

# Betoonist farmimahutid

Heino Pedusaar

**Ekspertide hinnangul on sõnnikumajandus Eesti põllunduse nigelaim osa ja vajab korrastamist kõige enam. Valdav osa sõnnikuhoidlatest ei vasta tänapäeva keskkonnanõuetele.**

Puhas loodus ja korras kodu on argielu olulised tegurid. Samas on muutunud üha küsitavamaks, kas me kaitseme oma elukeskkonda ja kasutame loodusvarasid heaperemehelikult.

Tähtsaim loodusvara on puhas vesi ning seda ohustab ka loomsete heidete (sõnniku ja virtsa) asjatundmatu käitlemine ning ladustamine.

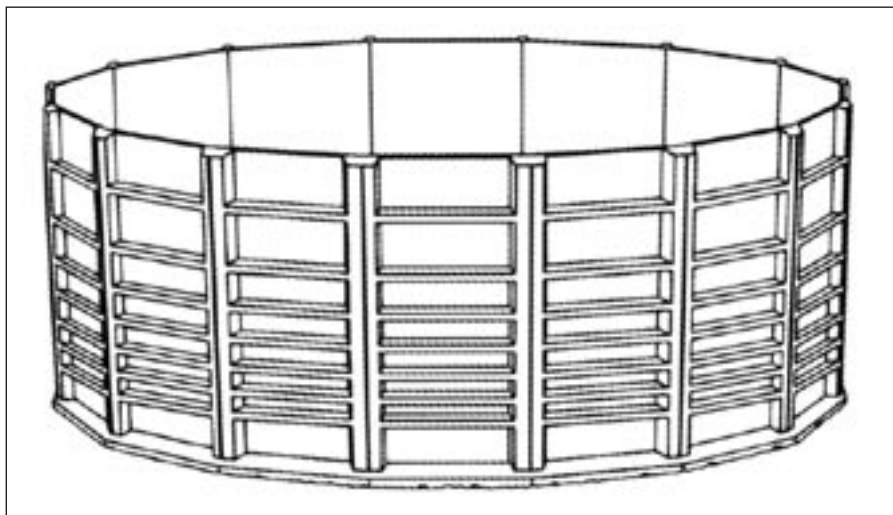
Vedelsõnniku kogused on märkimisväärsed, näiteks lüpsilehma kohta arvestatakse aastas vedelsõnnikut keskmiselt üle 23 ja emise kohta ligi 7 kuupmeetrit. Seetõttu tuleb suurtes farmides suhtuda ka sõnniku hoiustamisele väga tõsiselt ja rajada nende juurde ajakohased sõnnikuhoidlad. Sõnnikuhoidlate mahutavus peab vastama veiste, hobuste ja lammaste pidamisel vähemalt kaheksa ning sigade või lindude puhul kümne kuuga tekki-vale sõnniku kogusele. Virtsahoidlasse peab samuti mahtuma vähemalt kümne kuu virts.

## Farmimahutid tulevad appi

Sõnnikumajanduses tulevad talunikele appi niinimetatud farmimahutid. Aktsiaselts E-Betoelement valmistab Rootsi firma Abetong AB litsentsi alusel mitmes suuruses betoelementidest monteeritavaid järeल्पingestavaid rõngasmahuteid ACONTANK. Mahutid projekteeritakse kliendi soovi kohaselt, näiteks saab ta valida mahuti kõrguse, läbimõõdu ja mahutavuse; rajamise maa peale, osaliselt või täielikult maa sisse jms, kusjuures mahuti projekteerimisel arvestatakse kohalike tingimusi.

Suheldes Eesti talunikega jääb mulje, et need, kes on juba varem planeerinud rajada sellise vedelsõnnikuhoidla, seda sel aastal ka teevad. Niisuguse ettevõtmise puhul loodavad nad rahalist tuge saada vastavatelt abisüsteemidelt (nt SAPARD eelnevatel aastatel).

Aktsiaseltsi E-Betoelement kesk-



## Mahuti põhimõtteline konstruktsioon.

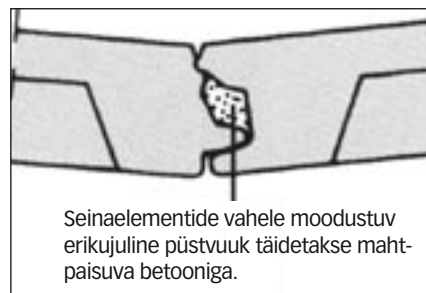
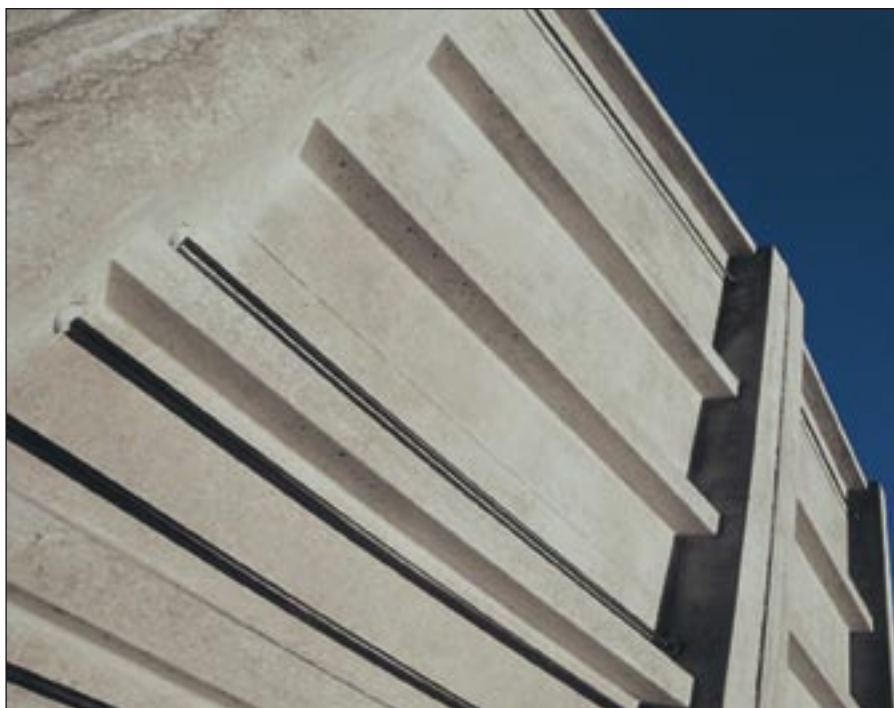
konna- ja põllumajandustoodete direktor Kalle Kõllo: "Vedelsõnnikuhoidlal on mitu positiivset külge. Ta säästab keskkonda ja loob farmis korra; nõutava hoiustamismahu (8...10 kuud) juures saab sõnnikut väetiseks laotada looduslikult kõige sobivamal ajal ja kõige sobivama laotusmeetodiga, et taim omandaks vedelsõnnikus leiduvat väärtuslikku

väetist – lämmastikku – kõige paremini."

Alljärgnevas toetumegi vestlusele Kalle Kõlloga.

## Esimesed sõnnikuhoidlad

Aktsiaselts E-Betoelement valmistas suurte mahutite pilootprojektina 2002. aasta suvel Hinna seafarmile Kuusalu vallas neli üle 4000-kuupmeetrise



mahuti, kokku üle 16 000 kuupmeetri. See projekt sai eelduseks veelgi ulatuslikuma tellimuse täitmisel AS-ile Ekseko Viljandi maakonnas.

Esimeses etapis rajati Ekseko suurde Viiratsi sigalasse kuus 6200-kuupmeetrist vedelsõnnikuhoidlat, peatselt lisandub neile veel neli samasugust. Väidetavalt tuleb sellest hetkel suurim omataoline hoidla Euroopas. (Eestis on püstitatud ja jäänud väga suuri looma- ja seafarme; Viiratsis on praegu 75 000 siga! Selliste mastaapidega farme võib Euroopas leida ainult endise Ida-Saksamaa aladel.)

E-Betoelement võttis Ekseko tellimuse vastu 2003. aasta mais ja oktoobri alguseks olid mahutid valmis. Tööd hõlmasid kogu tsükli: mahuti ja selle seinaelementide projekteerimine, monoliitbetoonist põhjaplaatide valamine koos killustikaluste rajamisega, seinaelementide valmistamine tehases, nende transportimine ja paigaldamine ning lõpuks mahuti seinavuukide täitmine ja mahutite järelpingestamine. Vahemärkusena võib lisada, et AS-i Ekseko sigala vedelsõnnikumahutid on esitatud konkursile "Aasta betoonehitis 2003".

## Betoonmahutite ehitus

E-Betoelementi betoonmahutite puhul on tegu standardsetest betoon-seinaelementidest monteeritava paljunurkse konstruktsiooniga: seinaelemendid paigaldatakse mo-

noliitbetoonist valatud, vastava mahuti puhul esitatud nõuete kohasele alusplaadile ja järelpingestatakse PVC-kilega kaetud terastrosside süsteemi abil. Selline konstruktsioon on vastupidav, korrosiooni- ja lekkekindel ning praktiliselt hooldusvaba. Rootsisis on sarnaseid mahuteid püstitatud juba üle 25 aasta ja nad on siiani heas korras ning kasutuses.

Mahuti võib asetseda maapinnal, olla pooleldi või täielikult maasse süvistatud, pealt lahtine või kaetud.

Tulevikus käsitleb üks keskkonnanõue kindlasti mahutite katmist. Niisuguseid suuri mahuteid on aga raske katta betoelementidega, seetõttu ongi välja töötatud kerged väga kvaliteetsest materjalist telkkatused, mis püstitatakse keskpõstidele ja kinnitatakse trossidega mahuti külge. Selline katusetüüp on kallis, kuid juba sel aastal võib mõni mahuti Eestis niisuguse saada.

Mahuti ACOTANK saab kokku panna mahutavusvahemikus 120...6300 kuupmeetrit ehk läbimõõduga 7,4 (10 seinaelementi) kuni 37,2 meetrit (50 elementi). Mahuti standardkõrgus on neli meetrit, kuid valmistatakse ka kolme-, viie- ja kuuemeetriseid. Puhastusseadmete puhul sõltub mahuti kõrgus väga suuresti tehnoloogiast ja seinte kõrgus on täpselt ette antud.

Võimalik on ehitada veelgi suuremaid mahuteid: läbimõõduga 60

meetrit ja rohkem ning sein kõrgusega kuni 14 meetrit. Selliste mahutite puhul kasutatakse oluliselt suuremaid koormusi vastuvõtvaid eelpingestatud raudbetoonist seinaelemente. Nii suuri mahuteid Eestis veel ei ole, hetkel käivad vastavasisulised läbirääkimised seoses heitveepuhastuskompleksi rajamisega Läti vabariigis.

## Sõnnikuhoidla ehitamine

Enne kui mahutit hakatakse ehitama, valitakse koos tellijaga selleks sobiv asukoht. Siin saavad oluliseks küsimused: kellele kuulub maa, kuidas hakkab mahuti farmi suhtes paiknema, missugused on juurdepääsuteed, samuti pinnase geoloogia ja reljeef rajatava mahuti asukohas?

Projekt koostatud, järgnevad mullatööd ning 20...30-sentimeetrise killustikukihi paigaldamine ja tihendamine.

Seejärel valatakse betoonist põhjaplaati. E-Betoelement on nelja meetri kõrguse mahuti puhul teinud 150 ja kuuemeetrise korral 200 millimeetri paksuse põhjaplaadi.

Kui põhjaplaadi betoon on kivistunud, paigaldatakse kaldtugede abil sellele tehases valmistatud raudbetoonist seinaelemendid. Nende kohaleveoks ja püstitamiseks kulub ühe mahuti puhul tavaliselt üks päev. Läbi seinaelementidesse jäetud avade tõmmatakse mahuti ümber järelpingestustrossid; nende abil antakse mahutile esialgu osaline järelpinge. Seejärel saab kaldtoed eemaldada.

Järgmine töö on elementidevaheliste erikujuliste püstvuukide monolitiseerimine. Selle eesmärgiks on tagada mahuti tugevus ja vuukide veetihedus. Vuukide täiteks kasutab E-Betoelement kivinemisel pisut paisuvat vuu-gisegu, mille on tema poolt etteantud nõuete kohaselt välja töötanud tema koostööpartner.

Kui vuu-gibetoon on piisavalt kivistunud (selleks kulub umbes nädal), pingutatakse trossid 60% lõpp-pinge-



ni, valatakse kannaliigend, millega fikseeritakse mahuti seinad põhjaplaadil, ja kindlustatakse seinaelementide ning betoonpõhja vuugi veetihedus. Kannaliigendi betoon kivistub piisavalt taas nädalaga, siis pingestatakse trossid juba 100-protsendiliselt ja mahuti ongi kasutusvalmis.

## Mahuti ACONTANK tugevad küljed

Tänu mahuti ACONTANK niisugusele konstruktsioonile – raudbetoonelementidest moodustatud sein ja omaette valatud betoonist põhjaplaadi vahel ei ole jõumomenti, nagu täismonoliitse betoonmahuti puhul – on sein ja põhjaplaadi materjali (nii betooni kui ka sarruse) kulu minimaalne ja vastavalt selliseks kujuneb ka hind.

Kuigi võrreldes monoliitbetoonmahutiga on tehases valatud betoonelementi hind kõrgem ja lisanduvad transpordi, kraana kasutamise ja järelpingutustrossidesüsteemimaksumused, on mahuti ACONTANK materjalide (betoon ja sarrus) suhteliselt väikese kulu tõttu siiski võistlusvõimeline.

Järelpingestatava mahuti plusspoolele jääb veel väga kiire valmistusaeg – seda piiravad ainult betooni kivistumise tsüklid. Nii vältab töö ühe mahuti kallal pisut üle kolme nädala, kuigi tegelik montaaž toimub väga kiiresti.

Mahuti kasuks räägib tugevasti ka riskide puudumine tootes, eriti stabiilsuse osas, pealegi annab ettevõtte mahutile viieaastase garantii. Kui mahuti on valmis, antakse tellijale kasutamishend, mida järgides võib olla kindel, et mahutid teenivad pikki aastaid muret tekitamata.

## Mahutite veepidavus

Heitveeveepuhasti mahutite puhul kasutab E-Betoonelement püstvuukide ja kannaliigendite absoluutse veepidavuse saavutamiseks kallist vuugimassi Sikaflex. Tulemus on hea: veekatsetel, mis viiakse läbi iga mahutiga selle valmimise järel, pole lekkeid esinenud. Farmimahutite veepidavuse tagamiseks piirduakse püstvuukides betoonvuugisega, silikoonvuugimassi pole tema kalli hinna tõttu soovitatud.

Neljameetriste farmimahutite puhul on vuukide lõpliku veepidavuse-



### ☒☒ Mahuti seinaelement.

ga probleeme tekkinud vaid üks kord (kokku on E-Betoonelement Eestis, Lätis ja Leedus püstitanud üle 40 farmimahuti!). Tookord kasutati (uus spetsiaalne vuugisegu oli alles väljatöötamisel) ühe betoonitehase peenfraktsiooniga betooni, mis aga lisandite ja liiga pika transpordiaja tõttu polnud objektile enam piisavalt töödeldav. Loomulikult kõrvaldati viga esimesel võimalusel. Ühegi mahuti kannaliigendid pole seniajani kordagi lekkinud.

### Viiratsi vedelsõnnikuhoiud – arve ja fakte

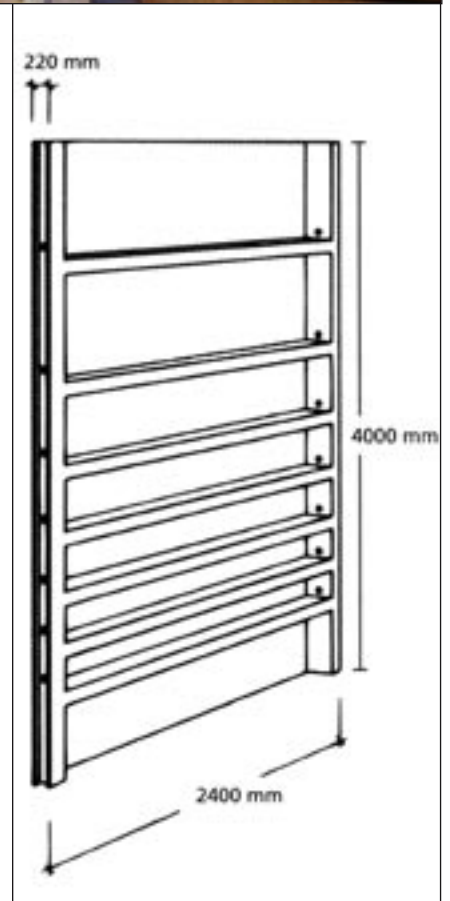
Tagasi tulles AS Ekseko projekti juurde Viiratsis toome mõned huvitavad faktid, mis näitavad ilmekalt nende vedelsõnnikuhoiudate tegelikku suurust ja tehnoloogilist keerukust.

Iga põhjaplaadi jaoks kulus üle 220 m<sup>3</sup> betooni. Et vältida töövuuke ja tagada kvaliteet, valati põhjaplaad valmis katkematus tsüklis ühe päevaga. See nõudis muidugi viimistletud logistikat betooni tarnimisel ja laitmatut koostööd partneritega.

2,4 meetrit lai ja 6 meetrit kõrge seinaelement on paksemas (ribi) kohas 310-millimeetrine. Elementi mass on 5,9 tonni. Seinaelemente on igas mahutis kokku 49.

Iga mahuti põhi kaalub koos kannaliigendiga 570 tonni, seinaelemendid kaaluvad kokku 290 tonni, nii et kogu 6200-kuupmeetriselise mahuti mass on “ainult” 860 tonni.

Viiratsis kulus iga mahuti seinaele-



mentide järelpingestamiseks 21 keerdu ehk üle 2,5 kilomeetri terastrossi! Kuigi mahuti on tegelikult paljunurkne, jätab ta oma suuruse tõttu silindrilise mulje.

### Mahutid, tehnoloogia ja katsetused

Mahutite täitmiseks-tühjendamiseks on mitmesugused pumpade ja torustike süsteemid. Kuna AS E-Betoonele-

ment niisuguseid tehnoloogilisi osasid ei paku ega teosta, on tellijad ostnud need vastavate tööde pakkujatelt, kuid kogu projekti vältel tehakse ühistööd. Selline tööjaotus on alati väga hästi toiminud.

Väga oluliseks osutub, et üks või kaks päeva enne hoidla tühjendamist segatakse seasõnnikut vastavate seadmetega. Kui see töö jääb tegemata, ei saa põhja kogunenud setet kätte ja mahuti kasulik maht vähendab juba paari aastaga märgatavalt.

Litsentsihoidja Abetong AB on teinud betoonist sõnnikumahutite siseseina korrodeerumise osas mitmeid katseid ja tulemused on olnud väga head. Nimelt on vedelsõnnikul teatav poore sulgev ja kaitsev omadus, sest betoonipind pole täiesti sile ja seob sõnniku orgaanilisi osiseid. Ometi on huvitav, et kui säilitatav vedelsõnnik välja ammutada, jääb mahuti sein täiesti puhtaks, korbakorda sellel pole.

Farmimahutite ajas püsivuse garanteerimiseks kasutab tehas kvaliteetbetooni ja täiteaineks sobiva fraktsiooniga graniitkillustikku, mitte kohalikku paekivikillustikku.

Mõni sõna sellest, kuidas määratakse mahuti rajamissügavus.

Täielikult maa sisse ei saa sõnnikumahutit peaaegu mitte kusagil Eestis paigutada, sest pinnasevesi võib tühjas olekus mahuti lihtsalt üles kergitada ja rikkuda kogu rajatise. Moreenpinnastel on parim ehitada mahuti maa sisse ühe meetri sügavuseni, et vältida külmakerkeid mahuti servades seinte all. Liivpinnastel võib kaevetööde optimeerimiseks soovitada ka maapealset lahendust.

Mahutite põhjaplaatide püsivuse osas tuleb silmas pidada mitut asjaolu. Mahuti põhjaplaat koormab pinnast hoopis vähem kui tavaline vundament, kuivõrd ta katab suure pindala. Olulisemaks osutub see, et pinnase kandevõime oleks kogu põhjaplaadi ulatuses ühtlane. Kui sellele tegurile ei pöörata küllaldaselt tähelepanu, võivad tagajärjed olla täbarad.

Näiteks Hinnus on sõnnikumahuti jaoks ideaalne liivpinnas, kuid Viiratsis on moreen, mis vihmaga leostub väga ohtlikult. Et vältida pinnase kandevõime kadumist, tehti Viiratsis ettevalmistus- ja mullatööd enne põhjaplaadi killustikaluse tegemist ja armeerimist nappi paari päevaga.



## Konkurents mahutiturul

Selliste suurte mahutite turul valitseb mõistagi konkurents, pealegi pakutakse järeldpingestatud betoon-seinaelementidest mahutite kõrval teisigi lahendusi. Kõneleme neist põgusalt.

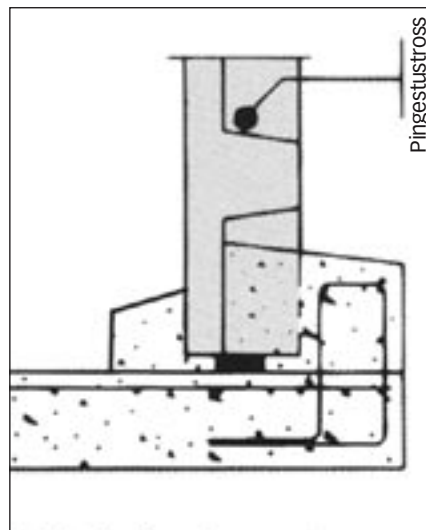
Betoonhoidlaga on kasutuselt samaväärne roostevabast terasest konstruktsioon, kuid see on ligi kaks korda kallim.

Teine betoonkonstruktsiooni konkurent on (Eestis küll vähe levinud) emailitud teraselementidest mahuti. Selle hind on järeldpingestatava mahutiga väidetavalt sarnane.

Teadupärast müüdi emailitud mahuteid Rootsis aastaid tagasi üsna palju, kuid ühel hetkel hakkasid need ühekorraga kiiresti läbi roostetama ning müüjal tekkis vigasid korvates püsima jäämisega tõsiseid raskusi. Kui elementide emailikiht saab paigaldamisel või eksploatatsioonis kas või pisutki viga, kulgeb roostetamisprotsess pidurdamatult. Pealegi on email väga jäik ja aldis mikropragude tekkele.

Kohe-kohe on Eesti ja ka Läti-Leedu turule tulemas ülilihtsa konstruktsiooniga nn Soome tüüpi betoonelementidest mahuti. Nende puhul on seestpoolt tuleva vedelsõnniku surve vastuvõtmine lahendatud tavaliste betoonseinaelementide monteerimise meetoditega (ei kasutata järeldpingestamist), mis aga ei võta tõmbepingeid piisavalt hästi vastu. See puudujääk korvatakse täitepinnase kuhjamisega ümber mahuti.

Soome kogemuse põhjal on teada,



**Seinaelemendi paigutamine põhjaplaadile (kannaliigend).**

et peaaegu kõik sellised betoonmahutid lekivad. Teisest küljest: lihtsa konstruktsiooni tõttu püütakse nende hind all hoida, hoolimata sissekalkuleeritud leketest. Soome keskkonnakaitse on seda vaikimisi aktsepteerinud – ikka parem kui mitte midagi, pealegi on seal pinnase kaitsevõime suurem ning paekivi ja sellega seonduvad karstinähtused on tundmatud.

E-Betoonelement pole, arvestades meie keskkonnakaitse pädevust ja seisukohti (eriti karstiohtlikel aladel paiknevate farmide puhul) selliseid lihtsa, kuid mittepiisava lekkekindlusega betoonelementidest mahuteid Eesti turule pakkunud, vaid on nii enda kui ka tellija huvides jäänud kindlaks järeleproovitud järeldpingestatatud mahutite süsteemile.

Lõpetuseks võib lisada, et üle maailma on mahuteid ACONTANK paigaldatud väga palju: rohkem kui kolmekümnes riigis ja üle 30 000 mahuti. Kõik nad on näidanud end heast küljest nii farmides kui ka kasutatuna puhta vee tarbeks või reservuaaridena, samuti heitvee puhastusseadmete juures. Kogemus näitab, et mahutid ja nende konstruktsioonid on turvalised ja pikaajalised.

E-Betoonelement on saanud igal aastal kaks korda, tavaliselt kevadel ja sügisel, koolitada oma farmitoodetega tegelevat meeskonda litsentsihoidja Abetong AB juures Rootsis. Järgmise kevade koolitusplaanis on silohoidlate püstitamine. <sup>Ⓔ</sup>