo on myös helppo kattaa, koska sen voi tehdä elementin päältä eli erillistä perustusta ei tarvita. (Laakasiilot, [Viitattu 25.1.2010.]) Tämän tavan suosiota varmasti lisää rakentamisen helppous. Suomessa käytetään runsaasti L- mallin elementtiä, kun taas muualla esimerkiksi Pohjois- Amerikassa käytetään myös T- mallin elementtiä. Siellä elementtejä ei läheskään aina valeta yhtenäiseksi pohjan kanssa, vaan ne ovat niin sanottuja siirrettäviä elementtejä. Elementit liitetään toisiinsa saumaamalla ne juotosbetonilla, jolloin saumasta saadaan riittävän luja.



Kuva 1. L- mallinen laakasiilo. (Laakasiilot [Viitattu 17.2.2010.]

2.5.2 Itse tehdyt elementit

Elementit voidaan valmistaa myös itse valaen, mikä vaatii jo jonkin verran rakennusosaamista. Yleensä tällaiset elementit tehdään alhaalta vähän paksummiksi. Tällä tavalla säästetään noin 20 % betonia lujouden kuitenkin kärsimättä. Toki on helpompi valmistaa tasapaksu muotti. Valmistettaessa elementtejä täytyy huomioida tarkoin raudoitus, jotta rautaa on riittävästi oikeissa kohdissa ja tartunnat ovat riittävät. Jalan on myös syytä olla riittävän pitkä. (Covered timber/ concrete wall bunker silo, [Viitattu 25.1.2010.]) Tehtäessä elementtejä täytyy olla tarkkana, jotta elementeistä tulee laadukkaita, sillä esimerkiksi elementin alareuna on melko kovalla rasituksella. Raudoitus tulee myös olla laadukas, jotta elementit kestävät. Näitä on Suomessa jonkin verran tehty, joten kokemusta löytyy. Suurin osa niistä on vain haudattu niin syväälle maahan, että siellä on jatkuvasti pohjavesi siilon pohjalla. Vasta nykyään on ymmärretty, että ne kannattaa tehdä samaan tasoon maan pinnan kanssa.

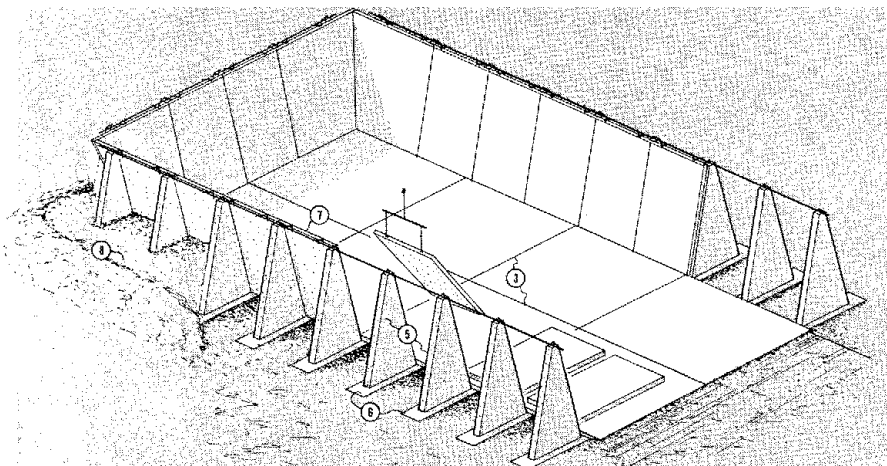
Elementti valmistetaan tekemällä muotti, joka on kaadettuna maahan. Tällöin jalka on ylöspäin ja niin sanottu selkäpuoli alaspäin. Raudoitukseen käytetään pelkkää verkkoa, toki reunoilla kiertää harjateräs vahvistamassa. Suuri huomio tulee kiinnittää tartuntoihin, joilla elementti sidotaan pohjalaattaan. Tartuntojen jotka jäävät elementtien väliseen saumaan valettaessa elementit toisiinsa, tulee olla myös kunnollisia. Muotissa on hyvä käyttää vaneria, mikä helpottaa työtä. Elementtien tulisi olla juuresta noin 300 mm paksuja ja yläreunasta noin 150 mm. Tällä tavoin säästetään betonia, ja elementti on vahvin sieltä mistä tarvitaan. Elementit voidaan valaa myös paikallaan pystyssä, jolloin muottien täytyy olla huomattavan vahvat varsinkin alareunan kovan rasituksen takia, mutta jää siinä ainakin työvaiheita pois.



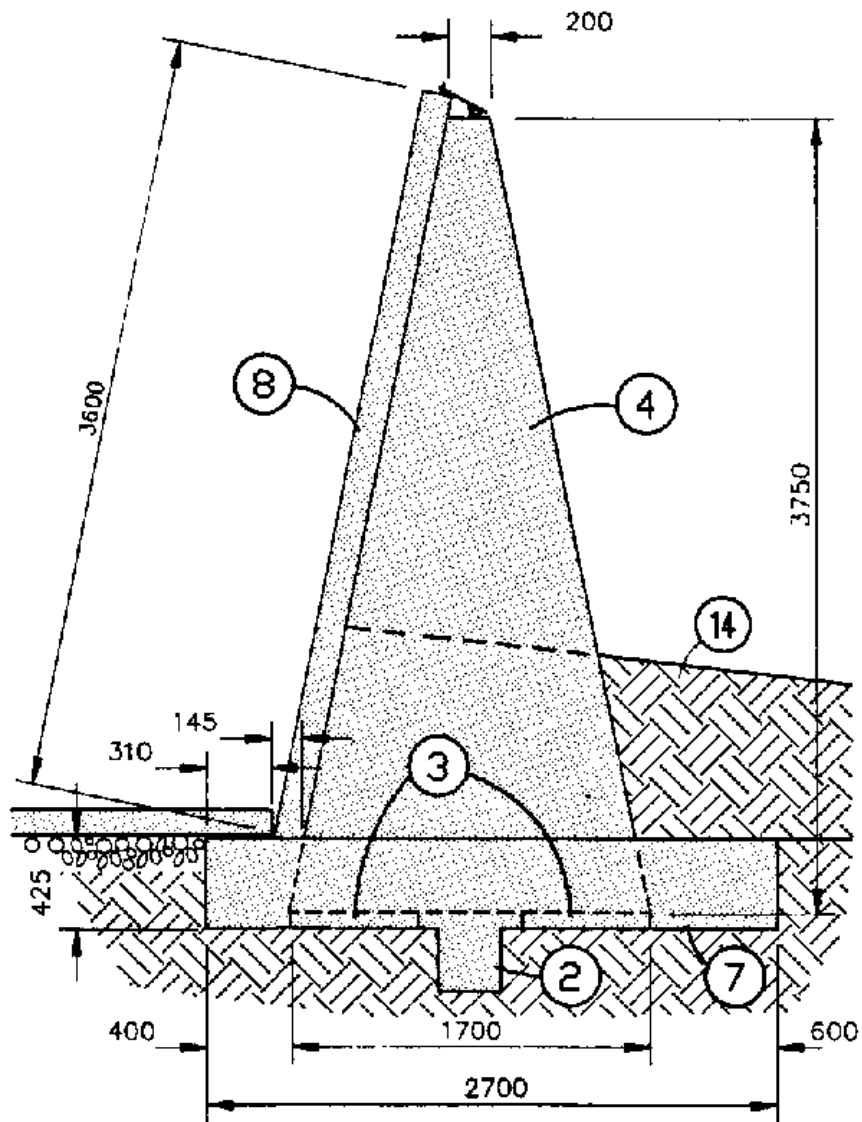
Kuva 2.L-mallin elementti (AG-silo model 2.2.2001)

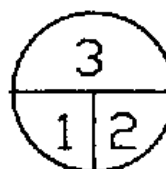
2.5.3 A-mallin elementit

Tämän siilomallin seinämä on päädyistä katsoen A:n muotoinen. Seinämät ovat pelkät levyt, jotka nostetaan A-mallista pilaria vasten. Silloin elementtiin kohdistuva rasitus on kohtuullisen tasaista, eikä alhaalla ole niin sanottua heikkoa paikkaa, kuten muissa malleissa. Rakenteiden lujuuksien ei tarvitse olla niin suuria. Tasaisesta rasituksesta johtuen päästään jopa 6 metrin seinäkorkeuksiin. Siilon pohjalla käytetään betonia tai asfalttia. Seinämät ja pystypilarit valetaan ensin muualla ja siirretään sitten vasta paikalleen. Pilarit valetaan anturaan ja seinät vain nostetaan pystyyn. (Above-ground horizontal silo, [Viitattu 25.1.2010.]) Näitä näkee vähemmän Suomessa, mutta ehkä ne ovat vasta aloittaneet tulonsa. Tällä rakenteella saadaan kohtuullisen edullisesti korkeat siilot, joiden elementeissä ei ole juurikaan heikkoja kohtia. Tästä kertoo myös se, että ulkomailla näitä tehdään paljon myös puusta. Rehun ottaminen on jonkin verran vaikeampaa vinosta seinästä johtuen varsinkin, jos rehu jäätyy seinään kiinni. Raudoitus näissä on kohtuullisen yksinkertainen, ja tartunnat tarvitaan ainoastaan taustatukeen, joka valetaan anturaan kiinni.



Kuva 3. A-mallinen laakasiilo. (Above ground horizontal silo 2005.)




SECTION THRU 3.6 m WALL
 SCALE: 1 mm = 40 mm

Kuva 4. A-mallin elementin leikkauskuva (Above ground horizontal silo 2005.)

2.5.4 Huomioitavat asiat laakasiiloissa

Rakennettaessa uutta laakasiiloa on joitakin asioita, joita tulisi ottaa huomioon. Ensinnäkin paikka tulisi olla hyvin mietitty, jotta se olisi optimaalisessa paikassa ruokinnan kannalta, eikä jouduttaisi kuluttamaan aikaa rehun ajamiseen lähemmäs. Siilossa tulisi olla pieni kaato, noin 2 % pois päin leikkuupinnasta, jotta vesi ei makaisi leikkuupinnan kohdalla. Siiloissa tulisi olla myös riittävästi tilaa, jotta kaikki tehtävät työt, esimerkiksi siilon täyttö, voitaisiin tehdä helposti. Siilon pohjan tulisi olla betonia tai hyvälaatuista asfalttia; huonolaatuinen asfaltti ei kestä kovinkaan kauan. Maapohjaa ei suositella, koska tällöin rehua menee hukkaan jonkin verran. Joissain olosuhteissa voidaan käyttää maavalleja seininä, mutta myös tämä lisää hukkaan menevän rehun osuutta. Siiloista tulisi tehdä mahdollisimman korkeat, ottaen kuitenkin huomioon, kuinka korkealta rehu saadaan tilan koneilla. Siiloista tulisi tehdä myös sopivan kapeita tilan olosuhteita varten. Kovin leveitä siiloja ei tulisi suosia laajan pintaosan johdosta, sillä pintarehu pilaantuu herkästi. Tämä täytyy ottaa huomioon myös kulutuksessa, jotta rehua kuluu siilosta riittävää tahtia, eikä leikkuupinta ala pilaantua. Myös takaseinää tulisi mahdollisuuksien mukaan välttää, koska sen vierestä on vaikea tiivistää, samoin kuin kulmista. Tämä aiheuttaa jälleen rehun pilaantumista. (Kautz 2002.)

Edellä on esitetty järkeenkäypiä ohjeita laakasiilon rakentajalle. Siinä on todellakin monta asiaa, jotka täytyy ottaa huomioon. Näitä ei aina välttämättä osata ajatella varsinkin, kun laakasiilot ovat olleet Suomessa melko vähän aikaa verrattuna muihin maihin. Varsinkin sadevesistä tai lumien sulamisvesistä huolehtiminen unohtuu usein. Rakennusvaiheessa tämä asia on helppo hoitaa kaadoilla. Näistä merkittävin olisi siilon kokonaiskaato, jotta leikkuureuna ei uisi jatkuvasti vedessä. Samoin siilojen eduslaatat, joiden kaatojen tulisi olla myös kunnossa, ettei vesi juokse siiloon sisälle. Liikenteen toimivuus aliarvioidaan myös usein, sillä rehunteko aikaan saattaa olla paljon koneita liikkeellä ja liikenteen siilolla tulisi toimia jouhevasti. Väärä suunnittelu tässä asiassa johtaa rehukorjuun hidastumiseen ja jopa mahdollisiin vaaratilanteisiin. Samoin pitäisi ottaa huomioon laajennusvara, jotta on loogista lisätä siilojen määrää. Silloin esimerkiksi rinnalla tulisi olla tilaa, jotta viereen saadaan tehtyä lisää siiloja ja jotta toiminta olisi

keskitettyä. Tämä vain siksi, että karjatilat tahtovat laajeta melko nopeasti nykyään ja kaikki tulisi ottaa huomioon mahdollisten kustannusten pienentämiseksi.

3 KUSTANNUSVERTAILU

3.1 Säilöntämuodon valinta

Edellä on esitetty eri säilöntämuodoista huonoja sekä hyviä puolia. Valinnan kuitenkin ratkaisivat loppujen lopuksi riskitekijät. Tornisiilon pudotti pois vaihtoehtoista lähinnä kallis investointi sekä purku ja täyttölaitteiston toimintavarmuus. Lisäksi tornisiiloa voi harkita vain tietylle eläinmäärälle, ja sitä on todella vaikea jälkeempään laajentaa. Myös koulutilalla huomaamani ongelmat talvikäytössä vaikuttivat valintaan. Luultavasti rehun korjaaminen märkänä voi aiheuttaa ongelmia purkulaitteistolle, varsinkin talvella. Eihän rehua aina päästä tekemään optimimaalisen kuivana.

Pyöröpaalisäilörehua en valinnut korkeiden muovikustannusten ja rehun laadun suurten riskien takia. Muovi on suhteellisen kallista nykyään ja tuskinpa sen hinta tulee kovin paljon laskemaan. Sitä täytyy myös käyttää riittävä määrä kerroksia, jotta rehun säilyminen onnistuisi varmasti. Rehu täytyy myös korjata hyvän sään aikana, sillä puristeneste ei pääse pois paalista, ja tästä voi aiheutua ongelmia rehun säilymisessä. Myös kalusto on suhteellisen kallista ja sisältää paljon liikkuvia osia, minkä takia vaihtoväli on kohtuullisen lyhyt. Korjauksia myös on melko paljon. Myös suuri pintarehun osuus epäilyttää, sillä pintarehussa on aina jonkin verran ongelmia ja aina siitä vähän ravinneaineita katoaa. Ongelmia aiheuttanee myös paalien jäätyminen, sillä pinta tahtoo aina olla vähän kohmeista ja pinnan osuuden ollessa suuri tämä on melkoinen ongelma. Lisäksi jatkuva paalien ajaminen kotiin varsinkin liukkailla keleillä ja paalien hakeminen märältä pellolta, ole mitenkään miellyttäviä asioita.

Lopulta ainut todellinen kilpailija laakasiilolle oli aumakenttä, luultavasti betonisella pohjalla. Aumojen ongelmaksi voidaan lukea suuri pintarehun osuus verrattuna laakasiilon, sillä aumojen reunoilla ei ole suoraa elementtiseinää, vaan tämä viisto tai pystysuora osuus on altis pilaantumiselle. Suuren pinta-alan vuoksi myös muovia kuluu enemmän, mikä osaltaan nostaa kustannuksia. Koneiden

kaatumisriski on myös suurempi, kun joudutaan työskentelemään lähellä pettevää reunaa. Avaaminen varsinkin talvella on huomattavasti työläämpää johtuen suuremmasta pinta-alasta ja siitä johtuvasta suuremmasta lumi- ja painotusmateriaalimäärästä. Lisäksi esimerkiksi suuremmat jyr sijätuhot ovat mahdollisia, kun jyr sijät pääsevät paremmin reunoihin.

Laakasiilon suurin ongelma lienee investointikustannus, mutta se kuitaantuu riskittömämpänä rehun säilöntänä ja parempana työturvallisuutena minun mielestäni. Rehu on helpompaa tiivistää, kun uskaltaa ajaa aivan reunan vieressä ilman kaatumisriskiä. Laakasiilossa on suhteellisen paljon valinnanvaraa mallin suhteen, ja kustannuksiin on helppo vaikuttaa tilakohtaisilla valinnoilla. Tämä vaihtoehto on hyvä varsinkin aperuokintaa ajatellen, kun vaaditaan säilönnällisesti hyvälaatuista rehua.

3.2 Vertailu

3.2.1 Pohjatiedot

Suunnittelin laakasiilot kooltaan noin 2300 kuutioiseksi 500 neliön eduslaatoilla. Siiloja on 2 rinnakkaista. Välissä on tietenkin väliseinä. Siilot ovat läpiajettavia korjuu- ja tiivistyön nopeuttamiseksi. Tällöin myös laatta on molemmissa päissä. Siilojen pohjat valmistetaan teräsbetonista ja elementtivalitoehtoina käytetään yllä käsiteltyjä kolmea vaihtoehtoa. Asfaltin jätin pois pohjavaihtoehtoista mahdollisten kesäkäytöstä johtuvien ongelmien takia. Eduslaatalle on mahdollista tehdä hätätapauksessa auma. Siilot eivät ole katettuja. Ostoelementit on otettu kahden valmistajan mallien perusteella, jolloin pituus ja korkeus ovat 3 metriä. Rahti on laskettu Kankaanpäähän. Itse tehdyt L-mallin elementit ovat ylöspäin kapenevia kestävyuden parantamiseksi. A-mallin elementti on vain se normaalin mallinen.

3.2.2 Laskenta

Kustannuksia laskiessani olen pyrkinyt käyttämään todellisia kustannuksia, jotta tulos olisi vertailukelpoinen. Siilot ovat myös kooltaan melko lailla samankokoisia. Elementtien hinnat olen kysynyt valmistajilta ja itse tehtyjen elementtien hinnoissa on aidot rakennustarvikekustannukset. Hinnat ovat pääosin tilalle toimitettuna. Olen myös pyrkinyt käyttämään suhteellisen oikeita määriä esimerkiksi rautaa, määrät toki eivät ole aivan tarkkoja. Pohjassa olen käyttänyt pelkkää soraa sen hinnasta, sekä käytön helppoudesta johtuen. Mielestäni halvasta soran hinnasta johtuen pohjassa on turha käyttää mursketta. Mallina käyttämäni kotitila ei myöskään sijaitse routivilla maalajeilla. Itse tehdyissä elementeissä myös lisääntynyt työ on otettu huomioon laskennassa.

3.2.3 Tulokset

Tuloksien valossa ostetuista elementeistä valmistettu siilo olisi kallein vaihtoehto, johtuen valmistajien tarpeesta tehdä riittävä kate tuotteillaan, mikä on luonnollista. Kyllähän vaadittavat sertifikaatit ja niiden vaatimuksien täyttäminenkin maksaa. Hinnaksi tulee noin 55000€ töineen ja ilman työtä 48000€. Vaivattomuudella ei voi toki laskea hintaa, mutta kyllä sillekin kannattaa jokin arvo laskea. Toki nämä elementit ovat varmasti tasalatuksia.

Itse valetut L-mallin elementit eivät tulleet juurikaan halvemmaksi, kun otetaan huomioon lisääntynyt työ ja kulut muun muassa laudoituksesta Hinnaksi tuli noin 52000€ töineen ja 45000€ ilman töitä. Toki siinä jonkun tuhat euroa säästää varsinkin, jos saa vielä vähän tingittyä kustannuksista tai ei ota huomioon elementin valmistuksesta aiheutuvaa lisätyötä.

A-mallinen elementtisiilo on edullisin ratkaisu johtuen erilaisesta rakenteesta, joka alentaa kustannuksia jonkin verran. Rakenteissa pidemmälle viedyllä suunnittelulla ja vuosien kokemuksella saadaan rakennevahvuuksia ohennettua ja tätä kautta säästettyä materiaaleissa. Töineen hinta on 49000€ ja ilman töitä hinta on 42000€. Materiaalikustannuksia saisi laskettua enemmänkin, mikäli tehdään korkeammat

seinät, jolloin ei tarvita niinkään paljon pohjapinta-alaa. Tällöin ongelmaksi muodostuu lähinnä rehun ottaminen sillosta ja läjän päälle pääseminen.

Kustannuksiin vaikuttaa myös jonkin verran se, että A-mallisissa on 4 metrin seinäkorkeus, mikä vähentää tarvittavan pinta-alan määrää ja tätä kautta suurta osaa kustannuksista. Kustannukset on painotettu siten, että elementtien valmistukseen on laskettu työ mukaan molemmissa hintavaihtoehtoissa, jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia. Näillä keinoin siitä saadaan kohtuullisen hyvä vertailupohja. Yhteenvedossa on enemmän vertailtu eri näkökohtia.

4 POHDINTA JA YHTEENVETO

4.1 Yhteenveto

Työn lähtökohtana oli selvittää erilaisten rehun säilöntävaihtoehtojen kustannuksia ja tätä kautta johdattelemalla erilaisten laakasiilovaihtoehtojen kustannuksia. Erityisesti se, että paljonko etua saavutetaan tilaamalla elementit valmiina tai valmistamalla ne itse. Myös kiinnostusta herättänyt A-mallin kustannukset olisi mukava todeta verrattuna niin sanottuihin normaaleihin malleihin. Erityisesti mitkä ne ovat todellisten kustannusten osalta.

Rehun säilöntävaihtoehtoissa vaikuttaa pitkälti tilakohtaiset tarpeet ja olosuhteet, esimerkiksi lohkojen väliset etäisyydet. Ruokintamenetelmä tulee myös ottaa huomioon tässä vaiheessa, sillä tällä on suuri vaikutus siihenkin. Tornisäilörehu esimerkiksi sulkee jonkin verran mahdollisuuksia pois ja tuo mukanaan monimutkaista teknologiaa. Säilöntämuotojen erilaiset rehun säilyvytykset myös vaikuttavat valintaan, sillä pilaantunut rehu saattaa olla melko suurikin kustannus tiloilla ja lisätä lannan määrää ja sitä kautta kustannuksia. Tiloilla myös eletään nykyään kohtuullisen kireässä taloudellisessa tilanteessa, joten kustannuksiakin on ajateltava, jotta ne eivät kohoaisi aivan mahdottomiksi. Investoinnin täytyy myös olla kannattava, jotta se saadaan maksettua joskus. Säilöntämuodon valintaan vaikuttavat myös tilakohtaiset mieltymykset. Nykyään myös käytettävissä oleva työvoima on tärkeässä roolissa, jotta korjuu saadaan tehokkaaksi; eri vaihtoehtoissa tarvitaan 1- 4 henkilöä korjaamaan rehua. Myös laajennettavuus on nykyään tärkeä asia tilakoon jatkuvasta kasvusta johtuen.

Laakasiilon valintaa puoltavat eniten mielestäni laajennettavuus ja yksinkertainen rakenne. Siihen on kohtuullisen helppo rakentaa lisää rinnalle, mikäli paikka on valittu hyvin ja mikäli siiloon voi säilöä eri rehujakeita, jos käytössä on esimerkiksi aperuokinta. Rakennekin on kohtuullisen yksinkertainen ja kunnolla rakennettu siilo kestää varmasti kymmeniä vuosia. Myöskään turhaa hajoavaa teknologiaa ei ole. Rehun laatu on myös hyvä säilöittäessä laakasiilon verrattuna esimerkiksi

aumaan, vaikei laatu aumassakaan mitenkään huono ole. Myös rehun korjuu on varsin nopeaa ja tehokasta. Tiivistäminen on hitain työvaihe, joka on myös mahdollista saada melko tehokkaaksi laakasiilossa.

Kustannusvertailussa mukana olleiden kolmen mallivaihtoehdon välille ei loppujen lopuksi saatu kovinkaan suuria eroja. A-mallin siilo oli odotetusti halvin, johtuen rakenteesta, jossa ei tarvita suuria ainevahvuuksia. Sekin vaikuttaa asiaan, kun kaikki osat tehdään itse. Neljän metrin seinäkorkeus auttaa myös asiaa, koska tällöin tarvittava pinta-ala on pienempi esimerkiksi laatan osalta. Toiseksi edullisin vaihtoehto oli tehdä itse L-mallin elementit, mikä ei ollut juurikaan osto elementtejä edullisempi, mikäli kaikki työ teetetään ulkopuolisella. Suurimmat säästöt saadaankin aikaan, mikäli tehdään työt itse. Omakin työ tarvitsee palkan, mutta mikäli siilot tehdään omana työnä, niin sitä varten ei tarvitse ottaa lainaa. Laakasiilojen kustannuksiin vaikuttaa myös se, jos tila on routivammalla paikalla, jolloin pohjatyöt lisäävät kustannuksia merkittävästi.

4.2 Pohdinta

Täytyy ottaa huomioon myös se, kuinka tilan väki ehtii rakentamaan. Tällöin hyvä vaihtoehto on ostoelementit, jotka ovat kohtuullisen vähätöisiä. Rakentaminen käy myös kohtuullisen nopeasti, kun saa vain nostella elementit pystyyn, valaa saumat ja lattian. Pitäähän normaalit karjanhoitotyöt tehdä mahdollisista rakennusprojekteista huolimatta. Silti kannattaa harkita omana työnä tekemistä varsinkin pienemmissä kohteissa, sillä onhan rakennusmiehen tunti kohtuullisen kallis verrattuna esimerkiksi kaivinkoneen tuntihintaan. Toki siinä täytyy itsekin vähän ymmärtää rakennustöiden päälle.

Kestävydessä lienee myös pieniä eroja, ainakin ostettu L-elementti kestää teollisen valmistuksen johdosta. Myös itse valmistetun L-elementin tulisi kestää, jos betoni on tarpeeksi hyvää ja ainevahvuus riittävä. A-mallin elementti kestää rasitukset kyllä, kunhan esimerkiksi happo ei vahingoita sitä. A-malli lienee varsin käyttökelpoinen malli, varsinkin suurempia rehumääriä säilöittäessä. Etu suurempia rehumääriä säilöittäessä johtuu mahdollisuudesta tehdä siilosta korkea

eli jopa 6 metriä, jolloin pienemmällä tilalla ei saada tilan kalustolla enää otettua rehua.

Kustannukset eivät mielestäni ole aivan hirveän korkeat ja niissä on vielä jonkin verran tinkimisen varaa. Niitä voidaan laskea vielä lisää myös omalla työllä, esimerkiksi täytesoran hinta on 1€ /kuutio, mikäli sen ajaa itse sorakuopalta. Sopivilla etäisyyksillä ja hyvällä kalustolla tässäkin on saavutettavissa säästöä. Olisi mielenkiintoista päästä vertailemaan edellä esitettyjen vaihtoehtojen todellisia kustannuksia rakentamisen jälkeen suurin piirtein samanlaisissa olosuhteissa. Se ei kuitenkaan liene koskaan mahdollista. Tilojen olosuhteet vaihtelevat kuitenkin aina sen verran. Luultavasti myös valmisbetonin hintaa on mahdollista saada alaspäin rakennusvaiheessa tarjousten perusteella. Se voi olla merkittävä asia, sillä betonia menee melko paljon.

Itse valitsisin ostetuista elementeistä valmistetun siilon, sillä aika ei nykyisellään riitä elementtien tekoon. Johtuen pääosin siitä, että olisi niin monta muuta rakennusprojektia, jotka pitäisi hoitaa. Tällä tyylillä se käy nopeasti ja tehokkaasti. Mikäli aikaa ja eläimiä olisi enemmän, harkitsisin vakavasti A-mallin elementtejä. Suurin työhän siinä on muottien teossa. Nykyisellään täytynee tyytyä ostamaan elementit.

LÄHTEET

- Above- ground horizontal silo. Ei päiväystä. [verkkojulkaisu.] Kemptville: Ontario ministry of agriculture, food and rural affairs. [Viitattu 25.1.2010.] Saatavana: <http://www.cps.gov.on.ca/english/plans/E7000/7435/M-7435L.pdf>
- Above- ground horizontal silo. 2005. [Verkkojulkaisu.] Kemptville: Ontario ministry of agriculture, food and rural affairs. [Viitattu 16.3.2010. Saatavana: <http://www.cps.gov.on.ca/english/frameindex.htm>
- AG- Silo Model. 2.2.2001. [Verkkojulkaisu.] Lima: Lakelands Concrete Products. [Viitattu 16.3.2010.] Saatavana: <http://www.lakelandsconcrete.com/pdfs/AG-Silo.pdf>
- Covered timber/ concrete wall bunker silo. Ei päiväystä. [Verkkojulkaisu.] Victoria: Ministry of agriculture, food and fisheries. [Viitattu 25.1.2010.] Saatavana: <http://www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/publist/Leaflets/FeedStor/372-34.pdf>
- Hakkola, H., Heikkilä, H., Helander, J., Holmström, M-H., Joki-tokka, E., Järvi, A., Nissinen, O., Pirkkalainen, T., Puurunen, T., Seppänen, H. & Suvitie M. 1998. Nurmenviljely. 2. Painos. Vantaa: Pro Agria. Tieto tuottamaan 77
- Helminen, J. Ei päiväystä. Säilönnän ABC. [Verkkosivusto.] Helsinki: Valio Oy. Jokioinen: MTT. [Viitattu 19.1.2010.] Saatavana: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Sailonna_n_ABC
- Helminen, J. 24.4.2002. Säilörehun laatu vaikuttaa maidon laatuun. [Verkkolehtiartikkeli.] Helsinki: Valio Oy. [Viitattu 19.1.2010.] Saatavana: http://www.valio.fi/maitojame/sailorehu_02/laaturehu.htm
- Holmes, B.J. 8.5.2003. Deciding a silage storage type. [Verkkojulkaisu.] Madison: Biological Systems Engineering Department University of Wisconsin- Madison. [Viitattu 19.1.2010.] Saatavana: <http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/DecidingSilo.pdf>
- Holmes, B.J. & Muck, R. 22. 5. 2000. Preventing silage storage losses. [Verkkojulkaisu.] Madison: Biological Systems Engineering Department University of Wisconsin- Madison.[Viitattu 19.1.2010.] Saatavana: <http://www.uwex.edu/CES/crops/uwforage/prevent-silage-storage7.PDF>

- Kautz, M. P. 2002. Maximizing profits with bunker silos. Milwaukee: University of Wisconsin, product development and technical services. [Viitattu 25.1.2010.] Saatavana: http://www.uwex.edu/ces/forage/wfc/proceedings2002/max_profits_with_bunkers.htm
- Kervinen, J. & Suokannas, A. 1993. Kiedotun pyöröpaalisäilörehun valmistustekniikka ja laatu. Vihti: MTT. Vakolan tutkimusselostus 64
- Laakasiilot. Laakasiilot. Ei päiväystä. [Verkkosivu.] Siilijärvi: Lujabetoni Oy. [Viitattu 25.1.2010.] Saatavana: <http://www.lujabetoni.fi/Laakasiilot>
- Säilöntä erityyppisiin säiliöihin. Ei päiväystä. [Verkkosivu.] Helsinki: Farmit Website Oy. [Viitattu 13.1.2010.] Saatavana: http://www.farmit.net/farmit/fi/03_kasvinviljely/02_kasvuohjelma/17_sailorehu/05_sailonta_eri_sailioihin/index.jsp

LIITTEET

Liite 1. Ostetut elementit

Liite 2. Itse valmistettu L- malli

Liite 3. Itse valmistettu A- malli

Liite 1

							pvm	
Rakennuttaja	xxx							
Toimenpide	Uudisrakennus, laakasiilot [r]							
RAKENNUSOSA JA SEN LYHYT SELOSTUS		Tila	Yks.	Yksikköä	€/yks.	€ ALV 0%		
1 RAKENNUSOSAT								
11 Alueosat								
111	Maosot					7797	14	
1111	Rakennusalueen raivaus, laakasiilo	r	m2	1386	0,70	970		
1114	Pohjan tiivistetty murske, 0,3 m	r	m3		22,50	0		
1112	Maan tilavuuskaisu	r	m3	693	3,00	2079		
1114	Täyttö, routimaton	r	m3	693	5,00	3465		
1114	Seinämien ulkopuolinen täyttö kaivumaililla	r	m3	150	2,00	300		
1116	Kuivatusosat Salaajitus 90 jm	li	jm	200	2,00	400	583	
115	Aluevarusteet					0	0	
1153	Lietesäiliön verkkoaita h=1,5 m	li	jm		27,00	0		
12 Tallo-osat								
122	Alapohjat					18600	33	
	Asfaltti, laakasiilo +kuormauslaatta 255 m2	r	m2		15,00	0		
	Anturat laakasiiloelementeille	r	jm		90,00	0		
	Teräsbetoni-laatta 120 mm, vesitiivis, laakas.	r	m2	1240	15,00	18600		
123	Runkorakenteet					18174	0	
	Teräsbetoniseinäelementit 4 m, laakas. 143 jm	r	m2	0	48,00	0		
	Tukikolmiot, teräsbetonia	r	m2	0	48,00	0		
	Seinä elementit			39	466,00	18174		
1 Yhteensä						44571	47	
2 TEKNIikkaosat								
21 Putkiosat								
211-216	LV-järjestelmät					1600	3	
	Puristemehujärjestelmä	r	jm	80	20,00	1600		
2 Yhteensä						1600	3	
3 HANKETEHTÄVÄT								
31	Hankkeen johtotehtävät Rakennuttaminen, valvonta Osien 11-25+33+34 hinnoista		%		4,60	998		
313	Hankkeen hallinto Rakennuslupa, vakuuttaminen		kpl	1	0,00	0		
32	Suunnittelutehtävät							
3222	Arkkitehtisuunnittelu		kpl	1	0,00	0		
3223	Rakennesuunnittelu		kpl	1	0,00	0		
3224	LVIS-suunnittelu		kpl	1	0,00	0		
33-34 Rakentamisen johto- ja työmaatehtävät								
	Yleisjohto, työmaapalv. hallinto							
	Työnjohto		kpl	1	1500,00	1500		
3 Yhteensä						2498	4	
5 Työ kustannukset								
51								
512	Työt					7000	13	
	Työkustannus			350	20,00	7000		
5 Yhteensä						7000	13	
ELEMENTTITOIMITUS-, PERUSKORJAUS- JA UUDISRAKENNUS/								
LAAJENNUSKUSTANNUKSET YHTEENSÄ, €						55 669	67	
Hinnat ovat arvonlisäverottomia (alv 0%)								
LYHYT SELOSTUS RAKENNUS-, PERUSKORJAUS- JA YMPÄRISTÖNPÄRANTÄMISTÖISTÄ								
Rakentaminen käsittää laakasiilot 2330 m3 ja kuormauslaatan 500 m2.								

Liite 2

						pvm	
Rakennuttaja	xxx						
Toimenpide	Uudisrakennus, laakasiilot [r]						
RAKENNUSOSA JA SEN LYHYT SELOSTUS			Tila	Yks.	Yksikköä	€/yks.	€ ALV 0%
1 RAKENNUSOSAT							
11	Alueosat						
111	Maosot					7214	14
1111	Rakennusalueen raivaus, laakasiilo		r	m2	1386	0,70	970
1114	Pohjan tiivistetty murske, 0,3 m		r	m3	0	22,50	0
1112	Maan tilavuuskaivu		r	m3	693	3,00	2079
1114	Täyttö, routimaton		r	m3	693	5,00	3465
1114	Seinämiä ulkopuolinen täyttö kaivumailla		r	m3	150	2,00	300
1116	Kuivatusosat Salaajitus 90 jm		li	jm	200	2,00	400
115	Aluevarusteet						0 0
1153	Lietesäiliön verkkoaita h=1,5 m		li	jm	0	27,00	0
12	Talo-osat						
122	Alapohjat					18600	35
	Asfaltti, laakasiilo +kuormauslaatta 255 m2		r	m2	0	15,00	0
	Anturat laakasiiloelementeille		r	jm	0	90,00	0
	Teräsbetonilaatta 120 mm, vesitiivis, laakas.		r	m2	1240	15,00	18600
123	Runkorakenteet						15600 0
	Teräsbetoniseinäelementit 4 m, laakas. 143 jm		r	m2	0	48,00	0
	Tukikolmiot, teräsbetonia		r	m2	0	48,00	0
	Elementit, sis. Lisätyö		r		39	400,00	15600
1 Yhteensä							41414 49
2 TEKNIikkaOSAT							
21	Putkiosat						
211-216	LV-järjestelmät						1600 3
	Puristemehujärjestelmä		r	jm	80	20,00	1600
2 Yhteensä							1600 3
3 HANKETEHTÄVÄT							
31	Hankkeen johtotehtävät Rakennuttaminen, valvonta Osien 11-25+33+34 hinnoista			%		4,60	998
313	Hankkeen hallinto Rakennuslupa, vakuuttaminen			kpl	1	0,00	0
32	Suunnittelutehtävät						
3222	Arkkitehtisuunnittelu			kpl	1	0,00	0
3223	Rakennesuunnittelu			kpl	1	0,00	0
3224	LVIS-suunnittelu			kpl	1	0,00	0
33-34	Rakentamisen johto- ja työmaatehtävät Yleisjohto, työmaapalv. hallinto Työnjohto			kpl	1	1500,00	1500
3 Yhteensä							2498 5
5 Työ kustannukset							
51	Työt						
512	Työt						7000 13
	Työkustannus				350	20,00	7000
5 Yhteensä							7000 13
ELEMENTTITOIMITUS-, PERUSKORJAUS- JA UUDISRAKENNUS/							
LAAJENNUSKUSTANNUKSET YHTEENSÄ, €						52 512	70
Hinnat ovat arvonlisäverottomia (alv 0%)							
LYHYT SELOSTUS RAKENNUS-, PERUSKORJAUS- JA YMPÄRISTÖNPARANTAMISTOISTA							
Rakentaminen käsittää laakasiilot 2330 m3 ja kuormauslaatan 500 m2.							

Liite 3

									pvm
Rakennuttaja	x x x								
Toimenpide	Uudisrakennus, laakasiilot [r]								
RAKENNUSOSA JA SEN LYHYT SELOSTUS		Tila	Yks.	Yksikköä	€/yks.	€ ALV 0%			
1 RAKENNUSOSAT									
11	Alueosat								
111	Maaosat					5475		11	
1111	Rakennusalueen raivaus, laakasiilo	r	m2	1100	0,70	770			
1114	Pohjan tiivistetty murske, 0,3 m	r	m3	0	22,50	0			
1112	Maan tilavuuskaivu	r	m3	550	3,00	1650			
1114	Täyttö, routimaton	r	m3	475	5,00	2375			
1114	Seinämiiden ulkopuolinen täyttö kaivumailla	r	m3	250	2,00	500			
1116	Kuivatusosat Salaojitus 90 jm	li	jm	90	2,00	180			
115	Aluevarusteet					0		0	
1153	Lietesäiliön verkkoaita h=1,5 m	li	jm	0	27,00	0			
12	Talo-osat								
122	Alapohjat					18755		38	
	Asfaltti, laakasiilo +kuormauslaatta 255 m2	r	m2	0	10,00	0			
	Anturat laakasiioelementeille	r	jm	86	40,00	3440			
	Teräsbetonilaatta 120 mm, vesitiivis, laakas.	r	m2	1021	15,00	15315			
123	Runkorakenteet					13730		24	
	Teräsbetoniseinäelementit 4 m, laakas. 143 jm	r	m2	464	20,00	9280			
	Tukikolmiot, teräsbetonia	r	m2	70	35,00	2450			
	Lisätyö					2000			
1	Yhteensä					37960		73	
2	TEKNIikkaOSAT								
21	Putkiosat								
211-216	LV-järjestelmät					1600		3	
	Puristemehujärjestelmä	r	jm	80	20,00	1600			
2	Yhteensä					1600		3	
3	HANKETEHTÄVÄT								
31	Hankkeen johtotehtävät Rakennuttaminen, valvonta Osien 11-25+33+34 hinnoista		%		4,60	1005			
313	Hankkeen hallinto Rakennuslupa, vakuuttaminen		kpl	1	0,00	0			
32	Suunnittelutehtävät								
3222	Arkkitehtisuunnittelu		kpl	1	0,00	0			
3223	Rakennesuunnittelu		kpl	1	0,00	0			
3224	LVIS-suunnittelu		kpl	1	0,00	0			
33-34	Rakentamisen johto- ja työmaatehtävät Yleisjohto, työmaapalv. hallinto Työnjohto		kpl	1	1500,00	1500			
3	Yhteensä					2505		5	
5	KÄYTTÄJÄTEHTÄVÄT								
51	Työt					7000		14	
	Työkustannus			350	20,00	7000			
5	Yhteensä					7000		14	
ELEMENTTITOIMITUS-, PERUSKORJAUS- JA UUDISRAKENNUS/									
LAAJENNUSKUSTANNUKSET YHTEENSÄ, €						49 065		96	
Hinnat ovat arvonlisäverottomia (alv 0%)									
LYHYT SELOSTUS RAKENNUS-, PERUSKORJAUS- JA YMPÄRISTÖNPARANTAMISTOISTA									
Rakentaminen käsittää laakasiilot 2330 m3 ja kuormauslaatan 500 m2.									

Laskelmien selitys

Ensimmäisissä kohdissa laskelmia käsitellään jokaisessa laskelmassa maapohjien kaivamista ja täyttöä. Maapohjien pinta-ala on laskettu laakasiilon pinta-alasta, sekä muunnettu hinnaksi tilavuuden mukaan kaivinkoneen tuntihinnan perusteella. Hinta on laskettu ammattilaiselle, jolloin tuntisaavutus on suuri. Täyttö suoritetaan pelkällä soralla, koska maa ei ole juurikaan routivaa ja sora on edullista. Myös salaojaputken kustannus on todellinen. A-mallin siilossa on pienemmät pohjapinta-alat johtuen korkeammasta seinästä, jolla saavutetaan siilon riittävä kuutiotilavuus. Soraa tulee pohjiin noin 0,5 metriä.

Toisessa kohdassa laskelmissa käsitellään pohjalaattaa, joka on 120 mm paksu, kuten yleensä on tapana. Tässäkin tapauksessa A-mallin siilon pohjapinta-ala on pienempi seinäkorkeudesta johtuen. Hinnat sisältävät raudoitusverkot ja muut tarvittavat harjateräket muun muassa reunavahvistukseen. A-mallisissa on huomioon otettu anturavalu elementin pystytystä varten. Runkorakenteissa käsitellään ostoelementtien hinnat kappalemääräisinä kotiin toimitettuna eli 39 kpl. Itse valmistetuissa L-elementeissä hintaan sisältyy muotit, betoni, raudoitus ja lisääntynyt työkustannus, niitä on myös 39 kpl. Samaten A-mallin hintaan sisältyy muotit, betoni, raudoitus ja lisääntynyt työ.

Viidennessä kohdassa on käsitelty työkustannuksia. Tuntimäärät on otettu sen mukaan, paljonko laakasiilojen rakentamiseen kuluu tunteja todellisuudessa. Olen laskenut ne maatilaharjoittelussa. Rakentamiseen on laskettu noin 350 tuntia.