

# Smjernice za krajobrazno oblikovanje farme za održivu proizvodnju mlijeka

---

Vugdragović, Aleksandra

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:560899>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-19**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



Diplomski studij:

Krajobrazna arhitektura

# **SMJERNICE ZA KRAJOBRAZNO OBLIKOVANJE FARME ZA ODRŽIVU PROIZVODNJU MLIJEKA**

DIPLOMSKI RAD

Aleksandra Vugdragović

Mentor:

Doc.dr.sc Goran Andlar

Zagreb, srpanj, 2021.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Aleksandra Vugdragović**, JMBAG 01781028863, rođen/a. 23.07.1994 u Vojniću,  
izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

### **SMJERNICE ZA KRAJOBRAZNO OBLIKOVANJE FARME ZA ODRŽIVU PROIZVODNJU MLIJEKA**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta / studentice*



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## IZVJEŠĆE O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta/ice **Aleksandra Vugdragović**, JMBAG 01781028863, naslova

### **SMJERNICE ZA KRAJOBRAZNO OBLIKOVANJE FARME ZA ODRŽIVU PROIZVODNJU MLIJEKA**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

1. doc.dr.sc. Goran Andlar mentor
2. prof.dr.sc. Ante Ivanković član
3. doc.dr.sc. Petra Pereković član

potpisi:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## Sadržaj

|   |    |
|---|----|
| 1. Uvod.....  | 1  |
| 1.1. Problemi .....   | 3  |
| 1.2. Cilj rada.....   | 3  |
| 1.3. Metodologija .....   | 4  |
| 2. Općenito o proizvodnji mlijeka .....                                       | 5  |
| 2.1. Sustavi govedarstva.....   | 5  |
| 2.1.1. Mješoviti sustav .....   | 6  |
| 2.1.2. Ekstenzivni sustav .....   | 6  |
| 2.1.3. Intenzivni sustav.....   | 6  |
| 2.1.4. Pregonsko stočarstvo.....  | 7  |
| 3. Bihevioralne potrebe krava .....   | 9  |
| 3.1. Dobrobit krava.....  | 10 |
| 3.2. Prostorne potrebe krava .....  | 11 |
| 3.3. Svakodnevne aktivnosti krava .....                                       | 11 |
| 3.4. Utjecaj vanjskih čimbenika na dobrobit krava .....                       | 13 |
| 3.4.1. Ventilacija.....   | 13 |
| 3.4.2. Insolacija .....   | 14 |
| 4. Proizvodni sustavi držanja krava.....                                      | 15 |
| 4.1. Konvencionalni sustav .....  | 16 |
| 4.2. Slobodni sustav.....   | 17 |
| 4.2.1. Sustav ležišnih boksova.....   | 17 |
| 5. Održivi sustavi kao varijacije na slobodan proizvodni sustav držanja krava | 19 |
| 5.1. Slobodan sustav sa ležišnom steljom .....                                | 20 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 5.1.1. | Cow power koncept .....  | 21 |
| 5.1.2. | De Kwatrijn koncept.....   | 27 |
| 5.1.3. | Prostorna konceptualizacija De Kwatrijn koncepta farme .....   | 29 |
| 5.1.4. | Strukturalno funkcionalni elementi farme De Kwatrijn koncepta.....   | 30 |
| 5.1.5. | Eko Staja koncept.....   | 31 |
| 5.1.6. | Prostorna konceptualizacija Eko Staja koncepta farme .....   | 32 |
| 5.2.   | Slobodan sustav sa propusnim slojem podnih površina .....  | 33 |
| 6.     | Održivi sustavi farmi u praksi.....  | 35 |
| 6.1.   | Održiv primjer De Kwatrijn, Kaatsheuvel, Nizozemska .....  | 36 |
| 6.2.   | Održiv primjer De Kwatrijn, Brabant, Nizozemska .....  | 38 |
| 6.2.1. | Grafički prikazi održivih farmi prema konceptu De Kwatrijn.....  | 40 |
| 6.3.   | Održiv primjer Eko Staja, Piedemont, Italija .....   | 43 |
| 6.3.1. | Grafički prikazi održive farme prema konceptu Eko Staja .....  | 45 |
| 7.     | Smjernice za krajobrazno oblikovanje farme za održivu proizvodnju mlijeka  |    |
|        | 48   |    |
| 7.1.1. | Prijedlozi za iskorištavanje vanjskih utjecaja poput vjetra i sunca u projektiranju održive staje .....            | 49 |
| 7.1.2. | Prijedlog za oblik strukture staje i dobre prakse u izgradnji koje doprinose integraciji zahvata u krajobraz ..... | 50 |
| 7.1.3. | Prijedlozi za principe oblikovanja koji doprinose dinamici kretanja krava u vanjskom prostoru .....                | 51 |
| 7.1.4. | Prijedlozi poželjnih održivih tehnologija u proizvodnji mlijeka .....  | 52 |
| 7.1.5. | Promišljanje struktura omeđenih krajobraza kao doprinos vrijednosti farme održive proizvodnje mlijeka.....         | 53 |
| 7.1.6. | Prijedlog moguće organizacije farme za održivu proizvodnju mlijeka .....   | 54 |
| 8.     | Zaključak.....   | 55 |
| 9.     | Popis literature .....   | 56 |
| 10.    | Popis slika .....  | 58 |
| 11.    | Popis grafičkih priloga .....  | 59 |
|        | Životopis .....  | 61 |





# Sažetak

Diplomskog rada studenta/ice **Aleksandra Vugdragović**, naslova

## **SMJERNICE ZA KRAJOBRAZNO OBLIKOVANJE FARME ZA ODRŽIVU PROIZVODNJU MLIJEKA**

Oblikovanje farmi održive proizvodnje kravljeg mlijeka relativno je neistražena tema u području krajobrazne arhitekture iako bi promišljanje funkcija, razmještaja i estetike u takvim prostorima doprinijelo kvaliteti. Prostor farme kao cjelinu koja se sastoji od unutrašnjeg i vanjskog prostora važno je promišljati kao sustav u kojem je strukturno funkcionalnim odnosima i integriranim prostornim rješenjima moguće proizvoditi mlijeko na održiv način u skladu s kriterijima održivosti poput dobrobiti životinja, očuvanja bioraznolikosti, integraciji sustava farme u krajobraz i smanjenjem emisija štetnih plinova. Jedan od glavnih izazova s kojim se konvencionalne farme u proizvodnji mlijeka susreću je povećanje stada što intenziviranjem proizvodnje doprinosi utjecaju na kriterij održivosti i povećanju veličina farmi koja zahtjeva prilagodbu odnosno integraciju u krajobraz.

Glavni cilj ovog rada je ponuditi smjernice za krajobrazno oblikovanje održive farme kao cjeline za proizvodnju mlijeka koje su utemeljene na primjeru Nizozemske kao jedne od vodećih europskih zemalja u proizvodnji mlijeka koja uspješno primjenjuje održive primjere kao varijacija na slobodni proizvodni sustav. Važno je obratiti pozornost na principe u oblikovanju takvih prostora, održivim principima gradnje strukture staje, iskorištavanje vanjskih utjecaja poput vjetra i sunca, projektiranju kompleksnih prostora u sustavu farme u kojima krave imaju mogućnost ispunjenja krajnjeg bihevioralnog cilja, a često su dio pašnjačkih površina i pridonose dinamici prostora.

**Ključne riječi:** održiva proizvodnja mlijeka, krajobrazno oblikovanje, Nizozemska, funkcija, estetika

## Summary

Of the master's thesis – student **Aleksandra Vugdragović**, entitled

### LANDSCAPE DESIGN GUIDELINES FOR SUSTAINABLE DAIRY PRODUCTION

Landscape design for sustainable dairy production farms is a relatively obscure topic in the field of landscape architecture although consideration of functions, layout and aesthetics would highly contribute to the quality of such spaces.

The farm space as a whole consisting of indoor and outdoor space is important to consider as a system in which structurally functional relationships and integrated spatial solutions can contribute to sustainable dairy production in accordance with sustainability criteria such as animal welfare, biodiversity, integration of farm structures into the landscape and reduction of greenhouse gas emissions.

One of the main challenges faced by conventional farms in milk production is the increase of herd size, which by intensifying production contributes to the impact on the criterion of sustainability and increasing the size of farms that require adaptation or integration into the landscape. The main goal of this paper is to offer guidelines for landscape design of sustainable farm based on the example of the Netherlands as one of the leading European countries in dairy production that successfully applies sustainable examples as a variation of *free walk* system. It is important to pay attention to the principles in designing such spaces, sustainable principles of building a barn structure, exploiting external influences such as wind and sun, designing complex spaces in the farm system where cows have the ability to meet the ultimate behavioral goals as they are often part of pastures and contribute to the dynamics of the area.

**Keywords:** sustainable dairy production, landscape design, Netherlands, function, aesthetics

# 1. Uvod

Oblikovanje farmi održive proizvodnje kravljeg mlijeka relativno je neistražena tema u području krajobrazne arhitekture iako bi promišljanje funkcija, razmještaja i estetike u takvim prostorima doprinijelo kvaliteti. Projektiranje farmi održive proizvodnje mlijeka uključuje prostor strukture odnosno staje te vanjski prostor u neposrednoj blizini staje i širem obuhvatu koji podrazumijeva slobodan prostor za vanjski boravak, pašnjačke površine, projektirane strukture za zaštitu od različitih utjecaja, ali i prirodne strukture u samom krajobrazu koje uključuju žive ograde, šumski rub, vodene tokove. S obzirom na činjenicu da prostor farme obično uključuje unutrašnji prostor odnosno strukturu staje kao zahvat u prostoru odnosno prostor u kojem se odvijaju najbitnije funkcije ključne za proizvodnju mlijeka, vanjski prostor također može utjecati na vrijednost samog prostora, javlja se potreba za promišljanjem strukturno funkcionalnih odnosa kako bi se takvi prostori projektirali na prikladan način u skladu s kriterijima održivosti.

Konvencionalne farme za proizvodnju mlijeka susreću se s globalnom pojavom povećanja grla u stadi koja rezultira konstrukcijom većih gospodarskih objekata i nemogućnošću ispaše zbog nedostatka pašnjaka. Intenzivnom proizvodnjom kao posljedica se javlja povećanje stada što negativno utječe na kvalitetu života krave koja nije u mogućnosti izraziti prirodne obrasce ponašanja. Glavnu ulogu u organizaciji prostora u kojem stado boravi, u ekstenzivnim i intenzivnim načinima proizvodnje imaju sustavi držanja krava gdje otvoreni, poluotvoreni/poluzatvoreni načini, zatvoreni sustavi diktiraju razmještaj prostornih elemenata unutar štale (Caput, 2000). Neadekvatnim prostorima za boravak i osnovne životne funkcije koje pridonose kvaliteti života moguće je negativno utjecati na zdravstveno stanje krava. Krave kao društvene i izrazito motivirane životinje ukoliko im je omogućeno ispunjavanje bihevioralnog cilja nisu u strahu izraziti prirodne obrasce ponašanja, a to im je moguće osigurati integracijom različitih održivih tehnologija u vidu proizvodnog sustava, projektiranjem dinamičnog i kompleksnog krajobrazu u kojem mogu boraviti u unutrašnjem i vanjskom prostoru gdje su kao preživajučice motivirane na odmor, igru i vježbu.

Faktori poput povećanja broja muznih krava i radne snage utjecali su na promjene sa vezanog načina držanja krava u zatvorenim sustavima na slobodne sustave gdje krava slobodno cirkulira prostorom koji je za to predviđen (Galama, Ouweltjes, Endres, 2020). Slobodni načini držanja krava sve popularniji od 1970ih predstavljaju sustave poput tzv. "bokseva" te sustava slobodnog hoda (Bewley, 2017). koji osiguravaju više slobodnog prostora da životinja može izraziti svoje prirodne obrasce ponašanja te predstavljaju pomak prema dobrobiti životinja.

Povećanjem stada odnosno intenziviranjem proizvodnje globalno se javlja nedostatak pašnjačkih površina i doprinosi sve većem broju gospodarstava koja zadržavaju stado unutar staje tijekom cijele godine gdje su suprotno svojoj prirodi zadržane u bliskom kontaktu što negativno utječe na dobrobit životinja, društveno rangiranje unutar stada i slično.

Sa izazovima intenziviranja proizvodnje s kojima se susreću konvencionalne farme uspješno se nosi Nizozemska koja kao jedna od vodećih sila u proizvodnji mlijeka predstavlja primjere dobrih prostornih rješenja u oblikovanju održivih farmi kao rezultate različitih istraživanja. Važnu riječ u projektiranju prostora farme stvarajući integrirana održiva rješenja među interdisciplinarnim timovima imaju i krajobrazni arhitekti koji sudjeluju u projektiranju prostora farme u održivim sustavima koji obično funkcioniraju kao varijacije na slobodan proizvodni sustav držanja krava koji od 1970ih godina predstavljaju značajan napredak.

Varijacijama na slobodan proizvodni sustav u oblikovanju integriranih rješenja doprinosi se kriterijima održivosti poput dobrobiti životinja, očuvanju bioraznolikosti, integraciji zahvata u krajobraz, održivim poljoprivrednim praksama u upravljanju pašnjacima, redukciji emisija štetnih plinova i slično. Primjeri utemeljeni na nekoliko pilot projekata u Nizozemskoj i Italiji u kojima su sudjelovali interdisciplinarni timovi stručnjaka, održivost osiguravaju na način da se u slobodnim proizvodnim sustavima s različitim materijalima ležišne stelje poput slame, sitnog pijeska, komposta nastoji kravama osigurati što kvalitetniji unutrašnji i vanjski prostor u vidu održivih tehnologija podnih površina, zaštite od ekstremnih vremenskih uvjeta. Kravama se nastoje pružiti prostori za boravak i ispašu do kojeg vode dinamične i kompleksne strukture u prostoru koje ih mogu potaknuti na ispunjavanje prirodnih obrazaca ponašanja. Krave postaju dio zelene infrastrukture tj. krajobraza u kojoj borave.

Formiranjem smjernica koje fokus stavljaju na unutrašnji i vanjski prostor farme na temelju varijacija održivih integriranih primjera na slobodan proizvodni sustav moguće je uvidjeti kvalitete i važnost projektiranja takvih prostora, posebice u intenzivnim sustavima govedarstva gdje je prisutna problematika povećanja stada na gospodarstvima. Uključivanjem struke krajobrazne arhitekture u projektiranje takvih prostora povećavaju se mogućnosti integracije većih struktura staje u krajobraz, pruža se mogućnost očuvanja vizualnih kvaliteta neposrednog krajobraza i njegovih struktura kako bi se očuvale vrijedne karakteristike omeđenih krajobraza koji su često dio pašnjačkih površina. Različitim prijedlozima u principima oblikovanja prostora utemeljenim na bihevioralnim karakteristikama krava kreiraju se dinamični i kompleksni prostori koji osim što utječu na dobrobit krava, svojim strukturama mogu doprinijeti različitim održivim poljoprivrednim praksama u gospodarenju pašnjacima poput rotacijske ispaše krava ili pak statičnim kontinuiranim napasivanjima.

## **1.1. Problemi**

Postojeća problematika iz koje proizlazi potreba za izradom ovog rada je:

- Neistraženost teme oblikovanja farme za održivu proizvodnju mlijeka u području krajobrazne arhitekture
- Nedostatak inicijativa u kojima se promišljaju i rješavaju strukturno funkcionalni odnosi farme u proizvodnji mlijeka
- Pridavanje pozornosti isključivo strukturi staje i unutrašnjem prostoru u projektiranju farme za proizvodnju mlijeka
- Nepromišljanje vanjskog prostora u neposrednoj blizini staje koji može doprinijeti samoj vrijednosti farme

## **1.2. Cilj rada**

- Analizirati farme koje koriste dobre prakse u oblikovanju prostora farme za održivu integriranu proizvodnju mlijeka na temelju stvarnih primjera vodećih europskih proizvođača mlijeka
- Razmotriti prostorna, vizualna i strukturna obilježja poželjna za funkcioniranje farme kao cjeline koja se sastoji od unutrašnjeg i vanjskog prostora te potkrijepiti analizom prostorno funkcionalnih odnosa farmi dobre prakse
- Formirati smjernice principa oblikovanja farme i održivih metoda u izgradnji unutrašnjeg prostora koji pridonose dinamici farme
- Formirati mogući prijedlog organizacije unutrašnjeg i vanjskog prostora farme na temelju osnovnih elemenata koji nužno čine prostor farme

### **1.3. Metodologija**

Diplomski rad temelji se prvenstveno na kabinetskom istraživanju. Prvo će se izvršiti pregled postojeće literature u kojem će se ukratko predstaviti trendovi u djelatnosti proizvodnje mlijeka te način na koji proizvodnja mlijeka uz druge djelatnosti funkcionira u različitim sustavima govedarstva. Prikupit će se relevantna literatura na bazi bihevioralnih potreba krava iz kojih proizlaze prostorna i strukturna obilježja farme koja su uporište različitim proizvodnim sustavima; konvencionalnim, slobodnim te konačno održivim integriranim rješenjima. Na temelju dostupne literature, proučit će se dostupna multidisciplinarna istraživanja na temu integriranih održivih rješenja u proizvodnji mlijeka te koncepti prostornih rješenja koji proizlaze kao produkt. Razmatrat će se inozemni primjeri proizašli iz koncepata prostornih rješenja i principa oblikovanja u kojima su u projektiranju unutar disciplinarnog tima ulogu imali i krajobrazni arhitekti. Primjeri dobre prakse projektirani su po kriteriju održivosti koji podrazumijeva kvalitetu života krave, usklađenost s karakteristikama okolnog krajobraza i lokalnim graditeljskim praksama, očuvanje bioraznolikosti i korištenje obnovljivih izvora energije.

Predložit će se smjernice za krajobrazno oblikovanje farme, potkrijepljene analizom prostorno funkcionalnih odnosa navedenih farmi te će se razmatrati prostorna, vizualna i strukturna obilježja poželjna za funkcioniranje farme. U smjernicama će se osim konkretnih prijedloga u vidu principa oblikovanja, principa gradnje, poželjnih tehnologija i sl. predložiti smjernice na temelju osvrta na koncepte prostornih rješenja i izvedene primjere dobre prakse u održivoj proizvodnji mlijeka nastale na temelju koncepata prostornih rješenja. Smjernice razvoja prostora razradit će se uz pomoć računalnih programa i ručnog crteža odnosno skica i bit će potkrijepljene opisima.

## **2. Općenito o proizvodnji mlijeka**

Proizvodnja mlijeka ima gospodarski značaj jer je u funkciji proizvodnje hrane i prehrane stanovništva. Prehrambena mljekarska industrija sirovo mlijeko koristi kao sirovinu za proizvodnju različitih proizvoda od mlijeka. Mlijeko kao sirovina predstavlja poprilično specifičan poljoprivredni prehrambeni proizvod stoga su proizvodnja i prerada mlijeka i mliječnih proizvoda detaljno regulirani standardima kvalitete. Na proizvodnju mlijeka utječu različiti faktori: stupanj razvoja gospodarstva, agroekološki klimatski faktori, tradicijski aspekt navika konzumiranja mlijeka i mliječnih prerađevina te vjerska struktura stanovništva (Bosnić, 2003).

U razvijenijim gospodarstvima većina proizvedene sirovine isporučuje se tržištu i prodaje se mljekarama, dok je u nerazvijenim zemljama produktivnost na nižoj razini te se većina proizvedene sirovine koristi za prehranu u domaćinstvima, a ostatak sirovine se primjerice kroz mliječne proizvode plasira na lokalna tržišta (Bosnić, 2003). U posljednja tri desetljeća proizvodnja mlijeka se povećala za 59% (FAO, 2020), a do 2030. godine se očekuje dodatno povećanje proizvodnje mlijeka do 64% (Bosnić, 2003). Među najvećim proizvođačima mlijeka u Europskoj Uniji su Njemačka, Francuska, Velika Britanija, Nizozemska te u manjoj mjeri Italija dok su zemlje s najvećom stopom proizvodnje u svijetu Sjedinjene Američke Države, Indija, Pakistan, Kina te Brazil (FAO, 2020).

Osim povećanja količine proizvedenog mlijeka, očekuju se promjene i u tehnologiji načina držanja goveda ovisno o razvijenosti, agropedološkim i klimatskim uvjetima. Očekuje se smanjenje ekstenzivnog sustava ispaše i stalnog boravka životinja na otvorenom pogotovo na području Afrike, Bliskog Istoka i Sjeverne Afrike gdje dominira ekstenzivno nomadski pašnjački način držanja krava, a povećat će se proizvodnja i držanje krava u objektima uz kombinaciju povremene sezonske ispaše. (Bosnić, 2003).

### **2.1. Sustavi govedarstva**

Razlikuju se tri vrste sustava govedarstva; mješoviti, intenzivni i ekstenzivni. Glavni faktori koju utječu na klasifikaciju sustava proizvodnje temelje se na klimatskim uvjetima, stupnju tehnološke razvijenosti, razvijenosti infrastrukture, proizvodnji, političkim ograničenjima te radnoj snazi. Ovisno o sustavu govedarstva koji je u primjeni na gospodarstvu, pojavljuju se različitih proizvodni sustavi koji diktiraju način na koji se farmom upravlja odnosno način držanja krava koji je jedan od glavnih kriterija održive proizvodnje mlijeka. U kontekstu ovog rada, relevantan je intenzivan sustav govedarstva.

### 2.1.1. Mješoviti sustav

Miješani sustav govedarstva (eng. *mixed livestock production system*) je sustav u kojem je uzgoj stoke i usjeva integriran na način da se više proizvoda istodobno uzgaja na istom području. Ovakav način proizvodnje smatra se tradicionalnom poljoprivrednom praksom, u omjeru uloženog i dobivenog stvara visok prihod, racionalno i efikasno iskorištava radnu snagu i zemljište te omogućava održavanje plodnosti tla (Norton i sur., 2006).

Seré i Steinfeld (1996) dodaju da ovakav način proizvodnje značajno pridonosi kriterijima održivosti u rotaciji nutrijenata kako bi se poboljšala plodnost i reducirala erozija tla. Unatoč potencijalnim prednostima u ublažavanju utjecaja na okoliš (Van der Meer, 2008) ovakav sustav proizvodnje je trenutno u niskoj upotrebi u Europskoj proizvodnji mlijeka zbog promjene toka prema intenzifikaciji poljoprivredne proizvodnje (EFSA, 2009).

### 2.1.2. Ekstenzivni sustav

Ekstenzivna proizvodnja (eng. *extensive livestock production system*) podrazumijeva manja ulaganja u proizvodnju (Norton i sur., 2006) i niže prinose. U proizvodnji koristi manju količinu radne snage i kapitala na zemljište koje se obrađuje kulturama ili pase, također su zastupljene su lokalne pasmine krava u proizvodnji mlijeka. Ekstenzivan način proizvodnje podrazumijeva sustav pašnjačkog govedarstva (De Haan, 1997; Seré i Steinfeld, 1996). U ovaj vrsti proizvodnje pašnjak je primaran resurs prehrane, a krave pasu većinu godine ovisno o vremenskim uvjetima kada se sele u unutrašnje prostore ili u slučajevima kada pašnjak ne pruža dovoljno hranjiv izvor prehrane. U Europskoj Uniji proizvodnja mlijeka pašnjačkim resursom kao glavnim izvorom hrane često je ograničena na određene lokacije i povezana je s očuvanjem krajobraza i upravljačkim praksama pašnjačkog govedarstva (EFSA, 2009).

Nomadsko stočarstvo primjer je ekstenzivnog uzgoja u kojem nomadi povremeno sele životinje u potrazi za ispašom. U ovom sustavu, dobrobit životinja općenito je poboljšana jer se životinje ne zadržavaju u kontroliranim, zatvorenim uvjetima (Cassandro, 2015., EFSA 2009).

### 2.1.3. Intenzivni sustav

Povećana potražnja za proizvodima životinjskog podrijetla svoj vrhunac dostiže nakon Drugog svjetskog rata povećanjem ljudske populacije, a kako bi se potrebe zadovoljile razvija se intenzivnija proizvodnja (Oenema, 2007).

Intenzivna proizvodnja (eng. *intensive livestock production system*) podrazumijeva visoka ulaganja u proizvodnju i više prinose u odnosu (Norton i sur., 2006) na ekstenzivan način



proizvodnje. Ovaj sustav proizvodnje definiran je u potpunosti kao sustav proizvodnje mlijeka u kojem 90% hrane dolazi od kupljene hrane, pašnjaka i sl. (Seré i Steinfeld, 1996). Većina proizvodnje mlijeka u Europi je intenzivnog karaktera, koristi se slobodan sustav držanja krava te dolazi do povećanja prosječne količine stada u kombinaciji sa smanjenjem broja farmi. Sustav intenzivne proizvodnje ne dolazi u potpunosti bez raspoloživog zemljišta, u tom slučaju koristi se kao pašnjak, travnjak, za uzgoj kultura poput kukuruza ili druge vrste stočne hrane. Pašnjaci se intenzivno koriste, ali praksa upravljanja pašnjacima ne dopušta ispašu tokom cijele godine. Stoga se koriste u dva sustava: intenzivna periodična ispaša te sustav u potpunosti bez ispaše (eng. *zero-grazing management*).

Trendom povećanja količine proizvedenog mlijeka te intenzivnih sustava govedarstva dolazi do smanjenja ekstenzivnih gospodarstava koji u upotrebi imaju tradicionalne tehnike načina držanja životinja. Intenzivni sustavi govedarstva podrazumijevaju povećanje broja krava, a posljedično se povećava i veličina staje što je jedan od glavnih problema tog tipa sustava. Povećanjem zahvata staje u okolišu, javlja se potreba za ublažavanjem samog utjecaja takvog sustava na prostor koji se obično manifestira degradiranjem vizualnih kvaliteta krajobraza te bioraznolikosti. Potreba integracije jednog takvog zahvata u okoliš izazov je čijem rješavanju može pridonijeti krajobrazni arhitekt promišljanjem različitih strukturno funkcionalnih odnosa u prostoru.

U kontekstu ovog rada fokus je na intenzivnim sustavima govedarstva koji svoj vrhunac dostižu posljednjih godina. Rješenja održive integrirane proizvodnje mlijeka javljaju se kao preventivna mjera kako bi se spriječio negativan utjecaj intenzivnih sustava na dobrobit životinja, emisije štetnih plinova, integritet krajobraza i bioraznolikost.

#### 2.1.4. Pregonsko stočarstvo

Većina travnjačkih površina u Europi koristi se za napasivanje mliječnih krava, ali razlike se pojavljuju na području jugoistoka Europe gdje je postotak ispaše manji nego u sjeveroistočnim i zapadnim dijelovima Europe (Dasselaar i sur., 2015). Unatoč povoljnijim brojkama u zapadnim dijelovima Europe, evidentan je pad broja gospodarstava koja prakticiraju ispašu životinja, primjerice diljem farmi u Nizozemskoj gdje je 2015. broj farmi koji prakticira ispašu bio oko 70%. Unatoč podršci javnosti prakticiranju ispaše životinja gdje su krave dio pokreta kulturnih krajobraza Nizozemske, očekuje se smanjenje ispaše zbog trenda povećanja veličine stada što donosi nedostatak pašnjaka, fragmentirane površine pašnjaka koje su često udaljene od prostora farme itd.

Različite poljoprivredne prakse među kojima pašnjački sustavi igraju važnu ulogu mogu doprinijeti održavanju ili poboljšanju travnjačkih površina. Intenzivni proizvodni sustavi zbog kojih se javlja potreba za održavanjem i što učinkovitijem upravljanju pašnjačkih površina u upotrebi prakticiraju eng. *zero-grazing* (krave su zadržane u unutrašnjem prostoru tokom

cijelog vremena) , kontinuiranu ili neprekidnu ispašu gdje je stoka kroz čitavu pašnu sezonu prisutna na pašnjaku te rotacijsku ili naizmjeničnu ispašu gdje se krave pomiču iz pregona u pregon nakon što popasu svježu travu (Gospodarski list, 2013). S obzirom na činjenicu da ispaša pozitivno utječe na dobrobit životinja kao jedan od važnih kriterija održivosti, primjenom različitih pašnjačkih praksi moguće je osigurati i održivost livadnih trava na prirodan, ekološki i ekonomičan način.

Jedna od poljoprivrednih praksi upravljanja pašnjakom kojom je moguće na održiv način poboljšati dobrobit životinja, uskladiti godišnju produkciju mlijeka i kvalitetno upravljati travnjačkim površinama predstavlja pregonska ili rotacijska ispaša koja je zapravo pomno pomicanje goveda na pašnjaku na način da goveda svaki dan pasu svježu travu. Kvaliteta navedenog sustava izdvaja se u činjenici da se rotacijom imitira prirodna migracija goveda na pašnjaku. Pašnjak se dijeli u jedinice tzv. *paddocks* koji se napasuje do 20 dana, ovisno o mikroklimatskom području gospodarenja travnjakom, potom životinje migriraju u sljedeći pregon ili jedinicu gdje ih čeka svježa tratina bogata hranjivim tvarima koje u najvećoj mjeri pridonose produktivnosti.

Pregonsko ili rotacijsko napasivanje dio je pregonskog načina stočarenja. Pregonsko napasivanje obično se vrši u ograđenim pašnjacima koji obično podrazumijevaju pomične i nepomične ograde kojima se oponaša prirodna migracija goveda. Takav način pregonskog stočarenja usko je vezan za pojam omeđenih krajobraza (*field margin*) koje Greaves i Marshall 1987. definiraju kao cjelinu ruba krajobraza, rubnih pojasa i poluprirodnih staništa koji su povezani s ogradama krajobraza. U kontekstu ovog rada, odnosno rotacijskog napasivanja ograde čine barijeru između dvije jedinice ispaše, a barijera se kao granica u polju može manifestirati u vidu živice kao žive ograde. Živica u tom slučaju predstavlja trajnu, nepomičnu ogradu s pripadajućom vegetacijom, a prema Coeur i sur. (2002) ograde su u ruralnim društvima ljudima bile motivacija kako bi mogli omeđivati svoja polja. Današnje ograde omeđenih krajobraza u vidu živica diljem Europe imale su ili i dalje imaju agrikulturnu funkciju, pridonose raznolikosti agrikulturnih krajobraza i njihovih elemenata (Marshall i Moonen, 2002).

U kontekstu rotacijskog napasivanja mliječnih krava, živice koje se nađu u sustavu ispaše svojom vrijednošću mogu doprinijeti održivosti jednog takvog sustava. Živica kao živa ograda djeluje kao stanište mnogih vrsta biljaka, lišajeva, životinja (Baudry i sur., 2000), sudjeluje u definiranju ruba polja, ograničava kretanje životinja, može služiti kao sklonište za stoku za vrijeme nepovoljnih vremenskih uvjeta, pomaže u redukciji erozije tla te izrazito doprinosi bioraznolikosti flore i faune (Marshall, 1993) što je posebice važno za područja pod zaštitom Natura 2000. Važnost živih ograda je brojna no s trendom intenzifikacije poljoprivredne proizvodnje i modernizacije u poljoprivredi broj živica i jaraka se drastično smanjuje iz modernih agrikulturnih, omeđenih krajobraza (Le Coeur i sur., 2002)

### 3. Bihevioralne potrebe krava

Ponašanje krava u proizvodnji mlijeka ovisi o interakciji između krava i fizičkog okoliša u kojem borave. Prostorne strukture u objektu u kojem se nalaze, poput strukture same staje, tipa podnih površina ili tipa stelje, predstavljaju ograničenja u tome kako krave funkcioniraju unutar samih uvjeta u kojima borave. U tom kontekstu, bihevioralne potrebe predstavljaju potrebe koje krave na svakodnevnoj razini ispunjavaju manifestacijom prirodnih obrazaca ponašanja (Krawczel, 2019). Sama manifestacija prirodnih obrazaca ponašanja može se povezati sa procesom domestikacije ili pripitomljavanja krava u prošlosti. Domestikacija ili pripitomljavanje se prema Priceu, 1998. može definirati kao evolucijski proces u kojem se populacija životinje prilagođava za preživljavanje u društvu na način da se ponašanja, životni ciklus ili fiziologija mijenjaju generacijama. U procesu domestikacije krave, odnos čovjeka i domaće krave razvijao se u smjeru simbioze u kojoj je bila prisutna obostrana korist. Ljudi osiguravaju hranu i zaštitu od predatora u zamjenu za proizvode poput mlijeka, krzna i sl. Konačno, pripitomljavanje krave rezultira brojnim pozitivnim, ali i negativnim posljedicama. Kravama se osiguravanjem osnovnim potreba za život produžava vijek života što značajno pridonosi dobrobiti životinje. Negativan utjecaj na dobrobit krave je činjenica da se danas krave smještaju u proizvodnim sustavima koji kao evolucijski neprirodan okoliš utječe na narušavanje socijalne strukture situacijom da su krave u unutrašnjem prostoru zadržane u bližem kontaktu nego u slučaju da žive na vanjskom prostoru. Krave su procesom pripitomljavanja bile prisiljene promijeniti bihevioralne obrasce ponašanja kako bi se prilagodile socijalnim i ljudskim utjecajima i kako bi mogle koegzistirati s ljudima (Doyle i Moran, 2015).

Prirodni obrasci ponašanja koje krave manifestiraju ukoliko se nalaze u prirodnom okolišu gdje su zadržane u širem kontaktu od ostatka stada uključuju različite aktivne i pasivne aktivnosti koje manifestiraju individualno ili grupno. U svakom proizvodnom sustavu važno je osigurati mogućnost za ispunjavanje bihevioralnih potreba goveda. Krava je snažno motivirana za odmor, hranu, vodu i kretanje stoga samo kada je krajnji bihevioralni cilj dostignut, njezini prirodni obrasci ponašanja mogu se manifestirati na prikladan način. Kao inteligentne i znatiželjne životinje, potreban im je kompleksan i dinamičan okoliš u kojem borave u istoj mjeri koliko im je potrebna predvidljivost i kontrola kako bi se stres i dominacija u stadu svele na minimum. Osim negativnog utjecaja stresa na imunološki sustav, dosada i destimulativan okoliš mogu imati negativne posljedice u istoj mjeri.

Ponašanje krava determinirano je instinktom, senzornom percepcijom i iskustvom. Instinktivna ponašanja referiraju se na ona da je krava prirodno motivirana na manifestaciju. Senzorna ponašanja su ona koja su rezultat nečeg što je potaknuto sluhom, vidom, njuhom i osjetom u okolišu. Učenje po iskustvu, kojem može biti pozitivno ili neutralno rezultat su senzorne percepcije i istraživačkog ponašanja kada su krave prvi put izložene nepoznatom okolišu. Abnormalna ponašanja u kojima krave izražavaju nezadovoljstvo, frustraciju indikator

su nezadovoljavajuće dobrobiti životinja. Krave su društvene životinje, dobro prihvaćaju usađenu rutinu no u strahu su od novina. Imaju dobro pamćenje i ponašaju se u skladu s prošlim pozitivnim iskustvima ophođenja. U tim situacijama su opuštenije nego krave koje su tretirane na loš način. Kroz povijest, kao potencijalne životinje koje su oduvijek bile plijen, strah ih motivira na oprez. Ukoliko u praksama ophođenja na farmama izražavaju nemir, motivirane su strahom stoga se životinje usađenog straha grupiraju u stadima i otežavaju dnevne aktivnosti.

### **3.1. Dobrobit krava**

„Dobrobit jedinke je njezino stanje u smislu pokušaja snalaženja u okolišu” (Broom, 1986). U tom smislu, dobrobit je karakteristika životinje, a ne nešto što joj je dano. U odnosu na proizvodni sustav držanja goveda prepoznate su osnovne fizikalne potrebe poput prava na dovoljnu količinu prostora za slobodne kretanje unutar štale koje uključuje ustajanje, lijeganje, priliku za timarenje, okretanje te istežanje bez poteškoća.

Šezdesetih godina prošlog stoljeća diskusija o dobrobiti životinja rezultirala je ustanovljenim osnovnim pravima životinja (Brambell, 1965). Globalno su ustanovljene sljedeće osnovne potrebe; sloboda kretanja kako bi se izrazili prirodni obrasci ponašanja, prirodni kontakt sa članicama stada, kompleksnost oblikovanja prostornih elemenata u okolišu proizvodnog sistema kako bi se izbjeglo ponavljanje i ohrabrile različite nekarakteristične interakcije unutar stada, povoljni prostorni uvjeti u prostorijama gdje je boravak te situacije koje kravama ne uzrokuju neugodu i stres.

Neovisno o proizvodnom sustavu odnosno načinu držanja krava, a pogotovo u intenzivnom sustavu govedarstva gdje se broj krava u stadu povećava, važno je kravama osigurati manifestaciju prirodnih obrazaca ponašanja. Naglasak integriranih održivih rješenja u proizvodnji mlijeka je na dobrobiti životinja, u intenzivnim sustavima govedarstva krave se često nađu u situaciji prenapučenosti što je protivno evolucijskom okolišu gdje su krave u širem kontaktu jedne od druge. Dobrobit je moguće ostvariti prvenstveno ispunjavanjem krajnjeg bihevioralnog cilja u sustavu gdje je krava motivirana na svakodnevne aktivnosti bez poteškoća. Održiva rješenja u tom slučaju osiguravaju strukturno funkcionalna rješenja s dovoljno prostora po jedinci u stadu, kompleksan i dinamičan okoliš u kojem su krave kao intuitivska bića prirodno potaknuta na manifestaciju prirodnih ponašanja. Održiva rješenja nude strukturna rješenja u vidu adekvatnih površina za boravak, ležišnih materijala, ugodne površine za hodanje te komunikacijske rute kako bi se izbjegle negativne situacije u vidu rangiranosti submisivnih i dominantnih krava.

### **3.2. Prostorne potrebe krava**

Bihevioralne potrebe krava diktiraju strukturalna obilježja unutar staje poput ležišnih struktura, podloga za komunikacijske hodnike. Zato primjerice na činjenicu da krave u prosjeku provode manje vremena ležeći i odmarajući kao jedne od glavnih dnevnih aktivnosti, mogu utjecati neadekvatne ležišne površine u vidu neudobnosti zbog neadekvatnog materijala te skučenosti ležišnog prostora. Ležišne površine trebaju biti takve da spriječe negativan utjecaj na zdravlje krava gdje može doći do oštećenja papaka, nogu, vimena itd. Na kakvoću ležišta utječu dimenzije, izbor ležišnih pregrada, materijali ležišne podloge i stelje (sijeno, kompost itd.). Ukoliko ne leže na mekanom podlozi, krave se ne osjećaju ugodno te osjećaju bol. Dolazi do smanjenja količine produktivnosti, narušavanja zdravlja te povećanih troškova hranidbe. Meke i suhe površine su poželjna osnova za djelotvornu proizvodnju mlijeka i generalno zdravlje krave. Osim povoljnih podloga za ležanje i odmaranje, potrebno je osigurati podloge za kretanje u kojima je mogućnost klizanja i pada minimalna. Ukoliko se krave ne osjećaju dovoljno samopouzdana za hodanje po površinama staje mogu utjecati na pojavu kroničnog stresa životinje.

### **3.3. Svakodnevne aktivnosti krava**

Glavne aktivnosti koje krave na dnevnoj bazi obavljaju uključuju odmor, fizičku aktivnost kretanja te rutinu mužnje, hranidbe odnosno vode.

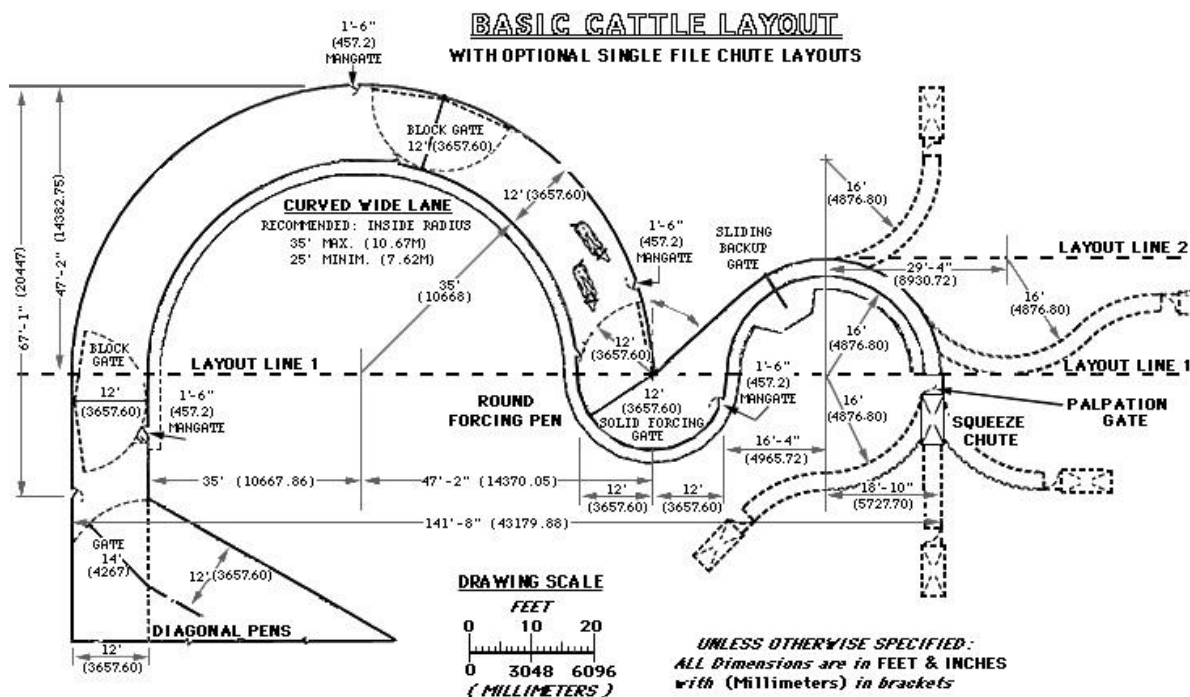
Odmor je aktivnost koja obično uključuje ležanje te preživljanje kao glavnu karakteristiku preživačica. Odmaranje u stadi ovisi o vrsti proizvodnog sistema u kojem se nalaze. U slobodnim proizvodnim sustavima krava se odmara od 10 do 14 sati dnevno u 10 do 15 navrata. Odmaranje ovisi o faktoru vremena hranidbe i muže te učestalosti hranidbe. Samo odmaranje podijeljeno je na ležanje bez sna i ležanje sa snom gdje dolazi do potpunog opuštanja mišića na tijelu. Odmor se odvija u ležećem položaju u četiri karakteristične pozicije; dugo, kratko, široko i usko ležanje. Kako bi se kravi omogućilo prigodno odmaranje, potrebno je osigurati dovoljno prostora za odmor za svaku kravu. Kao posljedica nedovoljnog prostora za odmor, javlja se povećanje agresije i poremećaj u ritmu ponašanja. Kako bi krave mogle nesmetano odmarati bitno je izbjeći kompeticiju u zajedničkom prostoru za ležanje. Ukoliko dođe do prenapučenosti staje, smanjuje se broj ležišta po kravi što rezultira užim kontaktom između članica stada. Submisivne odnosno niže rangirane krave u redu dominacije su prisiljene stajati u hodnicima te im se onemogućuje vrijeme za odmor što može dovesti do ozbiljnog narušavanja zdravlja.

Osim položaja ležanja važna je i tranzicija prilikom ustajanja i samog lijeganja. Priprema za lijeganje započinje potragom za odgovarajućim mjestom dok govedo polako korača i njuši mjesto koje provjerava. Kada krava odluči leći, liježe u 3 karakteristične faze; savija prednje noge i kleči, spušta trbuh i na kraju spušta stražnji dio tijela. S obzirom na činjenicu da se uzorak pokreta kod lijeganja ne može promijeniti, za krave je potrebno osigurati smještaj gdje je mogućnost za ozljede zbog vrste poda ili ležišta smanjena. Kada krava ustaje, potreban joj veći prostor nego za lijeganje što znači da joj za je veću slobodu pokreta potrebno oko 9 kvadratnih metara prostora.

Na činjenicu da krave u prosjeku provode manje vremena ležeći i odmarajući mogu utjecati neadekvatne ležišne površine u vidu neudobnosti zbog neadekvatnog materijala te skučenosti ležišnog prostora. Ležišne površine trebaju biti takve na način da spriječe negativan utjecaj na zdravlje krava gdje može doći do oštećenja papaka, nogu, vimena itd. Na kakvoću ležišta utječu dimenzije, izbor ležišnih pregrada, materijali ležišne podloge i stelje (sijeno, kompost itd.). Ukoliko ne leže na mekanoj podlozi, krave se ne osjećaju ugodno te osjećaju bol. Dolazi do smanjenja količine produktivnosti, narušavanja zdravlja te povećanih troškova hranidbe. Meke i suhe površine su poželjna osnova za djelotvornu proizvodnju mlijeka i generalno zdravlje krave.

Osim povoljnih podloga za ležanje i odmaranje, potrebno je osigurati podloge za kretanje u kojima je mogućnost sklizanja i pada minimalna. Ukoliko se krave ne osjećaju dovoljno samopouzdana za hodanje po površinama staje mogu utjecati na pojavu kroničnog stresa životinje.

Osim prostornih struktura u vidu madraca za hodanje koje kravama omogućavaju lakše hodanje različitim komunikacijama, važno je napomenuti i sam princip kretanja u vanjskom prostoru. Ukoliko je kravama u vanjskom prostoru omogućeno kretanje komunikacijama organskog karaktera, primjerice prema pašnjacima, očekuje se lakši protok jer su krave motivirane na kretanju. Motivirane su na kretanju jer očekuju da se vraćaju istim putem natrag, a kretanje organskog karaktera upravo to i olakšava stoga se preporučuje projektiranje tog tipa komunikacija u prostoru organskim, kružnim stazama (Grandin, 1989).



Slika 3.3.1. Koncept kružnog kretanja krava, Izvor: Grandin, 1989.

<http://www.grandin.com/design/cad/cad-1.html>

### 3.4. Utjecaj vanjskih čimbenika na dobrobit krava

Jedan od važnih aspekata u projektiranju prostora staje je i utjecaj vanjskih okolišnih parametara koji mogu utjecati na kvalitetu proizvodnje mlijeka i dobrobit mliječnih krava. Na dobrobit životinja mogu utjecati nedovoljno strujanje prirodnog zraka unutar prostora staje koje je važno i za materijal stelje. Osim strujanja zraka, nepovoljno može utjecati i negativan efekt topline koji može, ukoliko se ne reducira, rezultirati stresom i time utjecati na zdravstveno stanje krave. Kako bi se takvi problemi izbjegli, u projektiranju prostora staje potrebno je primijeniti prigodan dizajn u vidu geometrije građevine i same orijentacije. Ostali bitni aspekti uključuju i termalna svojstva materijala koji su upotrebi, geometrijski oblik građevine i orijentaciju, topografiju terena, lokaciju i slično.

#### 3.4.1. Ventilacija

Pri projektiranju staja važno je obratiti pažnju na aspekt ventilacije odnosno strujanja zraka kroz prostor. U ovom slučaju, ventilacija je moguća na dva načina; prirodnim strujanjem gdje glavnu ulogu ima aktivnost vjetera te mehaničko upravljanje ventilacijom.

Prirodna ventilacija podrazumijeva prirodno strujanje zraka. Uloga vjetera generalno je jedan od najvažnijih faktora prirodne ventilacije. Ventilacija ovisi o brzini vjetera i geometriji odnosno orijentaciji vertikalnih otvora građevine pri čemu kontrola postaje komplicirana zbog

varijabilnosti u brzini i smjeru puhanja. Jednostavna rješenja u situacijama kontrole u brzini vjetra unutar zgrade nudi se upotrebom vjetrobrana poput perforiranih površina koje nude sposobnost smanjenja brzine vjetra i prigodne su za korištenje u svrhu zaštite životinja. Tipovi takvih površina koje svoju upotrebu mogu pronaći na stajama su drveni paneli, paneli od perforiranog metala, plastične mreže te transparentne rolete.

Mehanička kontrola strujanja vjetra podrazumijeva upotrebu mehaničkih pomagala poput propelera koji pogonom na električnu energiju potpomažu strujanje zraka unutar staje. Ovaj način kontrole djelomično je prihvaćen zbog visokih troškova energije i zbog činjenice da mliječne krave mogu uspješno tolerirati ekstremne promjene u temperaturi.

### 3.4.2. Insolacija

Stres uzrokovan neprimjerenim kolebanjima u visokim temperaturama jedan je od najvećih problema, posebice na farmama s visoko mliječnim kravama. Mogućnosti u smanjenju negativnih posljedica visokih temperatura moguće je ostvariti kroz integrirana rješenja u strukturi staje te potezima zelenih zona na području farme.

Jedan od najvažnijih ciljeva u dizajnu strukture staje je omogućiti maksimalnu prirodnu ventilaciju prostora u kojem krave borave. Takav cilj moguće je ostvariti primjerenim pozicioniranjem prema toplim vjetrovima, orijentacijom i veličinom otvora na strukturi staje.

Cilj je i minimiziranje pretjeranog solarnog učinka za vrijeme ekstremno visokih temperatura. Direktnu radijaciju sunca moguće je izbjeći osiguravanjem odgovarajuće zaszjene te pravilnom orijentacijom otvora te transparentnih površina same strukture. Građevina pravokutnog oblika kao poželjan geometrijski oblik staje treba biti pozicionirana u smjeru istok- zapad kako bi se reduciralo pregrijavanje. U tim situacijama, jedan od glavnih zidova prima sunčeve zrake manjeg intenziteta.



## 4. Proizvodni sustavi držanja krava

Razvoj različitih proizvodnih sustava u prethodnim desetljećima primarno je potaknut tehničkim inovacijama, povećanoj efikasnosti radne snage te društvenim i okolišnim utjecajem u proizvodnji mlijeka. Takav razvoj diljem zemalja svijeta rezultirao je širokim opusom proizvodnih sustava držanja mliječnih krava (Galama i sur., 2020). Od sedamdesetih godina prošlog stoljeća u globalnoj upotrebi je proizvodni sustav slobodnog držanja (eng. free stall) s boksevima, vrlo čest u intenzivnim sustavima govedarstva, dok je u mnogim zemljama i dalje nešto rudimentarniji proizvodni sustav držanja krava na vezu koji se povezuje s ekstenzivnim načinom proizvodnje mlijeka odnosno sustava govedarstva (Bewley i sur., 2017). Tranziciju iz tradicionalnog proizvodnog sustava držanja na vezu u proizvodni sustav slobodnog držanja omogućile su tehnološke inovacije u hranidbi i mužnji te povećana efikasnost radne snage kao važne pokretačke snage. Povećan globalni interes za dobrobit životinja osiguravanjem prostora za slobodno izražavanje prirodnog ponašanja krave manifestira se slobodnim držanjem krava u kojem se slobodno kreću te kao jednim od varijacija tog sustava kao bazu koriste stelju od različitih materijala pronalaze svoju širu upotrebu diljem svijeta (Bewley i sur., 2017).

Globalno prihvaćene su dvije glavne kategorije proizvodnih sustava i u širokoj su primjeni diljem država u svijetu. To su pojedinačno držanje na vezu (eng. *tie stall housing*) sa steljom – najčešće u primjeni u manjim stadima te skupno slobodno držanje (eng. *freestall housing*) bez stelje ili sa steljom namijenjeno srednjim do velikim stadima, najčešće u intenzivnim sustavima govedarstva. Kategorija pojedinačnog držanja na vezu podrazumijeva ograničenje slobode kretanja jer se sve radnje održavaju na istom prostoru dok kategorija skupnog slobodnog držanja kravama omogućuje slobodno kretanje krave u zajednici te osigurava više potrebnog prostora za manifestaciju prirodnog ponašanja. U oba slučaja, krave su veći dio vremena zadržane u unutrašnjem prostoru tokom cijele godine te ne postoji mogućnost ispaše (eng. *zero grazing system*) što predstavlja dodatan izazov za dobrobit životinja. Ispaša može biti problematična za farme s većim brojem krava i nedovoljnom količinom pašnjaka u krugu (Schils i sur., 2017) U kombinaciji proizvodnih sustava sa ispašom brojna istraživanja pokazala su da su koristi mnogobrojne, a ističu se; poboljšano zdravstveno stanje i sloboda ponašanja. Poseban naglasak je na činjenici da je važnost trajanja vanjske aktivnosti ključna za poboljšanje zdravstvenog stanja uz preporuku do 2 sata vanjske fizičke aktivnosti (Kiel i sur., 2005).

Problematična postaje i činjenica da u svrhu osiguravanja dobrobiti veća površina po kravi zahtjeva i veći prostor što rezultira većim građevinama što je direktan utjecaj na vizualne značajke krajobraza. Kako bi riješili izazove, vodeći europski proizvođači mlijeka počinju tražiti alternativna rješenja već postojećim proizvodnim sustavima u cilju poboljšanja dobrobiti, redukcije utjecaja na okoliš, povećanja kvalitete gnojiva i ekonomski isplativijim praksama. U budućem razvoju proizvodnih sustava prirodno ponašanje krava, kontrola klimatskih promjena, emisije amonijaka i stakleničkih plinova, recikliranje otpada, kvaliteta gnojiva, uklopljenost građevina u krajobraz postaju sve važniji pokretački elementi. Poznata je

činjenica da bi daljnji razvoj u proizvodnim sustavima rezultirao konfliktom među ciljevima održivosti stoga bi se takve situacije u budućnosti mogle izbjeći holističkim rješenjima. Kako bi se ispunila buduća očekivanja moraju se definirati novi koncepti slobodnih proizvodnih sustava, a takva buduća očekivanja predstavljali bi već postojeći proizvodni sustavi slobodnog hoda s prostorom za napredak u vidu ispaše i različitih tehnika te mogu postati obećavajući proizvodni sustav po kriterijima održivosti (Galama i sur., 2020).

#### **4.1. Konvencionalni sustav**

Vezani sustav (eng. *tie stall*) držanja životinji ograničava slobodu kretanja. Ovakav način držanja krava kompromis je kako bi se susrele različiti zahtjevi s obzirom na činjenicu da se sve aktivnosti održavaju na istom prostoru. Isti prostor je u upotrebi za aktivnosti poput stajanja, ležanja, društveni odnos s drugom kravom, hranidbu, mužu te ispuštanje izmeta i urina.

Proizvodni sustav gdje je krava na vezu bi se trebao koristiti samo kada životinje imaju priliku za ispašu ili kada im se pruža prilika za aktivnosti/vježbu na otvorenom prostoru u ljetno vrijeme. Poželjno je i da ovakav način držanja funkcionira i u situacijama kada je mogućnost periodične aktivnosti na otvorenom u zimi, poželjno svaki dan.

Prostorni elementi koji su bitni za ostvarenje dobrobiti životinje u ovom proizvodnom sustavu su: podloga staje (npr. beton, gumene podloge, pijesak), prostor kretanja, prostor odmaranja te elementi za vodu i vez (omogućuju normalno stajanja, dizanje, lijeganje, prirodno ponašanje). Kravama je potrebno osigurati čisto i mekano područje kao podlogu za ležanje odnosno odmaranje, ali s mogućnošću prevencije od pada i klizanja prilikom dizanja i okretanja. Meka pjenasta gumena ili plastična podloga deblja od 3 mm je poželjnija nego tvrda konvencionalna podloge. Stelja je usitnjeno sijeno koje bi trebalo biti raspoređeno na svakom dijelu gumene ili plastične podloge kako bi se održala suhoća. Komunikacijski hodnici za hodanje trebaju pružati dobru potporu za kravu prilikom hodanja i stajanja posebice ako ih krave koriste za izlazak na pašnjak što pridonosi sigurnosti papaka. Hodnici za izmet također moraju pružati stabilnu potporu i biti odvojeni od područja za ležanje.

U kombinaciji vezanog proizvodnog sustava sa ispašom brojna istraživanja pokazala su da su koristi mnogobrojne, a ističu se; poboljšano zdravstveno stanje i sloboda ponašanja. Poseban naglasak je na činjenici da je važnost trajanja vanjske aktivnosti ključna za poboljšanje zdravstvenog stanja uz preporuku od 1,5 do 2 sata fizičke aktivnosti u periodu od 4 tjedna (Kiel i sur., 2005). Glavne prednosti vezanog proizvodnog sustava u odnosu na druge sustave su; smanjena mogućnost kompetitivnog ponašanja u obnašanju osnovnih potreba poput odmora, ishrane i ispijanja vode s obzirom da je svaka krava smještena u svoj odvojen prostor. Javlja se i mogućnost lakše detekcije zdravstveno narušenog zdravlja jer se može obratiti više pozornosti jednoj kravi.

Vežani proizvodni sustavi uglavnom se vežu za ekstenzivne sustave govedarstva gdje prevladava manji broj krava. Zbog zastarjele prakse u kojoj su krave na vezu te im je osobna sloboda ograničena, ovaj sustav ne nalazi mjesto u integriranim održivim sustavima zbog uglavnom nepovoljnog utjecaja na dobrobit životinja.

## 4.2. Slobodni sustav

Dva su glavna tipa slobodnog sustava držanja krava koji predstavljaju napredak s tradicionalnog, rudimentarnog načina držanja- vezanog. U potrebi su najčešće; slobodni sustav tzv. boksova (eng. *cubicle*) te slobodni sustav u kojem je glavno područje boravka prostor slobodnog karaktera sa steljom od različitih materijala. Slobodan sustav gdje su krave u slobodnom hodu sa ležišnom steljom različitih materijala poput slame, drvene sječke, piljevine, komposta predstavlja uporište održivim sustavima koji se razlikuju strukturno funkcionalnim značajkama. Svim tipovima slobodnog sustava držanja zajednička je činjenica da krava ima mogućnost manifestacije prirodnih obrazaca ponašanja bez prepreka (Galama i sur., 2020).

### 4.2.1. Sustav ležišnih boksova

Sustav ležišnih boksova je sustav individualnih prostora u kojima je kravama osiguran čist, suh i tehnički gledano otporan prostor za ležanje. Boksovi u odgovarajućim dimenzijama krava osiguravaju mogućnost nesmetanog ležanja i odmaranja bez opasnosti od ozljeda. Krava ima mogućnost slobodne volje što znači da boks može napustiti u bilo kojem trenutku. Odgovarajući projektirani boksovi trebaju osigurati mogućnost da se krave kreću unatrag prilikom dizanja i ostavljaju izmet i urin u prostore odnosno hodnike koji su za to namijenjeni radije nego na samu površinu boksa.

Prostorni elementi koji se nalaze u sistemu boksova su separator bokseva koji odvaja prostor između krava te služe kontroli prostora bez restrikcije pokreta, prostor ograde za vrat krave, baza boravka pod blagim nagibom (od trajnih ili polutrajnih materijala poput betona ili gline) s različitim materijalima stelje (poput sijena, pijesaka, komadića drveta) primijenjenim direktno na bazu ili kao tanji sloj preko madraca za udobnost (gumenih ili sintetičkih) (Zappavigna i sur., 2017).



Slika 4.2.1.1 Elementi od kojih se sastoji boks (eng. *cubicle*), Izvor: (Zappavigna i sur., 2017)  
[https://www.cigr.org/sites/default/files/documets/Design\\_of\\_dairy\\_cow\\_and\\_replacement\\_heifer\\_housing-CIGR\\_working\\_group\\_Cattle\\_housing-2015.pdf](https://www.cigr.org/sites/default/files/documets/Design_of_dairy_cow_and_replacement_heifer_housing-CIGR_working_group_Cattle_housing-2015.pdf)

Ležišni boksovi moraju biti dovoljno dugi kako bi omogućili povoljnu poziciju ograde vrata da kravi dozvoli kretanje unutar samog boksa te dovoljno kratki da krava ne ostavlja urin i izmet na samu površinu baze za ležanje. Boks je potrebno projektirati na način da odgovara fizički najdužoj kravi u štali i dovoljno je uzak i širok da krava ugodno leži. Prostorne potrebe krave s naglaskom na dizanje i lijeganje se sastoje od; prostora za tijelo, prostor za glavu i prostor za iskorak glave koji napravi kada se pomiče prema naprijed prilikom dizanja. Boks bi trebao potaknuti prirodno ponašanje krave prilikom ustajanja i ležanja te ugodan boravak u četiri karakteristične poze; dugo, kratko, široko i usko ležanje. Potrebno je osigurati dovoljno prostora za prirodan transfer težine prilikom pokreta. U situacijama u kojima nije osigurana dovoljna količina prostora dolazi do problema prilikom dizanja i povećana je opasnost od ozlijeđe (Zappavigna i sur., 2017).

## 5. Održivi sustavi kao varijacije na slobodan proizvodni sustav držanja krava

Od 2019. godine Europska Unija stavlja naglasak na cirkularnu ekonomiju u poljoprivredi s fokusom na upravljanje otpadom, proizvodnjom energije, redukcijom stakleničkih plinova i poboljšanjem kvalitete tla u proizvodnji usjeva te bioraznolikost (Horizon Europe, 2019). Globalno, očekuje se povećan interes za dobrobit životinja, emisije amonijaka, stakleničke plinove koji sudjeluju u klimatskim promjenama i regulaciju bioraznolikosti. Na sve navedene faktore proizvodni sustavi u mljekarstvu mogu utjecati kroz 4 točke; poboljšanom efikasnošću proizvodnje i zdravlja krava što rezultira većim kapacitetom mlijeka po kravi s nižim emisijama štetnih plinova; inovativnim sustavima tipova podova i spremanja gnojiva u krutom i tekućem stanju koji gnojivo razdvajaju te korištenje stelje od različitih materijala u slobodnim načinima držanja goveda koja potom služi kao biofilter; proizvodnja gnojiva koja služi za poboljšanje tla prirodnim putem te smanjenje učestalosti zamjene muznih krava zbog povoljnijeg zdravstvenog stana životinje.

Navedene ciljeve moguće je ostvariti implementacijom proizvodnih sustava u kojima održiva rješenja po pitanju dizajna, tehnologije, prakse upravljanja svoje mjesto pronalaze u varijacijama na slobodne proizvodne sustave. Alternativna rješenja u slobodnom sustavu proizvodnje mlijeka uključuju rješenja koja mogu poboljšati dobrobit životinja, reducirati negativan utjecaj na okoliš, povećati kvalitetu krutog i tekućeg gnojiva te mogu biti ekonomski isplativa. Dodatni argumenti za alternativna rješenja su činjenica povećane količine mliječnih krava zadržanih u proizvodnim sustavima bez ispaše u kojima su tokom cijele godine u unutrašnjim prostorima. Povećan je i negativan trend nedostatka zemljišta u vlasništvu na kojima farme mogu aplicirati kruto gnojivo proizvedeno na farmama te tako potaknuti cirkularnu ekonomiju (Clay i sur., 2020).

Glavni izazov u razvitku slobodnih proizvodnih sustava predstavljaju prostorna rješenja u vidu dizajna koji ima mogućnost rješavanja konflikata u sustavima slobodnog hoda gdje je najvažniji faktor količina prostora po jedinki krave. Omogućavanjem veće količine prostora kako bi se mogli izvršiti prirodni obrasci ponašanja javlja se opasnost povećane emisije amonijaka te veća veličina zahvata u okoliš. U ovom kontekstu povećanja dobrobiti životinje, smanjenja emisije amonijaka i integracije zahvata u krajobraz prostorna rješenja pružaju alternative u vidu različitih materijala stelje kao podnih površina u sustavima slobodnog hoda, alternative u vidu dizajna građevine- prvenstveno krova, rješenja koja su uvjetovana faktorima poput prirodnog svjetla te prirodne ventilacije staje.

Dizajn ovisi i o podneblju u kojem se nalazi farma ovisno o količini padalina, brzini vjetra, pojavi snijega poštivanjem lokalnih graditeljskih praksi te vizualnom i funkcionalnom uklapanju samog zahvata u krajobraz. Jedan od važnijih alternativnih načina držanja goveda koji je postao predmet istraživanja su staje slobodnog hoda koje kao stelju koriste različite materijale (slama, drvena sječka, kompost itd). Prepoznate su prednosti korištenja ovog načina držanja

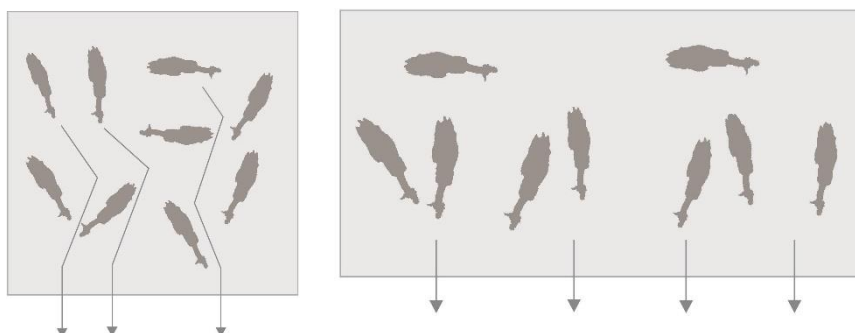
goveda poput poboljšanja dobrobiti i kvalitete gnojiva; više prostora po životinji, korištenje otpadnih materijala kao stelje no i brojni izazovi poput povećanog rizika sigurnosti hrane, većih zahvata u krajobrazu i slično. Kao posljedica, javljaju se prijedlozi za kvalitetnije upravljanje i dizajn takvih farmi, poput korištenja održivijih materijala stelje i prirodnijih materijala u strukturi staje.

Kompleksnost dizajna održivih proizvodnih sustava slobodnog hoda u čijem stvaranju često sudjeluje multidisciplinarni tim stručnjaka, izazov je i za struku krajobrazne arhitekture koja učestalo doprinosi integriranim rješenjima u rješavanju prostorno funkcionalnih odnosa farmi. Način integracije farme u okolni krajobraz s minimalnim utjecajem na okoliš i bioraznolikost, poštivanje lokalnih graditeljskih praksi, područja od posebne zaštite te projektiranje strukturno funkcionalnih elemenata unutar same staje važni su razlozi za uključivanje krajobrazne arhitekture kao struke u proces planiranja.

### **5.1. Slobodan sustav sa ležišnom steljom**

Slobodan proizvodni sustav sa ležišnom steljom je sustav u kojem su prostori podstavljeni steljom od različitih materijala koji mogu osigurati nesmetano ležanje za određen broj krava koje su u grupi ili cijelo stado. Materijali koji se koriste za stelju uobičajeno uključuju drvenu sječku, slamu, kompost, sitni pijesak, i slično. Stelja je rasprostranjena na gornjem sloju na način da je posložena u nagibu manjem od 2% ili bez nagiba. Kompozicija i dimenzije podstavljenih površina moraju osigurati dovoljno mjesta za nesmetan odmor jedne krave kako bi mogla cirkulirati prostorom te koristiti hranu i vodu.

Prostor može biti podijeljen na dva glavna podsistema: područja s prostorom za ležanje i hranidbu te prostor koji obnaša više elemenata tako da krave na raspolaganju imaju prostor za više funkcija s više prostora. Minimalan prostor potreban za jednu kravu može biti definiran kao prostor potreban za odmor te prostor koji omogućava slobodan pristup od prostora za odmor do hranidbe i vode. Preporučuje se prostor od 6,5 m<sup>2</sup> do 7 m<sup>2</sup>. Krave se u tom slučaju mogu slobodno kretati bez opasnosti za ozljede i agresivnog ponašanja drugih članica što je pogotovo bitno za red dominacije u stadu (Zappavigna i sur., 2017).



Slika 5.1.1: Kvadratni i pravokutni oblik sustava sa slamnatom steljom, Izvor: (Zappavigna i sur., 2017)

[https://www.cigr.org/sites/default/files/documets/Design\\_of\\_dairy\\_cow\\_and\\_replacement\\_heifer\\_housing-CIGR\\_working\\_group\\_Cattle\\_housing-2015.pdf](https://www.cigr.org/sites/default/files/documets/Design_of_dairy_cow_and_replacement_heifer_housing-CIGR_working_group_Cattle_housing-2015.pdf)

Područje sustava sa ležišnom steljom se mogu podijeliti u dva oblika, kvadratni i pravokutni. S obzirom na činjenicu da krave preferiraju ležati uz periferne zidove dvorišta, pravokutni oblik ima prednost nad kvadratnim. Pogodan oblik je determiniran uzimajući u obzir prostor za hranidbu i prostor za ležanje za jednu kravu. Udaljenost od slamnatog dvorišta do prostora za hranidbu treba biti direktan i kratak.

Od 2009. godine ukupno 55 nizozemskih farmi uvrstilo je u primjenu proizvodni sustav slobodnog hoda s materijalima stelje poput sitnih komadića drveta. Dio farmi za dizajn staja primjenjuje tzv. *greenhouse* tip staje koja rezultira niskim investicijama u konstrukciju krova i kompenzira se u većoj kvadraturi prostora za kravu. Među rezultatima europskog projekta Free Walk (Blanco Penedo, 2020) indicacije su da je kravama u slobodnim sustavima hoda s ležišnom steljom potrebno manje vremena za dizanje i ustajanje prilikom odmaranja te da pate od manje ozljeda nego u sustavu s ležišnim boksovima.

### 5.1.1. Cow power koncept

Prostorna rješenja u održivoj proizvodnji mlijeka npr. alternativna rješenja u sustavima slobodnog hoda svoja uporišta često pronalaze u brojnim istraživanjima provedenim od strane interdiscipliniranih timova stručnjaka. Jedno od takvih istraživanja, provedeno je u Nizozemskoj u suradnji Ministarstva poljoprivrede i vodećeg Sveučilišta Wageningen 2012. godine te rezultira s nekoliko prostornih integriranih koncepata proizvodnje mlijeka na održiv način. Glavni cilj istraživanja je pokazati da je izvedivo postići viši stupanj održivosti u proizvodnim sustavima s naglaskom na slobodni proizvodni sustav gdje su krave u slobodnom hodu. Prostorni koncepti istraživanja prvenstveno su usmjereni na grupe farmera koji u cilju imaju održiv pristup funkcioniranju farmi s naglaskom na dobrobit životinja i okoliša. Prostorni koncepti u ovom slučaju temelje se na napretku za životinju; povećana dobrobit, povoljno zdravstveno stanje, više fizičke aktivnosti, više očekivano vrijeme života do 9 godina; okoliš; smanjenje emisije amonijaka za 75%, stakleničkih plinova 50 do 75%, povećana bioraznolikost na farmi i u okolnom prostoru, korištenje obnovljivih izvora energije; vlasnika: automatizacija

i tehnološke inovacije koje omogućuju lakše upravljanje i smanjenu osobnu intervenciju; okolni prostor i javnost; društveno poželjan proizvodni sustav koji je ljudskom oku vidljiv i prilagođen ostalim prostornim i društvenim funkcijama, područjima pod zaštitom Natura 2000. mreže.

### De Meent prostorno rješenje

Prostorni koncept koji predstavlja uporište ostalim alternativnim rješenjima koji su proizašli iz Cow Power projekta je De Meent. Koncept je baziran na sustavu slobodnog hoda koji koristi ležišnu stelju od sitnog pijeska. Koncept je koncipiran kao rješenje koje svojom funkcijom kravama omogućava dostatnu količinu prostora za boravak u ljeti i zimi. Rješenje nudi mogućnost smještaja od 50 krava u stadu s 360 m<sup>2</sup> prostora po životinji i prvenstveno se temelji na individualnoj slobodi odabira životinje u kojem prostoru želi boraviti i na koji način. Prostor nudi mogućnosti za socijalnu interakciju i igru, prostor za udaljavanje submisivnih životinja od dominantnih kako bi se reducirali konflikti u stadu pa time i omogućilo nesmetano prirodno izražavanje obrazaca ponašanja.

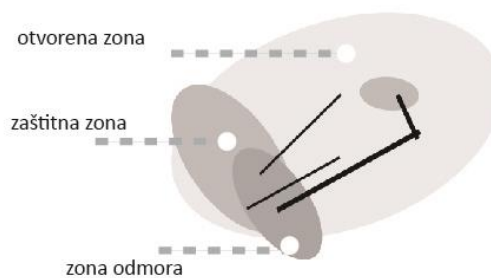
Prostor je podijeljen u tri funkcionalne zone koje su međusobno povezane i okružene pašnjacima: glavni vanjski 'zeleni' prostor, sklonište te otoci koji za stelju koriste materijal poput sitnog pijeska. Glavni prostor za boravak je ujedno i najveća zona kojoj je baza travnjak s otpornijim travnatim vrstama. Sadrži sustav odvodnje i spremanja urina. Područje je namijenjeno za odmor i igru. U vrijeme ljeta, prostor služi kao poveznica pašnjacima na kojima krave provode veći dio dana. Područje skloništa je funkcionalno najistaknutije. Većina funkcija koje se obavljaju na području skloništa su odmaranje, ishrana, muža. Područja za odmor su grupirana u otoke što znači da podgrupe krava mogu boraviti zajedno. Ujedno je submisivnim kravama lakše pronaći mjesto udaljeno od dominantnih krava u stadu. Sustav mužnje provodi se automatskim robotom u grupi po 50 krava.

Struktura skloništa funkcionira kao otvoreni sustav s krovom te je pokriven solarnim panelima. Orijentacijom na sjever krov je transparentnog karaktera od akrilnog materijala ili platna što omogućuje strujanje zraka bez zadržavanja temperature. Sama struktura na taj način omogućava instalaciju solarnih rešetaka na području cijele farme s orijentacijom na jug. Omogućeni su i mrežasti zastori kako bi se spriječio utjecaj ekstremnijih vremenskih uvjeta. Treća funkcionalna zona osigurava prostor za jedan od najbitnijih procesa u manifestaciji ponašanja krave, preživljanje. S obzirom da krave preživljavaju veći dio dana, bitno je osigurati dovoljno mjesta za nesmetano ležanje što je moguće u sve tri funkcionalne zone koncepta, a u prostoru zone gdje su otoci s bazom od stelje od sitnog pijeska uvjeti za odmor su najoptimalniji. U prostoru glavne zone kravama je odmor omogućen na udaljenosti od 8 do 12 metara jedne od druge. U zoni skloništa odmor je omogućen na kraćoj udaljenosti gdje krave mogu boraviti i ležati zajedno. Koncept kroz tri strukturno funkcionalne zone nudi mogućnost integracije u krajobraz s mogućnošću direktnog kontakta s pašnjačkim površinama zelenom promenadom. U zonama u kojima se nalaze skloništa s krovom strogih artikuliranim linija u



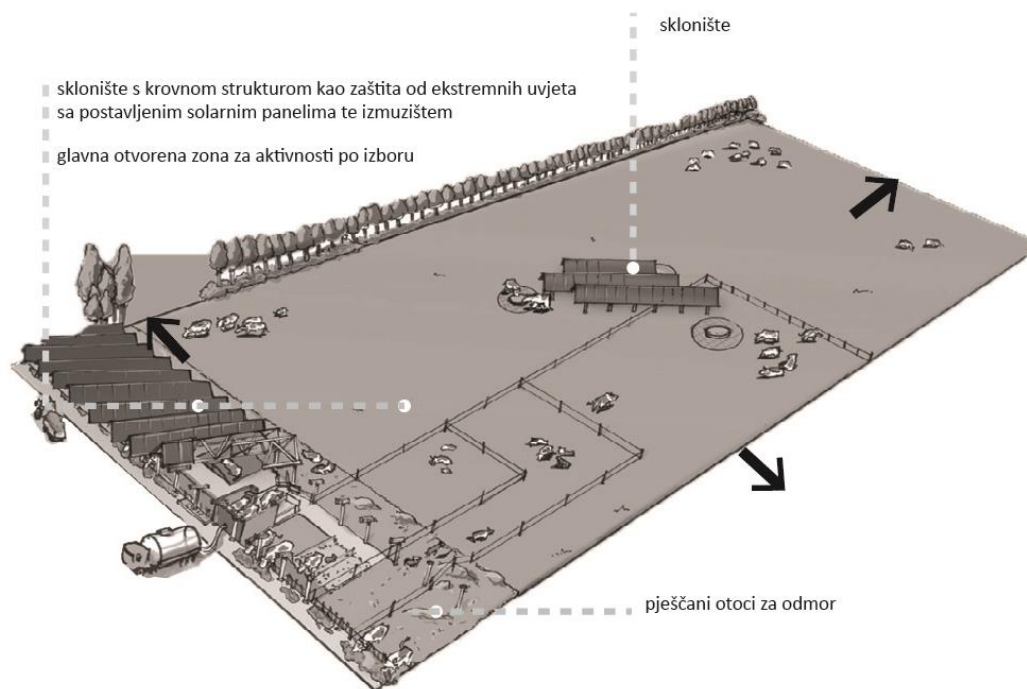
krajobraz se asimiliraju otvorenim karakterom i transparentnošću kao zahvati koji vizualno obogaćuju okolni prostor.

De Meent nudi mogućnost optimalnih uvjeta za proizvodnju mlijeka s naglaskom na dobrobiti životinja. Kravi se omogućuje prostor za nesmetan aktivan i pasivan odmor, igru, vježbanje, prilika za udaljavanje od ostalih krava u stadu te mogućnost proizvodnje veće količine mlijeka u povoljnim uvjetima. Postoji mogućnost udaljavanja od više rangiranih krava i nije potrebno provoditi odrožnjavanje. Očekivan vijek života se povećava optimalnim uvjetima u kojima krave manifestiraju svoja prirodna ponašanja, povećava se fertilitet krave i moguće je uspješno spriječiti poteškoće sa zdravstvenim stanjem papaka i mastitisa kao specifične bolesti vimena u krava.



Grafički prikaz 5.1.1.1. Funkcionalne zone koncepta De Meent

Koncept kroz tri funkcionalne zone pruža mogućnost za manifestaciju prirodnih obrazaca ponašanja i doprinosi dobrobiti krave uz mogućnost boravaka tokom cijele godine. Kravama se omogućuje optimalan boravak na pječanim otocima i pogodnim površinama namijenjenim za odmaranje. Osigurane su krovne strukture otvorenog karaktera koje svojom transparentnošću pružaju mogućnost direktnog kontakta sa pašnjakom te optimalnom veličinom se integriraju u krajobraz.



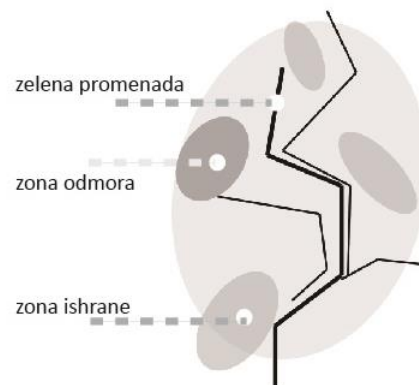
Slika 5.1.1.1. Prikaz De Meent koncepta, Izvor: Bram, Bos i sur., 2009. <https://edepot.wur.nl/12251>

### De Bronck prostorno rješenje

U De Bronck konceptu koji proizlazi iz De Meent prostornog rješenja naglasak je na kretanju većeg stada u krajobrazu. Koristi se slobodan sustav hoda sa steljom od sitnog pijeska i spada u intenzivan sustav govedarstva. Koncept je optimiziran za stado do 200 krava koje imaju mogućnost kretanja kroz veći prostor. Ishrana, odmor, mužnja funkcije su koje su namijenjene za izvršavanje na različitim lokacijama. S obzirom na činjenicu da su krave nomadske životinje koje se ne vežu specifično za pojedine lokacije, s mogućnošću nesmetanog kretanja omogućena im je udaljenost od dva do tri kilometra dnevne fizičke aktivnosti po preporuci na čemu prostorno rješenje De Bronck počiva. Funkcije koje krave obavljaju na dnevnoj bazi u prostoru su disperznog karaktera, a povezane su zelenom promenadom odnosno šetnicom koju krave upotrebljavaju za migraciju prostorom u zimi pa i ljeti.

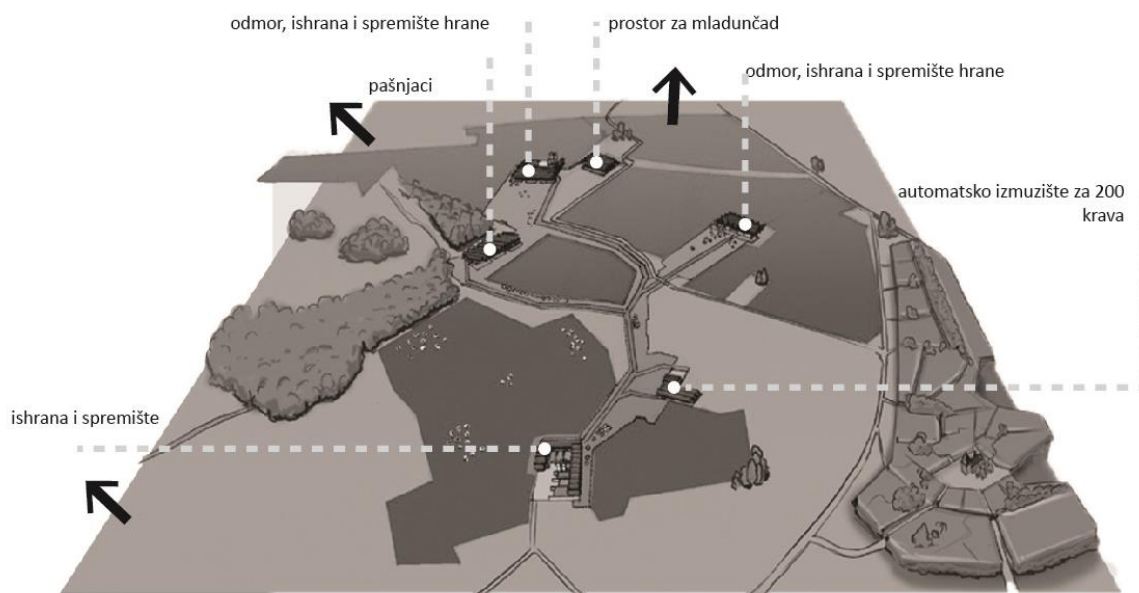
De Bronck kao koncept projekta Cow Power koncentracijom sadržaja na različitim lokacijama predstavlja najviše potencijala za integraciju različitih funkcija u krajobraz. Raspršenim funkcijama u prostoru, do izražaja dolazi dinamičnost prostornog rješenja te krave zapravo postaju dio krajobraza manifestacijom prirodnih obrazaca ponašanja koristeći isplaniranu zelenu promenadu kao glavnu komunikaciju u prostoru i ostale sadržaje. Odluku o trenutku mužnje krave donose same i prema stanicama za mužnju se očekuje kretanje u grupama.

Prostorna dinamika u konceptu prilika je i za lokalnu zajednicu za promatranje rada farme i dizanje svijesti o porijeklu hrane koja se konzumira ovisno o lokaciji na kojoj se farma nalazi.



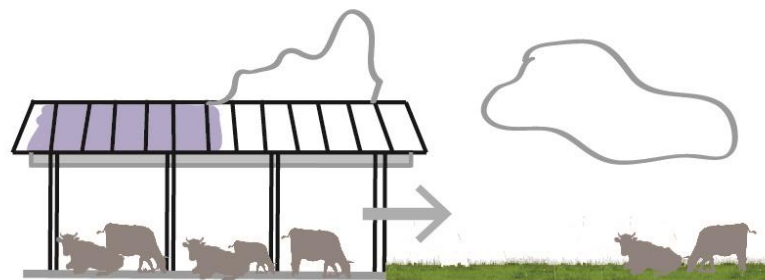
Grafički prikaz 5.1.1.2. Funkcionalne zone koncepta De Meent

Koncept pruža mogućnost kretanja većeg stada u krajobrazu gdje krave osim svrhe da ispune krajnji bihevioralni cilj zapravo postaju pokret u krajobrazu manjeg mjerila. Dinamičnost rješenja leži u raspršenim funkcijama međusobno povezanim zelenom promenadom kojom se krave lakše snalaze u prostoru. Također su osigurane krovne strukture koje omogućuju zaštitu za vrijeme ekstremnijih vremenskih uvjeta. Kravama kao životinjama koje su motivirane na aktivnost, omogućeno je automatsko izmuzište tokom cijelog dana u vrijeme u koje smatraju prikladnim.



Slika 5.1.1.2. Prikaz De Meent koncepta, Izvor: Bram, Bos i sur., 2009. <https://edepot.wur.nl/12251>

Cow Power konceptima De Meent i De Bronck krava postaje dio estetike krajobraza. Koncentracijom sadržaja važnih za dnevno funkcioniranje krave na različitim lokacijama u prostoru pruža se potencijal integracije fizičkih struktura u krajobraz. Dinamičnost i kompleksnost rješenja pridonose manifestaciji prirodnih ponašanja krave te se postizanjem krajnjeg bihevioralnog cilja krave doprinosi dobrobiti životinja.



Grafički prikaz 5.1.1.3 Otvorenost zone skloništa u krajobraz i solarnih panela koji koriste energiju sunca



Grafički prikaz 5.1.1.4. Krave kao dio krajobraza u Cow Power konceptu

### 5.1.2. De Kwatrijn koncept

Katren (niz. kwatrijn, kwatrijnstall) naziv je za koncept koji nastaje kao produkt istraživačkog projekta Cow Power kojim se nastoji stvoriti uporište za razvoj održivih proizvodnih sustava u proizvodnji mlijeka. Katren predstavlja održiv koncept načina držanja životinja kojem je u cilju visoka dobrobit životinja, niska emisija amonijaka, socijalna integracija te uspješna integracija zahvata u krajobraz. Koncept je kreiran s ciljem integracije u različita mjerila farmi i krajobraza te u prisutnosti ranjivih područja krajobraza pod zaštitom. Rješenje počiva na slobodnom sustavu hoda sa steljom od slame i upotrebljiv je na farmama intenzivnog sustava govedarstva. Rješenje staje i okolnog prostora temelji se na otvorenosti. Katren koncept potencijal primjene na mliječnim farmama pronalazi u partnerstvu farmera na okolnom području Nacionalnog Parka Loonse i Drunense Duinen. S ciljem očuvanja vrijednih krajobraza, mliječne farme u okolnom području susreću se s brojnim izazovima u projektiranju farmi; poput odgovarajuće veličine građevina bez utjecaja na okoliš, održivih praksi u načinu držanja životinja te redukciji emisija amonijaka.

Jedan od izazova s kojima se farmeri u ovom podneblju susreću ukoliko žele unaprijediti i proširiti proizvodnju mlijeka je veličina farme kao građevine. Veličinom veća farma predstavlja nepovoljan zahvat u krajobraz koji degradira vizualne kvalitete prostora, posebice u područjima koja su zaštićena, u ovom slučaju rub Nacionalnog parka. Upravo iz tog razloga, javlja se potreba za uključivanjem struke krajobrazne arhitekture i krajobraznog arhitekta kao stručnjaka koji može ponuditi koordinirana rješenja u integraciji farme u krajobraz.

Katren koncept zbog svoje fleksibilnosti primjene na različite farme nudi moguća rješenja kako bi se očuvale vrijedni kulturni krajobrazi koji uključuju potočne doline te bogate šume. Koncept svoju primjenu može pronaći u srednjim veličinama farmi u dvije varijante; do 70, 140 krava i više, zahvaljujući modularnim svojstvima.

Rješenje staje i okolnog prostora temelji se na otvorenosti. Struktura staje otvorenog je karaktera bez vanjskih zidova, a krov je geometrijski artikuliranog karaktera. Takvom strukturom omogućena je prirodno strujanje svježeg zraka kroz staju te je smanjena mogućnost pretjeranog pregrijavanja. Za vrijeme ekstremnih vremenskih uvjeta poput jakog vjetra, mraza mogućnost je postavljanja transparentnih zaslona u svrhu zaklona. Za vrijeme ekstremnih uvjeta sa svake strane moguće je postaviti transparentne zaslone odnosno rolete koje se koriste kao dodatan zaklon.

Osim transparentnosti krova, Katren koncept integrira i energetske učinkovite rješenja u vidu solarnih panela za koje se pruža mogućnost postavljanja na sam krov usmjerenja prema suncu. Proizvedena električna energija može se iskoristiti za funkcioniranje farme; osvjetljenje, mobilno izmuzište, robota za gnojivo itd.

Sustav podnih površina tzv. violinski sustav staje koncipiran je na način da se urin upija kroz manje rupe u podu gdje se skladišti u spremniku. Kruto stanje gnojiva skuplja robot te također otprema u prikladno spremište. S obzirom na činjenicu da se kruto i tekuće stanje gnojiva ne miješaju značajno se reducira emisija amonijaka pa samim time omogućen je uspješan hranjivi ciklus farme. Upotreba čvrstog gnoja važna je za plodnost tla, a tekućeg gnojiva za optimalan rast usjeva. Upotrebom čvrstog i tekućeg gnojiva kao resursa porijeklom s farme, potreba za umjetnim gnojivima se smanjuje.

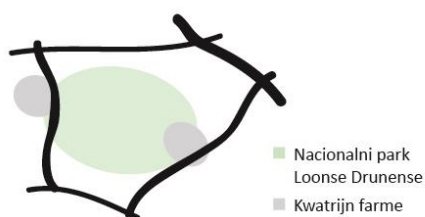
Sistem izmuzišta mobilnog je karaktera na pogon solarne energije bez utjecaja na okoliš. Sistem se koristi ovisno o lokaciji muznih krava, bio to pašnjak ili staja. Kravama se nudi 50% više individualnog prostora nego u konvencionalnim proizvodnim sustavima. Prostor za odmor funkcionira na principu obostranih ležišnih boksova sa ležišnom steljom od slame. Omogućen je izlazak u obližnji pašnjak u bilo kojem trenutku s obzirom da je struktura staje otvorenog karaktera bez fizičkih prepreka poput betonskih zidova. Uporabom proizvodnog sustava u kojem je kravama osigurana potpuna sloboda, postiže se visok stupanj dobrobiti životinja.

Koncept u usporedbi s potpuno zatvorenim farmom, pruža mogućnosti za koordiniran dizajn staje i integraciju u krajobraz. Potpuno otvoren karakter farme, koncept može zahvaliti činjenici da su emisije štetnih plinova reducirane pri samom nastanku krutog i tekućeg stanja gnojiva. Veličina individualnog prostora od 12 metara kvadratnih po kravi, što je 50% više nego u tradicionalnim proizvodnim sustavima. Posljedično se pojavljuje veći zahvat u prostoru koji obično djeluje masivnije no konstrukcijom staje otvorenog karaktera javlja se mogućnost integracije u krajobraz. Kravama se pruža mogućnost slobodnog kretanja na prostoru farme i po želji, u pašnjak.

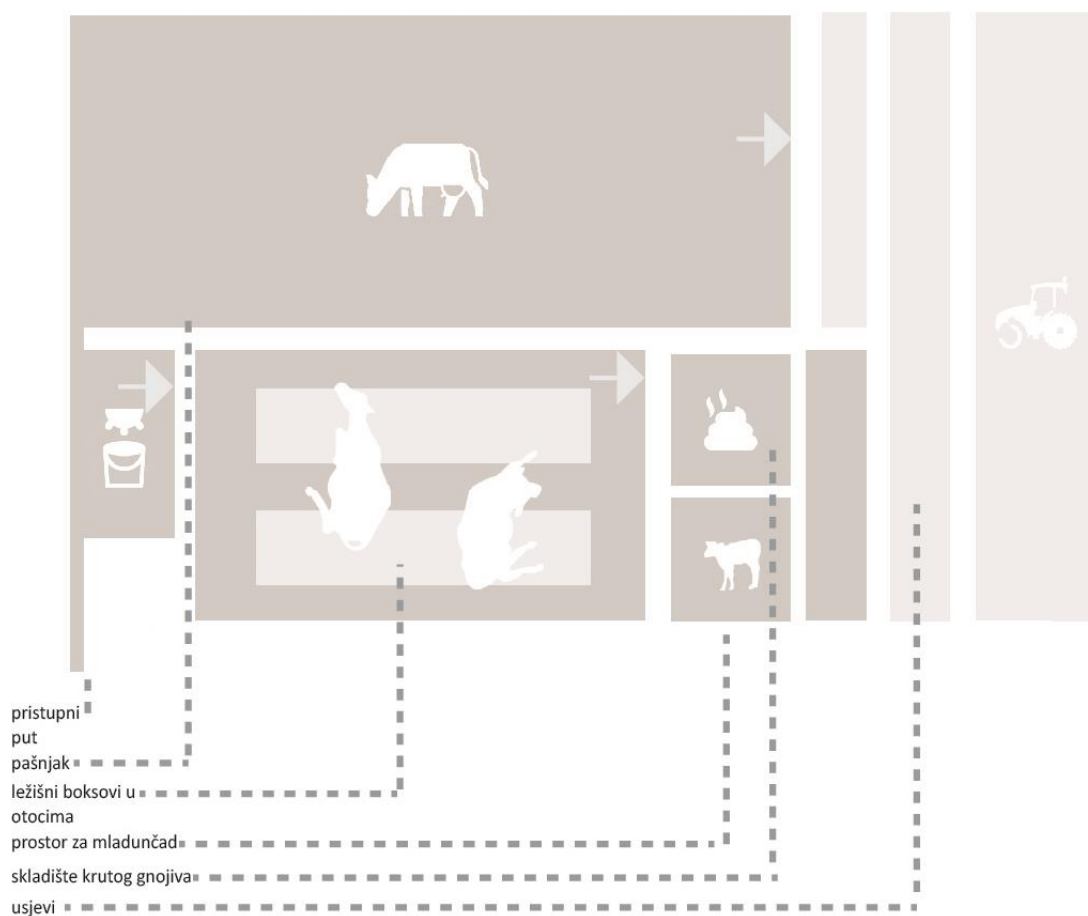
Struktura staje determinirana je oblikom krova i upotrebom lokalnih, fleksibilnih materijala kako bi se uspješno prilagodila krajobrazu i podneblju u kojem se nalazi. Pažnja se pridaje i smjeru dominantnog vjetra u vidu prirodne ventilacije koja je važna za prirodno strujanje zraka što pridonosi održavanju materijala stelje poput slame, kao i upotrebi sunca za proizvodnju električne energije solarnim panelima.

### 5.1.3. Prostorna konceptualizacija De Kwatrijn koncepta farme

Primjenom De Kwatrijn koncepta na okolnom području Nacionalnog parka, farme se susreću sa izazovom očuvanja vrijednog krajobraza pod zaštitom. Potrebno je postići prostorno rješenje koje svojom strukturom i veličinom neće utjecati na vrijednost i vizualne kvalitete krajobraza i primjenit će održive prakse u načinu držanja životinja. Obje farme koje se nalaze u prstenu oko Nacionalnog parka Loonse En Drunense Duinen, De Kwatrijn koncept primjenjuju u intenzivnom sustavu govedarstva, s proizvodnim sustavom slobodnog hoda koji za stelju koristi materijal slame.



Grafički prikaz 5.1.3.1. Prikaz prstena farmi oko prostora Nacionalnog parka koje sudjeluju pilot projektima održivog koncepta proizvodnje mlijeka De Kwatrijn

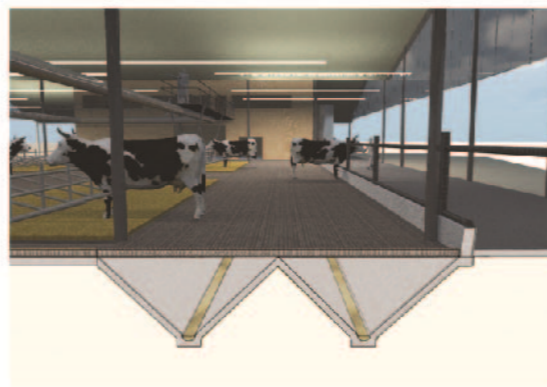


Grafički prikaz 5.1.3.2. Prostorna konceptualizacija prostora staje po konceptu De Kwatrijn

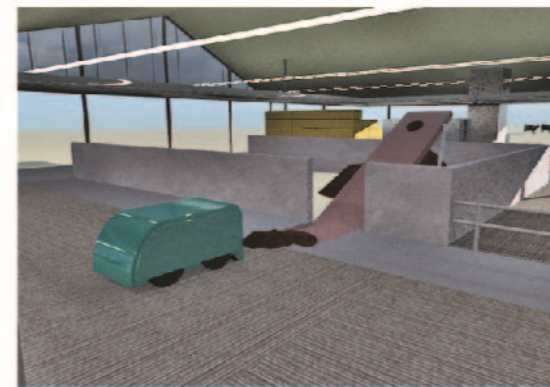
5.1.4 Strukturalno funkcionalni elementi farme De Kwatrijn koncepta



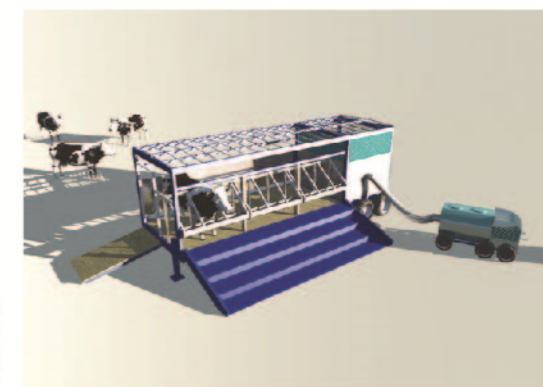
ležišni otoci sa  
slamnatom steljom



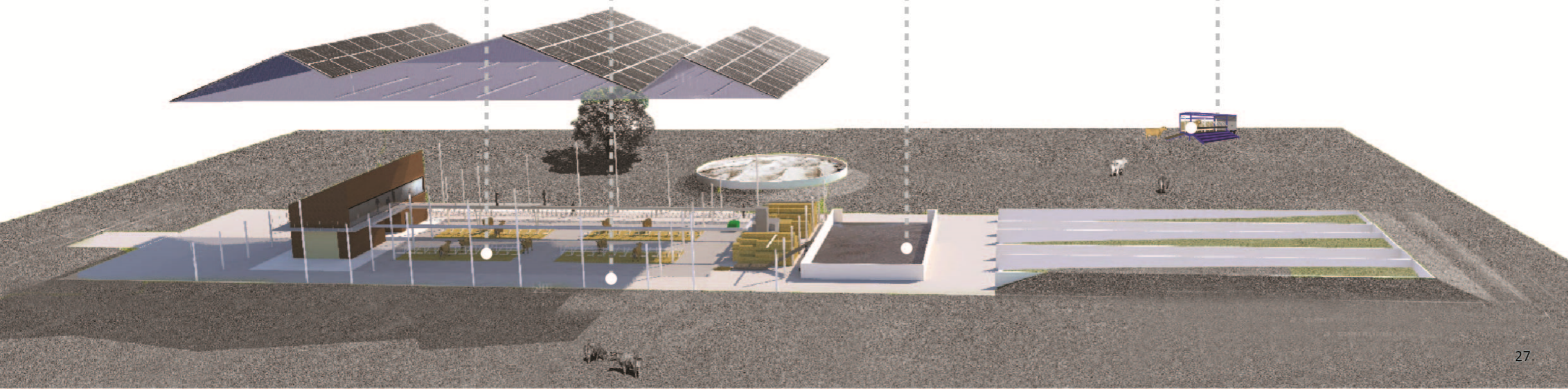
sustav razdvajanja  
krutog i tekućeg gnojiva



transport i skladištenje  
krutog gnojiva



mobilna stanica za mužnju  
ovisno o lokaciji krava





### 5.1.5. Eko Staja koncept

S ciljem približavanja proizvodnih sustava široj javnosti, dugoročni utjecaj na krajobraz u projektiranju farmi bi trebao biti limitiran, a utjecaj zahvata na okoliš smanjen npr. gradnjom po principu *Design for Deconstruction* (DfD) (Rios i sur., 2015) koristeći ponovno uporabljive materijale pogodne za reciklažu. Koncept Eko staje namijenjen je kao sustav slobodnog hoda koji za materijal stelje koristi kompost te svoju primjenu pronalazi većinom u intenzivnim sustavima proizvodnje.

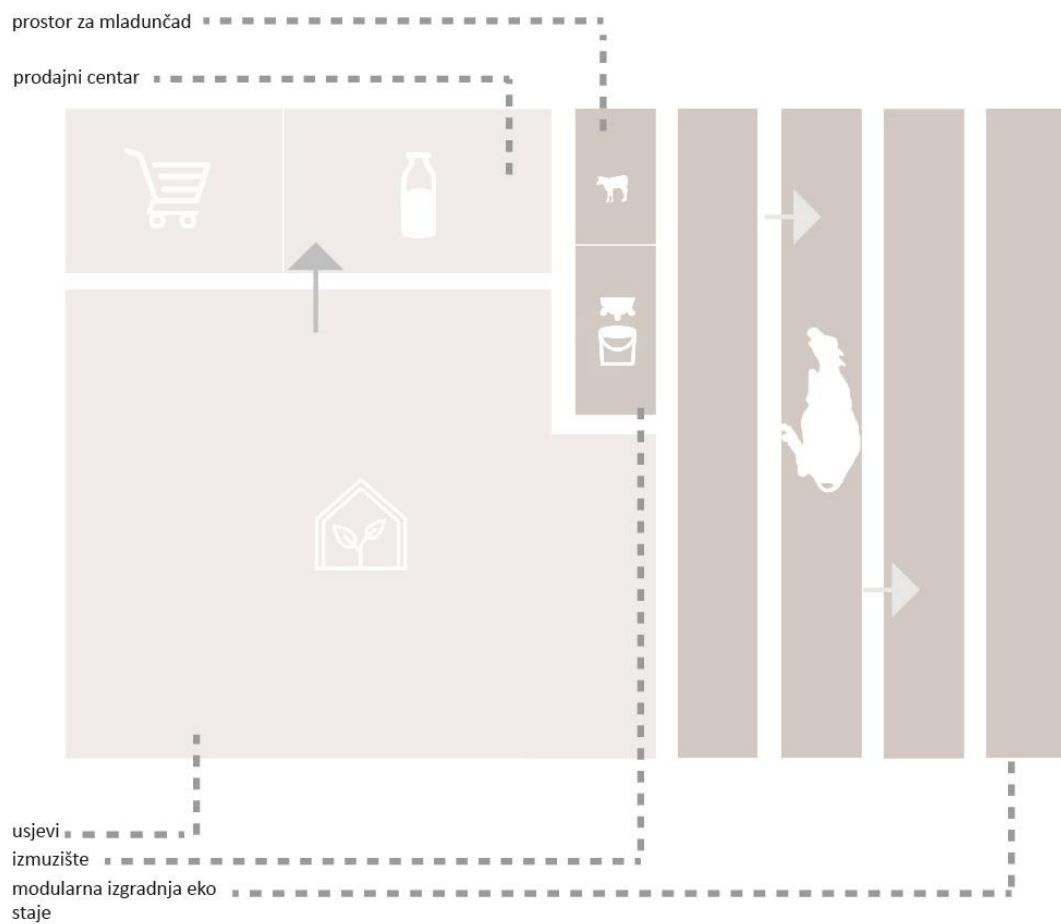
*Design for Deconstruction* koncept u graditeljskog struci koji nudi potencijal unapređenja gospodarenja otpadom te time doprinosi smanjenju negativnog utjecaja koji zahvat poput staje ima na okoliš. Koncept je baziran na upotrebi materijala koji su pogodni za recikliranje, obnovljivi su, lokalno su dostupni i prijateljski su nastrojeni prema okolišu prema šest glavnih principa obnovljive gradnje; minimalno iskorištavanje resursa; potencijalno ponovno iskorištavanje resursa; zaštita okoliša; stvaranje zdravog i netoksičnog okoliša; postizanje kvalitete u projektiranju izgrađenog okoliša (Miyake, 1996).

Praksa ekstenzivnog korištenja betona u dosadašnjoj praksi izgradnje staja osim negativnog utjecaja na dobrobit životinja ima i negativne posljedice u vidu gospodarenja otpadom (EFSA, 2009). Princip dekonstrukcije građevina koji je okosnica koncepta podrazumijeva mogućnost uništenja na kraju trajanja građevine uz minimalno korištenje dodatnih resursa te odlaganje bez zagađenja okoliša. S ciljem ostvarivanja navedenih ciljeva važno je razmotriti dizajn na integriran način uz korištenje prirodnih i lokalno dostupnih materijala za izgradnju, prikladne graditeljske prakse te analizu ekonomskih i okolišnih troškova za potencijalan prestanak upotrebe građevine.

### 5.1.6. Prostorna konceptualizacija Eko Staja koncepta farme



Grafički prikaz 5.1.6.1. Lokacija Eko staja koncepta farme u odnosu na područje Alpa

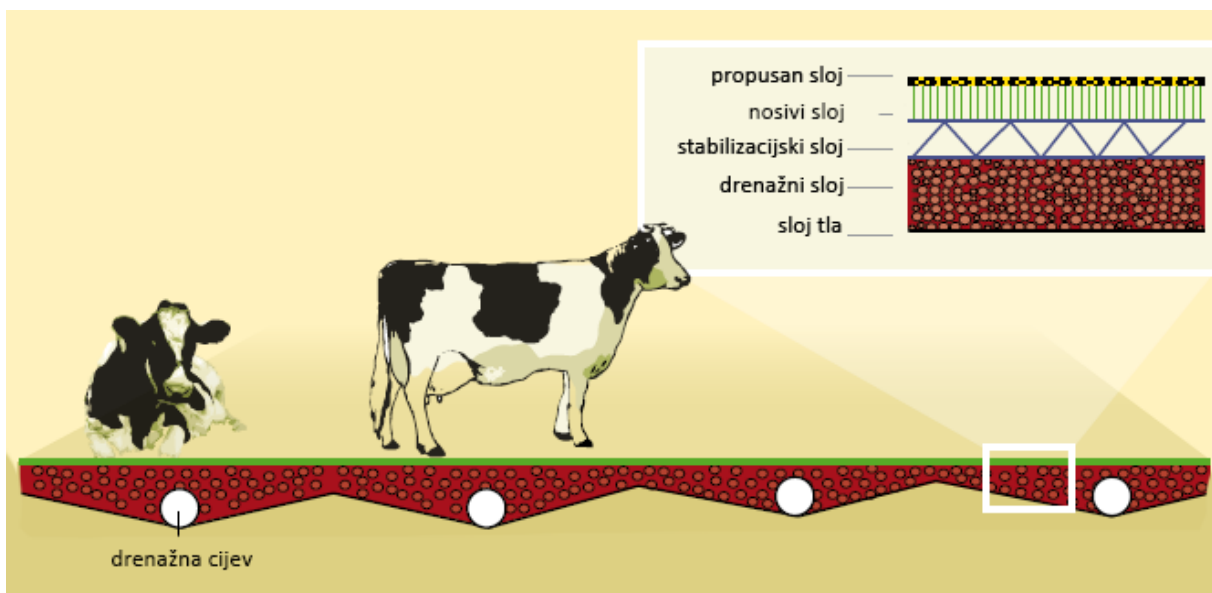


Grafički prikaz 5.1.6.2. Prostorna konceptualizacija prostora staje po konceptu Eko Staja

## 5.2. Slobodan sustav sa propusnim slojem podnih površina

Jedna od novijih tehnologija u slobodnom proizvodnom sustavu podrazumijeva propusni umjetni pod (permeable artificial floor) koji se sastoji od različitih slojeva. Koncept nastaje na biološkoj potrebi krave. Krave kao životinje koje preferiraju prirodno okruženje na lakši način mogu manifestirati prirodna ponašanja stoga se strukturno funkcionalnim obilježjima unutar staje pokušava imitirati dojam pašnjaka. Jedna od prvih farmi na principu tehnologije umjetnog propusnog sloja tzv. Cow Garden u dizajn farme uključuje poteze drveća koji stvaraju zasjenu za životinje. U ovom konkretnom primjeru prirodno svjetlo prodire kroz transparentni krov koji je prilagođen potrebama životinja, a samo oblikovno rješenje farme proizašlo je iz potrebe prilagodbe zahvata krajobrazu. Linijskim potezima drveća i penjačica, transparentnošću strukture staje te pokušajem imitiranja pašnjaka u poluzatvorenom prostoru postižu se vizualne kvalitete koje omogućuju integraciju farme u sam krajobraz. Rezultati istraživanja (Leso, 2017) pokazala su da *greenhouse* tip staje sa zelenilom uspješno smanjuje temperaturu unutrašnjeg prostora što je posebice važno za toplijeg vremena. Kravama se nudi oko 30 kvadratnih metara individualnog prostora što omogućuje prirodnu manifestaciju ponašanja te bijeg od dominantnih krava te doprinosi dobrobiti životinja.

Na samom vrhu je posebna odvodna tkanina koja propušta urin i zadržava izmet. Madrac koji se nalazi ispod sloja na vrhu je dovoljno mekan za ugodno hodanje, a tvrd za nesmetan prolazak robota koji skuplja tvrdu tvar. Na samom dnu umjetnog poda nalazi se sloj koji sakuplja urin te ga cijevima odvodi u spremište.

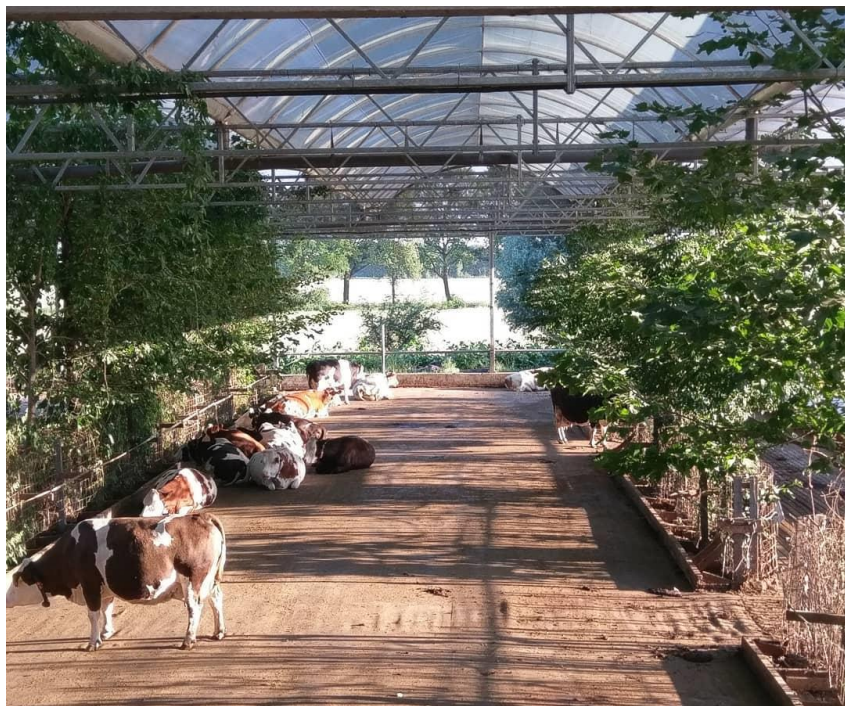


Slika 5.2.1. Prikaz slojeva Cow Garden projekta, Izvor: Koentuin brošura, 2015. <https://edepot.wur.nl/7959>



Slika 5.2.2 Vizualizacija linearnih poteza drveća uključenih u dizajn farme Cow Garden koji omogućuju stvaranje prirodne zaszene, Izvor: Koentuin brošura, 2015.

<https://edepot.wur.nl/7959>



Slika 5.2.3 Prikaz situacije u kojoj za vrijeme sunčanog vremena krave unutar Cow Garden staje krave biraju boravak uz linijske poteze drveća, Izvor: Koentuin brošura, 2015.

<https://edepot.wur.nl/7959>

## 6. Održivi sustavi farmi u praksi

Cow power istraživačkom projektu kao produkt nastaje De Kwatrijn koncept oblikovanja farme za intenzivnu proizvodnju mlijeka koji počiva na elementima održive proizvodnje poput dobrobiti životinja, integracije u krajobraz, smanjenja emisija amonijaka i štetnih plinova, očuvanja bioraznolikosti, poštovanja lokalnih graditeljskih praksi i slično. De Kwatrijn koncept primjenu nalazi na dvije farme u Nizozemskoj koja se pokazala jednom od vodećih europskih velesila u konstantnom istraživanju i poboljšanju proizvodnih sustava. Zanimljiv primjer još jedne održive farme predstavlja koncept Eko staje koja počiva na principu gradnje Design for Deconstruction odnosno mogućnosti reciklaže i ponovne iskoristivosti građevnog materijala. Eko staja primjenu pronalazi na organskoj farmi u Italiji koja se pokazala kao još jedna europska država koja primjenjuje slobodni proizvodni sustav s naglaskom na kompostu kao materijalu stelje i pronalazi prostor za poboljšanje u strukturi proizvodnog sustava. Koncept se također temelji na održivosti proizvodnje kojoj je temelj dobrobit životinja, ponovna iskoristivosti materijala, uporaba materijala lokalnog porijekla u izgradnji.

Svi navedeni primjeri dio su intenzivnog sustava govedarstva što u prijevodu znači veće stado krava koje je potrebno smjestiti u prostoru. Upravo zbog prilagodbe građevina i ostalih strukturnih jedinica u proces projektiranja farmi slobodnog hoda priključuje se interdisciplinarni tim među kojima važnu riječ imaju i krajobrazni arhitekti. Svojim znanjem krajobrazni arhitekti u primjerima farmi pridonose po pitanju integracije staje i cijele farme krajobrazu. Vrlo je važno osigurati primjeren zahvat u prostor koji neće utjecati na vizualne kvalitete cijelog područja kao i osigurati očuvanje bioraznolikosti što je posebice vidljivo na primjerima koncepta De Kwatrijn koji se nalaze u blizini Nacionalnog parka Loonse En Drunense Duinen koji je poseban po nalazištima dina te vrijednim šumskim sastojinama.

Zanimljiv primjer i pristup gradnji prema konceptu Design for Deconstruction jedna je od važnih značajki koje mogu doprinijeti integriranim održivim sustavima u proizvodnji mlijeka. Gradnja uz minimalne zahvate u smislu tradicionalnih materijala poput betona značajno pridonosi očuvanju integriteta krajobraza, povećanju dobrobiti životinja, očuvanju bioraznolikosti te se prilika za učinkovito iskorištavanje organske mase koja nastaje od materijala stelje poput komposta povećava i pridonosi cirkularnoj ekonomiji. Takvi zahvati u okolišu obično pridonose podršci koju javnost ima prema proizvodnim sustavima kojom zapravo vizualno kreiraju svijest o porijeklu hrane koja se konzumira.

## 6.1. Održiv primjer De Kwatrijn, Kaatsheuvel, Nizozemska

Projekt inovativnog i održivog koncepta svoju primjenu pronalazi 2015. godine u kombinaciji sa organskom farmom mliječnih krava, visoko mliječne pasmine Jersey, koja se bazira na zemlji, usjevima, pašnjacima kao glavnim resursom. Farma se nalazi u Kaatsheuvelu, Nizozemska, na samom rubu jugozapadno od Nacionalnog parka Loonse en Drunense. Cilj farme je proizvodnja mlijeka organskog porijekla s naglaskom na očuvanju vrijednog krajobraza i maksimalnom smanjenju utjecaja zahvata na okoliš.

Primjena koncepta Katren potaknuta je željom vlasnika koji broji 68 krava na originalnoj farmi i ugovorom unajmljuje 50-ak hektara prirodnog vrijednog zemljišta na Plantoen Natuurmomenten posjedima s ciljem očuvanja istog. Pruža se mogućnost ekonomski učinkovite proizvodnje mlijeka s naglaskom na očuvanju značajki krajobraza područja bogatog pašnjacima. Izgradnjom farme po konceptu Katren pruža se mogućnost učinkovitijeg perioda ispaše zbog blizine planiranog zahvata pašnjacima. Ispaša se odvija većim intenzitetom 5 do 6 mjeseci, 24 sata na dan ili rotacijama ispaše preko dana tijekom 3 mjeseca.

Koncept je visoko usmjeren na dobrobit životinja. U staji se svakoj kravi osigurava oko 13 m<sup>2</sup> prostora za slobodno hodanje i ležanje. Osigurani su i otoci odnosno obostrani ležišni boksovi steljom od slame, odvojeni fleksibilnim pregradama. Slama kao ležišni materijal pridodaje dodatnu vrijednost čvrstom gnoju.

Tehnologija poda temelji se na konceptu (niz. *Kwatrijvloer*) koji osigurava optimalnu prohodnost odnosno sigurno okružje za zdravlje papaka i poboljšane higijenske uvjete zbog procjeđivanja urina u podzemno spremište. Odvajanje krutog i tekućeg stajskog gnojiva rezultira smanjenom emisijom amonijaka. Korištenje slame kao stelje doprinosi kvalitetnijem mineralnom sastavu čvrstog gnojiva nakon odvajanja od tekućeg na način da se pri korištenju doprinosi plodnosti tla i sposobnosti skladištenja vode u tlu. Značajno se doprinosi i očuvanju bioraznolikosti.

Prirodna ventilacija omogućena je zbog otvorenosti staje, s optimalnim strujanjem svježeg zraka bez propuha. Za vrijeme ekstremnih vremenskih uvjeta moguće je iskoristiti transparentne rolete kao dodatnu zaštitu.

S obzirom na činjenicu da krave provode 6 mjesecu u ispaši koja traje gotovo cijeli dan, proces mužnje izvodi se mobilnim izmuzištem koji funkcionira na temelju električne energije proizvedene na farmi solarnim panelima. Mobilna stanica za mužnju funkcionira poput automobila na pogon solarnog električnog motora i funkcionira bezvučno. Za vrijeme boravka krava u staji, mobilna stanica za mužnju bit će postavljena unutar staje. Na ovaj način proces mužnje može se izvesti u bilo kojoj situaciji.

Struktura staje formirana je na način da se može optimalno integrirati u okolni prostor, odnosno krajobraz. Staja je otvorenog tipa, transparentnog dizajna s artikuliranim karakterom krova koji omogućuje proizvodnju električne energije pomoću solarnih panela.

Povećana je pozornost javnosti za planiranje održivih sustava u proizvodnji mlijeka. Lokalno stanovništvo pokazalo je velik interes za važnost pilot projekta Katren koncepta s naglaskom na ekonomske, ekološke i socijalno održive projekte koji u cilju imaju proizvodnju mlijeka u neposrednoj blizini ranjivog i vrijednog krajobraza Nacionalnog parka.

Koncepcija projekta poput ovog izaziva entuzijazam među lokalnim stanovništvom što se pokazalo i u inicijalnoj fazi projekta u kojem su se održavale konzultacije sa stanovništvom provincije. Javnost je zainteresirana za dobrobit životinja i projekt poput ovog djeluje obećavajuće u vidu sigurnosti i svijesti o porijeklu hrane. Očuvanje ovog vrijednog povijesno kulturnog krajobraza jedan je od glavnih razloga podrške javnosti što u budućnosti doprinosi i vitalnosti ruralnog područja pokrajine Noord Brabant. Zahvaljujući otvorenoj strukturi staje moguće je vidjeti ponašanje krava s veće udaljenosti, ali također i posjetiti zahvat u za to namijenjenim prostorima unutar farme.

Kriteriji održivosti koji su ispunjeni:

- Visoka dobrobit životinja (kroz strukturalno funkcionalne elemente unutar staje)
- Smanjenje emisije amonijaka (tehnologija odvajanja tekućeg od krutog stajskog gnojiva)
- Učinkovito iskorištavanje minerala i očuvanje bioraznolikosti (cirkularna ekonomija)
- Integracija zahvata u krajobraz
- Iskorištavanje obnovljivih izvora energije kroz solarne panele
- Uključenje i potpora lokalnog stanovništva u procesu projektiranja koncepta Katren

## 6.2. Održiv primjer De Kwatrijn, Brabant, Nizozemska

Koncept Katren svoju primjenu pronalazi 2018. godine na farmi mliječnih krava srednjeg obujma u Brabant, Nizozemska, koja je i dalje u procesu izgradnje. Investitor je farma 65 mliječnih krava području stare rudarske jezgre Broeklanden koje je posebno značajno zbog prirodnog rezervata pod zaštitom ekološke mreže- Helvoirts Broek. Područje je važna prirodna poveznica između Loonse i Drunense Duinen Nacionalnog parka i Groene Woud (hrv. zelena šuma). Područje farme dobro je povezano biciklističkim i pješačkim rutama od Brabanta.

Projekt uključuje izgradnju održive staje po konceptu Katren i restrukturiranje postojećeg područja sirane. Postojeće područje farme i sirane nije u adekvatnom stanju za otvaranje za javnost, što je eksplicitni cilj farme. Otvaranje za javnost podrazumijeva uređenje postojećeg dvorišta farme sa siranom, uređenje prostora za prodaju sira i područja za posjetitelje. U neposrednoj blizini planirane farme nalaze se pašnjaci, livade i polja za uzgoj vlastitih usjeva te prirodni vlažni travnjaci i obale uz potok visoke bioraznolikosti.

Održiva staja pozicionirana je na području više nadmorske visine oko postojeće povijesne jezgre. Integrirano rješenje staje podrazumijeva već poznatu otvorenu strukturu Katren koncepta staje, transparentnog karaktera s naglaskom na artikuliran krov oštih linija. Smještajem na višu poziciju, na dolinu Broek se pružaju neprekinuti pogledi visoke vizualne kvalitete i staja se transparentnošću uspješno integrira u okolni krajobraz. Na području staje, spremište stajskog gnojiva i silosi na ishranu planiranu su na blagim travnatim padinama i neprimjetno se povezuju s razinom tla. Dobro isplaniranim pješačkim komunikacijama Katren staju i prirodne vlažne travnjake, obalni prostor uz potok visoke bioraznolikosti moguće je sagledati iz ljudske perspektive. Otvorenim dizajnom, struktura staje uspješnom integracijom u krajobraz manjeg mjerila ima pozitivan utjecaj na svijest lokalnog stanovništva i javnosti o načinu očuvanja vrijednog krajobraza i porijeklu hrane koju konzumiramo.

Koncept staje De Kwatrijn već poznato temelji se na integriranim sistemskim rješenjima kojima se nastoje ispuniti visoki kriteriji održivosti. Struktura staje uključuje:

- Ležišne boksove koji funkcioniraju kao otoci sa steljom od slame i više slobodnog prostora po kravi za razliku od konvencionalnih sustava
- Koncept Kwatrijnvloer tehnologije poda koja osigurava odvajanje krutog i tekućeg stajskog gnojiva te rezultira smanjenom emisijom amonijaka
- Robot za mužnju smješten unutar staje
- Spremište krutog gnojiva te slame za stelju
- Prostor za posjetioce unutar staje



- Spremište tekućeg stajskog gnojiva
- Silos za ishranu

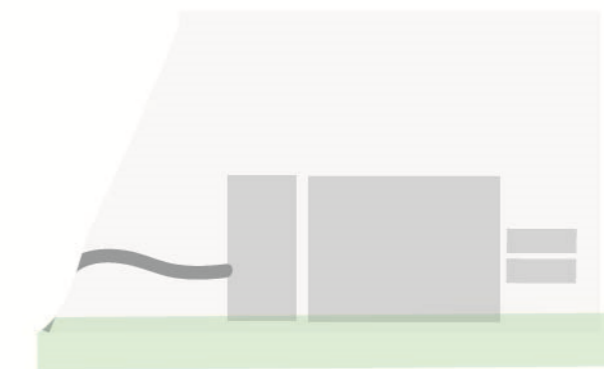
Kriteriji održivosti koji su ispunjeni:

- Visoka dobrobit životinja (kroz strukturalno funkcionalne elemente unutar staje)
- Smanjenje emisije amonijaka (tehnologija odvajanja tekućeg od krutog stajskog gnojiva)
- Učinkovito iskorištavanje minerala i očuvanje bioraznolikosti (cirkularna ekonomija)
- Integracija zahvata u krajobraz
- Iskorištavanje obnovljivih izvora energije pomoću solarnih panela
- Potpora lokalnog stanovništva kroz mogućnost posjete farmi, sirani, prostoru za prodaju sira i boravišni prostor za korištenje

6.2.1 Grafički prikazi održivih farmi prema konceptu De Kwatrijn



Slika 6.2.1.1. Vizualizacija De Kwatrijn koncepta farme u Kaatsheuvelu, Nizozemska, Izvor: Vista Landscapes, <https://www.kwatrijn.com/documenten/Het%20Kwatrijn%20projectplan.pdf>



- Potez zelenila
- Kwatrijn farma
- Područje farme s pašnjacima
- Glavne komunikacije

Grafički prikaz 6.2.1.1. Prostorna konceptualizacija prostora staje po konceptu De Kwatrijn- Kaatsheuvel, Nizozemska

Kroz strukturalno funkcionalne elemente unutar staje postignuta je visoka dobrobit životinja. Tehnologijom odvajanja tekućeg od krutog stajskog gnojiva očekuje se smanjenje emisije amonijaka i štetnih plinova. Iskorištavanjem gnojiva porijeklom s farme učinkovito se iskorištavaju minerali i pritom se očekuje očuvanje bioraznolikosti.



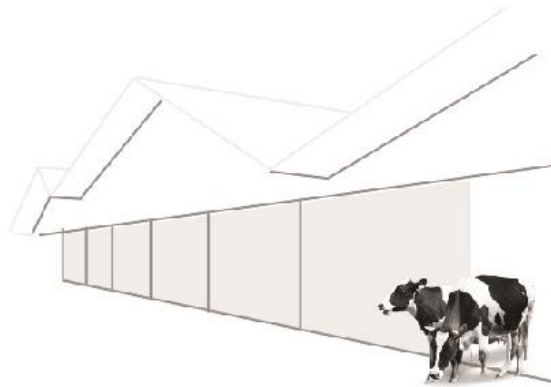
Slika 6.2.1.2. Vizualizacija De Kwatrijn koncepta farme u Brabantu, Nizozemska, Izvor: Vista Landscapes, <https://www.kwatrijn.com/documenten/Het%20Kwatrijn%20projectplan.pdf>



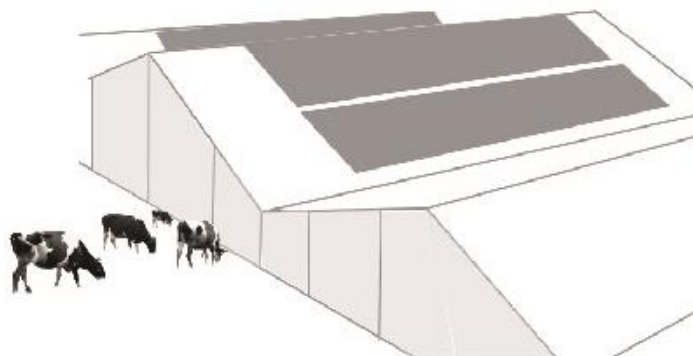
- Šumske sastojine
- Kwatrijn farma
- Područje farme s pašnjacima
- Usjevi ratarskih kultura
- Glavne komunikacije

Grafički prikaz 6.2.1.2. Prostorna konceptualizacija prostora staje po konceptu De Kwatrijn- Brabant, Nizozemska

Oba primjera farmi predstavljaju visoko održiv sustav proizvodnje mlijeka. S obzirom na neposrednu blizinu značajnog krajobraza Nacionalnog parka zahvat u krajobraz mora biti podređen očuvanju vizualnih kvaliteta i bioraznolikosti područja. Ovisno o broju krava, struktura staje svojim geometrijski artikuliranim linijama koje pridonose dinamici i kompleksnosti prostora te transparentnošću unutrašnjeg prostora uspješno se uklapa u okolni krajobraz. Kontakt krava s okolnim pašnjacima moguć je neposrednim prolaskom uz transparentne zastore koji se postavljaju prilikom zaštite od ekstremnijih vremenskih uvjeta. S obzirom na činjenicu da je De Kwatrijn koncept namijenjen farmerima u okrugu područja Nacionalnog parka, strukturu staje moguće je prilagoditi ovisno o broju krava. Vizualni karakter krajobraza u tom slučaju ostaje netaknut.



Grafički prikaz 6.2.1.3. Transparentni zastori za zaštitu od ekstremnih uvjeta



Grafički prikaz 6.2.1.4. Artikulirana struktura krova koja sadrži solarne panele



Grafički prikaz 6.2.1.5. Moguća rješenja strukture staje za kapacitete krava od 80 do 140 jedinki u stadu



Slika 6.2.1.3 . Zračna snimka planiranog De Kwatrijn koncepta farme u Brabantu, Izvor: Vista Landscapes, 2011. <https://www.kwatrijn.com/documenten/Het%20Kwatrijn%20projectplan.pdf>

### 6.3. Održiv primjer Eko Staja, Piedemont, Italija

Područje zahvata nalazi se u podnožju Zapadnih Alpa, na terenu ravnijeg karaktera uz potencijalnu orijentaciju zahvata po dužini sjever- jug. Klima je kontinentalnog karaktera, uz topla ljeta i hladne zime. Zakon ovog područja Italije propisuje dizajn krova za opterećenje snijega od 240 mg po metru kvadratnom koje zahvat mora postići. Osim poljoprivrednog karaktera, šire područje zahvata bogato je i šumskim vrstama od kojih se ističe lokalno prepoznata vrsta kestena (lat. *Castanea sativa*).

Glavni ciljevi održivosti ovog tipa izgradnje temelje se na već spomenutom Design for Deconstruction konceptu gradnje u kojem bi se iskorišteni materijali nakon očekivanog perioda trajanja zahvata od 20 godina, mogli ukloniti i reciklirati; građevina je kravama ugodnog karaktera, transparentnog vizualnog karaktera kako bi se moglo vidjeti unutar same staje uz korištenje lokalnih i prirodnih materijala; kravama su osigurani uvjeti života u kojima je moguće slobodno kretanje s naglaskom na smanjenje rizika od oboljenja i poticanje manifestacije prirodnih obrazaca ponašanja.

Konstrukcija staje sastoji se od stupova kestena lokalnog porijekla povezanih čeličnim spojevima. Temelj je izveden od stupova ukopanih u tlo na dubini od 2,4 metra bez upotrebe betonskih i sličnih konvencionalnih materijala. Glavni izazov u izgradnji predstavlja konstrukcija krova zbog visoke količine snježnog pokrivača na području zahvata. Povećava se teret na krov pa time i troškovi konstrukcije. Konstrukcija se na kraju sastoji do 4 modula međusobne udaljenosti od 4 m. Sve strukture, pokrivene su transparentnom PVC folijom koju je moguće reciklirati. Transparentna folija doprinosi svjetlom i ugodnom interijeru za životinje, a kako bi se izbjegao negativan utjecaj tijekom ljetnih mjeseci postavljena je plastična mreža za zasjenu. Između svakog modula, zasađeni su linijski potezi drvoreda kako bi se kreirao dojam prirodnosti te osiguranje dodatne zasjene.

S ciljem maksimalne redukcije korištenja betonskih elemenata, zahvat je projektiran kao proizvodni sustav sa kompostnom steljom, kontinuiran prostor za odmaranje, hodanje, ishranu djeluje kao cjelina te nema podjele između dijela za ishranu i za boravak. Ishrana se vrši modularnim pokretnim spremištima za hranu koja se tijekom dana miču na području cijele staje kako bi se osigurala homogena distribucija stajnjaka. Stelja je 80 cm do 100 cm duboka sa slojem plastične folije koju od stelje odvaja sloj pijeska. Periodično je potrebno mijenjati samo površinski sloj stelje s novim materijalom (Galama i sur., 2011). Planirana stelja sastoji se od komposta nastalog zbrinjavanjem zelenog otpada porijeklom iz lokalne kompostane. Istraživanje je pokazalo kako upotreba komposta kao stelje jeftinija opcija nego ostali materijali u upotrebi (drvena sječka i piljevina) (Klaas i Bjerg, 2011). Kreira se pozitivna i javnosti prihvatljiva slika farme jer se znatno smanjuje količina otpada organskog porijekla koji se ne iskorištava.

Jedan od glavnih ciljeva eko staje između ostalog je i povećanje proizvodnje do 7 tisuća kg mlijeka dnevno. Uzimajući u obzir trenutnu kvotu proizvodnje od 25 kg mlijeka po kravi, nova eko staja treba pokriti prostor za 280 krava u laktaciji. Potrebno je osigurati prostor i za 40 zasušenih i 40 steonih krava što dovodi do ukupnog broja od 260 mliječnih krava. Konačna veličina prostora iznosi 10 800 kvadratnih metara bez prostora za izmuzište koje će biti također biti projektirano principom DfD od istih materijala, a bit će popločano konvencionalnim betonskim elementima u svrhu čišćenja.

### 6.3.1. Grafički prikazi održive farme prema konceptu Eko Staja



struktura staje koja počiva na stupovima lokalnih materijala



krov prekriven transparentnim platnom za zaštitu od vremenskih ekstrema i stvaranje zasjene



modularne hranilice koje omogućuju ravnomjerno raspoređivanje gnojiva

potezi zelenila koji stvaraju zasjenu i oponašaju prirodan okoliš



Eco Staja kao koncept predstavlja visok stupanj održivosti. Struktura staje dizajnirana je prema principu Design for Deconstruction prema kojem nakon što struktura zgrade više ne bude upotrebljiva, elemente je moguće rastaviti i reciklirati. Dizajn staje počiva na strukturi koja kao temelj koristi stupove kestena (lat. *Castanea sativa*) lokalnog porijekla bez tradicionalne upotrebe cementa u gradnji. Kao intenzivan sustav govedarstva, Eco Stalla primjenjuje slobodan proizvodni sustav sa steljom od komposta što je jedan od najprihvatljivijih materijala stelje porijeklom iz lokalne kompostane.



Slika 6.3.1.1 . Eko Staja, prikaz transparentne strukture unutrašnjosti, Izvor: Galama i sur., 2020. [https://www.researchgate.net/publication/340835708\\_Symposium\\_review\\_Future\\_of\\_housing\\_for\\_dairy\\_cattle](https://www.researchgate.net/publication/340835708_Symposium_review_Future_of_housing_for_dairy_cattle)



Slika 6.3.1.2 . Slika 6.3.1. Eko Staja, prikaz nasipavanja kompostne stelje, Izvor: Galama i sur., 2020. [https://www.researchgate.net/publication/340835708\\_Symposium\\_review\\_Future\\_of\\_housing\\_for\\_dairy\\_cattle](https://www.researchgate.net/publication/340835708_Symposium_review_Future_of_housing_for_dairy_cattle)

Struktura staje planirana je kao struktura otvorenog karaktera kako bi bilo moguće vidjeti samu unutrašnjost staje. Uz korištenje lokalnih materijala koji se mogu ponovno reciklirati poput drva kestena za temelje i otvoreni krov te poštivanje ograničenja nosivosti krova u alpskom podneblju napravljen je pomak prema održivosti u proizvodnji mlijeka. S dovoljnom



količinom prostora po kravi postiže se prostor za krajnji bihevioralni cilj krave u staji koja uz linijske poteze drveća i vegetacije oponaša prirodan okoliš krava kao nomadskih životinja. Transparentnošću staje te kontinuiranim linijama same strukture krajobraz postaje dio građevine i povećava vizualne kvalitete područja.

## 7. Smjernice za krajobrazno oblikovanje farme za održivu proizvodnju mlijeka

Krajobrazno oblikovanje farme kao cjeline podrazumijeva prostor same staje kao fizičke strukture u prostoru i vanjski prostor koji djeluje u funkcioniranju farme i aktivnostima krava. Vanjski prostor podrazumijeva prostor pašnjaka, prostor gdje se nalaze slobodne strukture za boravak u prostoru koje se često nalaze u sklopu pašnjaka, prostor za mužnju i silose za ishranu ukoliko se radi o cjelodnevnom ili povremenom boravku u vanjskom prostoru.

Krajobraznim oblikovanjem prostora poput farme za proizvodnju mlijeka moguće je ponuditi smjernice koje nude priliku za integracijom vizualno neuklopljenih objekata, a imaju direktan utjecaj imaju na kvalitete krajobraza, a projektiranjem unutarnjeg i vanjskog prostora koji sudjeluje u funkcioniranju farme moguće je smanjiti utjecaj štetnih plinova, očuvati bioraznolikost primjenom različitih tehnologija i dobre prakse koje su se pokazale kao učinkovit alat na održivim farmama diljem Nizozemske i Italije. Prilagodбом strukture staje u krajobraz u vidu otvorene, transparentne strukture eng. *greenhouse* tipom izgradnje, staju je moguće integrirati u okolni prostor bez obzira na gabarite. U svrhu prozračnosti, lakšeg protoka prirodnog zraka moguće je iskoristiti vanjske vremenske utjecaje poput vjetera kako bi se smanjio negativan toplinski efekt, a sunčevu energiju moguće je iskoristiti u svrhu proizvodnje električne energije za funkcioniranje farme pomoću solarnih panela.

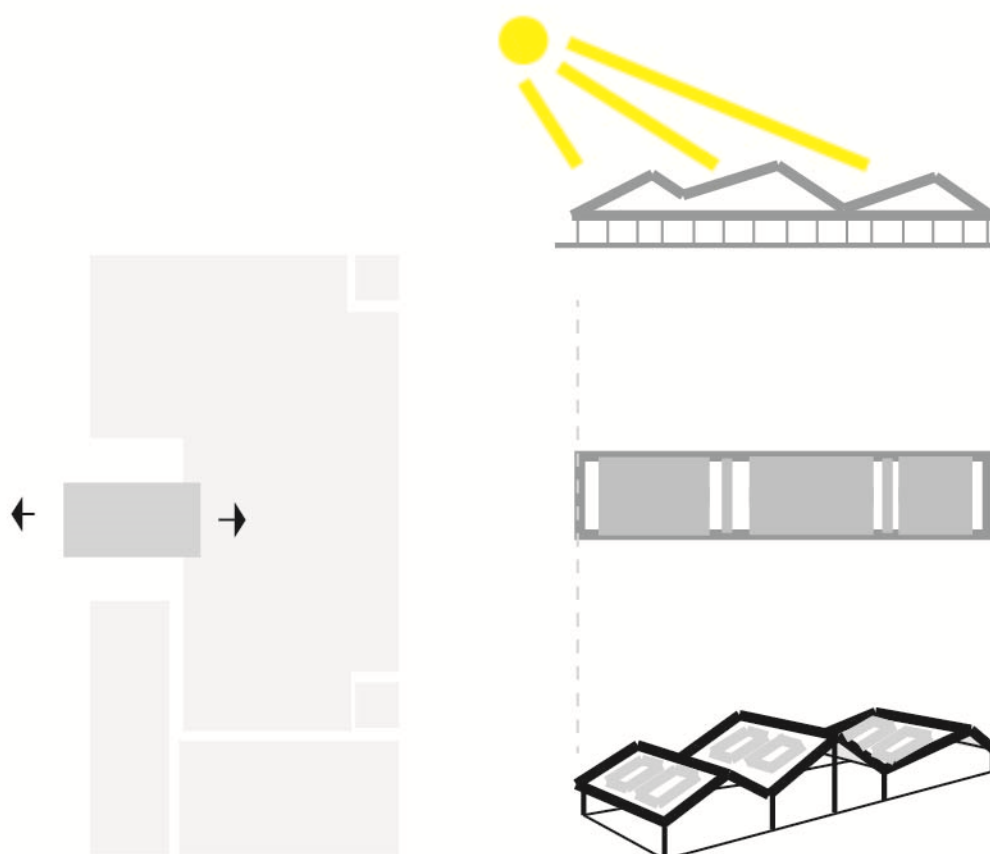
Osim samih intervencija koje zahtijevaju prilagodbu u vidu povećanja strukture same građevine, pozornost je važno obratiti i na prostor koji okružuje samu farmu, a indirektno sudjeluje u funkcioniranju. Jedan od takvih sustava predstavljaju pašnjaci koji su važan element omeđenih krajobraza, a dominantno su obilježje ruralnih područja zbog svojih kulturno povijesnih, ekoloških i estetskih vrijednosti.

Strukture omeđenih krajobraza poput žive ograde, šumskih rubova i vodenih tokova kao element pašnjaka mogu postati važan aspekt u pregonskom ili rotacijskom napasivanju koji podrazumijeva napasivanje koje se vrši u ograđenim pašnjacima gdje se oponaša prirodna migracija goveda. Upravo strukture poput živica mogu predstavljati dinamičnu barijeru u sustavu rotacijske ispaše gdje se goveda svakodnevno pomiču s pašnjaka na pašnjak u potrazi za svježom travom i predstavljaju doprinos vrijednosti farme održive proizvodnje mlijeka.

Dinamici u oblikovanju vanjskih prostora farme mogu pridonijeti i principi oblikovanja u kojima se kravama nastoji osigurati prostor u kojima je omogućena dinamična, kompleksna kružna kretnja u prostoru s ciljem ispunjenja krajnjeg bihevioralnog cilja. Kružnom kretnjom kroz prostor kravama se osigurava lakši protok u smjeru pašnjaka ili prostora za slobodan boravak.

### 7.1.1. Prijedlozi za iskorištavanje vanjskih utjecaja poput vjetra i sunca u projektiranju

Pri projektiranju zahvata poput staje u kojima borave krave u svrhu dobrobiti životinja važno je iskoristiti faktor prirodnog strujanja zraka koja je pod utjecajem aktivnosti vjetra. Orijentacijom zahvata u smjeru I- Z i otvorenom strukturom zahvata omogućuje se strujanje prirodnog zraka prilikom kojem se reducira toplinski efekt, a potpomaže se materijalu stelje kako bi se održavala prirodna vlažnost.



Grafički prikaz 7.1.1.1 Prikaz moguće orijentacije staje u smjeru I-Z

Grafički prikaz 7.1.1.2. Prikaz utjecaja sunčeve energije koja se može iskoristiti postavljanjem solarnih panela prema De Kwatrijn konceptu

Negativan toplinski efekt koji izravno sunčeva emitacija zraka ima na dobrobit životinja može se optimizirati na način da se pravilna orijentacija otvora i transparentnih materijala na građevini pozicionira na mjestima koja mogu osigurati dovoljno zasjenjenog prostora. Ukoliko je staja projektirana kao građevina pravokutnog oblika, orijentacija glavnih osi usmjerava se prema I-Z kako bi se smanjilo sunčevo zračenje. Na ovaj način, glavni zidovi- istočni i zapadni primaju sunčeve zrake pod pravim kutom, a zaštititi ih je moguće zelenim potezima drveća. Zidove je moguće projektirati na način da su pod visokim nagibom i visinom kako bi se reduciraio utjecaj na životinje koje u tom trenutku u staji borave. Sunčevu energiju u održivim primjerima proizvodnje mlijeka moguće je iskoristiti za proizvodnju energije i na sam krov strukture postaviti solarne panele i time osigurati električnu energiju.

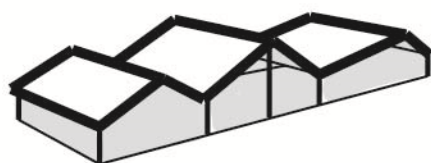
## 7.1.2. Prijedlog oblika strukture staje i dobre prakse u izgradnji koje doprinose integraciji zahvata u krajobraz



Grafički prikaz 7.1.2.1. Prikaz strukture staje otvorenog karaktera prema De Kwatrijn konceptu



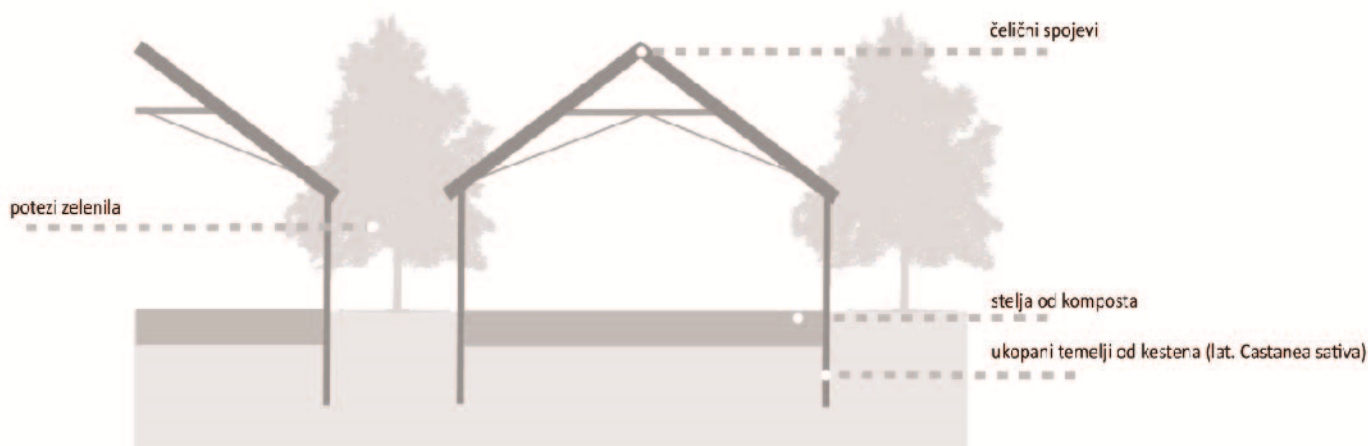
Slika 7.1.2.2 Prikaz strukture staje otvorenog karaktera prema Cow Garden konceptu - greenhouse tip izgradnje



Grafički prikaz 7.1.2.3 Prikaz strukture staje s pozicijom transparentnog sloja roleta

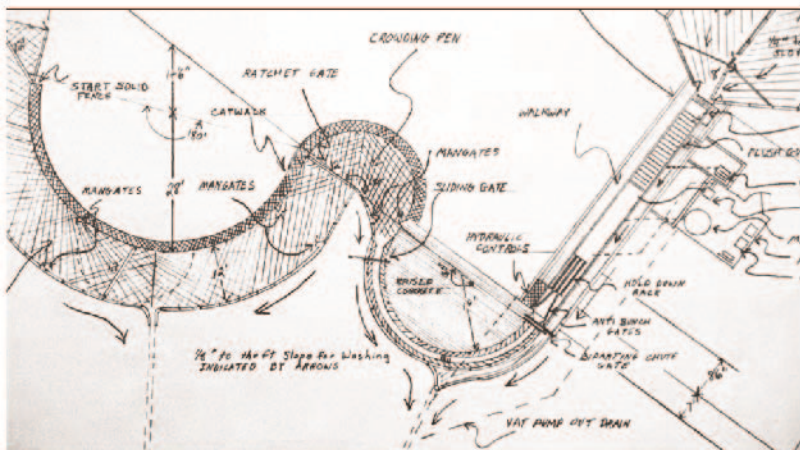
Otvorenom strukturom staje kravama se može omogućiti direktan izlazak izvan prostora staje u vanjski prostor. Na taj način, struktura staje horizontalnom poveznicom s neposrednim prostorom doprinosi lakoći manifestacije prirodnih obrazaca ponašanja krave. Kravama je neposrednim izlaskom u vanjski prostor omogućeno nesmetano kretanje u smjeru pašnjaka. U slučaju nepogodnih vremenskih uvjeta poput jakog vjetera, sunca tijekom ljetnih mjeseci moguće je koristiti transparentne rolete kao zaštitni sloj ili zaštitni sloj zelenila u vidu drveća koji pruža zasjenu.

Otvorenost strukture staje moguće je postići i modularnom izgradnjom na način da se u što manjoj mjeri koriste materijali koji nemaju mogućnost kasnije upotrebe i reciklaže, poput betona prema održivom konceptu izgradnje Design for Deconstruction.



Grafički prikaz 7.1.2.4. Prikaz strukture staje modularne izgradnje prema konceptu izgradnje Design for Deconstruction

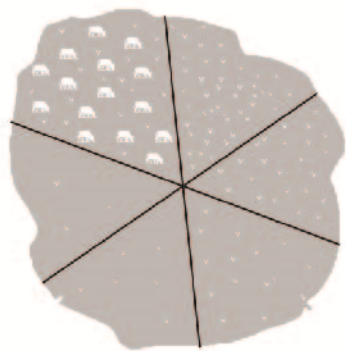
### 7.1.3. Prijedlozi za principe oblikovanja koji doprinose dinamici kretanja krava u vanjskom prostoru



Slika 7.1.3.1. Kružno kretanje krava, Izvor: Web portal Temple Grandin



Grafički prikaz 7.1.3.2. Prijedlog dinamike kretanja kroz prostor gdje s glavne promenade za kretanje je moguć nesmetan prolazak krava prema pašnjačkim površinama



Grafički prikaz 7.1.3.3. Rotacijska ispaša koja predstavlja dinamiku kretanja u prostoru

Kravama kao izrazito znatiželjnim i motiviranim bićima ukoliko im je omogućeno ostvarivanje krajnjeg bihevioralnog cilja odgovara kompleksan i dinamičan okoliš u kojem borave. Dinamiku kretanja i boravka u prostoru moguće je postići principom kružne kretnje u oblikovanju. Ukoliko im je putanja kružnog karaktera, motivirane su na kretanje jer su mišljenja da se vraćaju u isti prostor (Grandin, 2011). Takva putanja im ne izaziva stres s obzirom na bojažljivu prirodu krava.

Kružnim kretanjem kroz prostor olakšana je tranzicija krava do prostora pašnjaka. Boravak u pašnjacima krave mogu provoditi čitav dan, ovisno o načinu mužnje, moguće je kreirati prostorna rješenja u kojima se naizmjenice u pašnjacima nalaze nadstrešnice čija je svrha zaštita od vanjskih ekstremnih uvjeta, prostor za odmor, mužnju i ishranu.

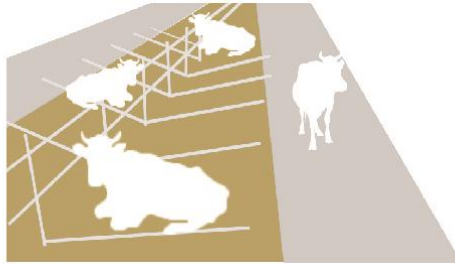
Dinamika kretanja kroz prostor pašnjaka posebice je izražena u pregonskom načinu stočarenja u kojem se rotacijom iz pašnjaka u pašnjak iskorištavaju travnjačke površine na održiv način.



Grafički prikaz 7.1.3.4. Kontinuirana ispaša kao statičnost u prostoru

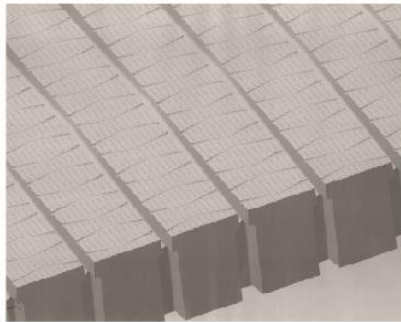
#### 7.1.4. Prijedlozi poželjnih održivih tehnologija u proizvodnji mlijeka

1. Slobodan proizvodni sustav sa ležišnim otocima s bazom stelje od slame ili sitnog pijeska u kojem je otvorenom strukturom staje moguće olakšano sušenje materijala stelje



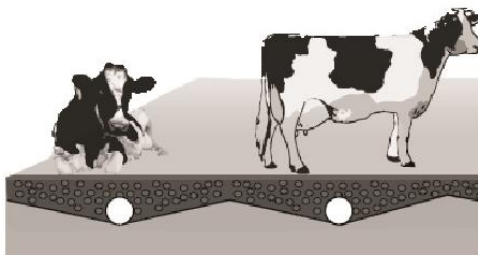
Grafički prikaz 7.1.4.1. Proizvodni sustav ležišnih otoka sa steljom od slame

2. Prijedlog podne površine po principu tzv. violinskog poda korištenog u konceptu De Kwatrijn koji predstavlja odvajanje krutog od tekućeg gnojiva upijanjem u slojeve ispod površine



Slika 7.1.4.1. Prikaz violinskog poda, tehnologije odvajanja gnojiva, Izvor: Koentuin brošura, 2015., <https://edepot.wur.nl/7959>

3. Prijedlog propusne podne površine prema konceptu Cow Garden koja na površini propušta urin, a zadržava čvrsto stanje čime je prolazak robota koji skuplja čvrstu tvar i odvozi u spremnik olakšana



Slika 7.1.4.2. Prikaz propusne podnog madraca prema slojevima koji omogućuju odvajanje propuštanje tekućeg gnojiva, Izvor: Koentuin brošura, 2015., <https://edepot.wur.nl/7959>

### 7.1.5. Promišljanje struktura omeđenih krajobraza kao doprinos vrijednosti farme održive proizvodnje mlijeka



Grafički prikaz 7.1.5.1. Rubne strukture poput šumskog ruba, živica, riječnih tokova kao dio omeđenih krajobraza unutar sustava farme - simulacija na temelju prostora farme De Kwatrijn 2



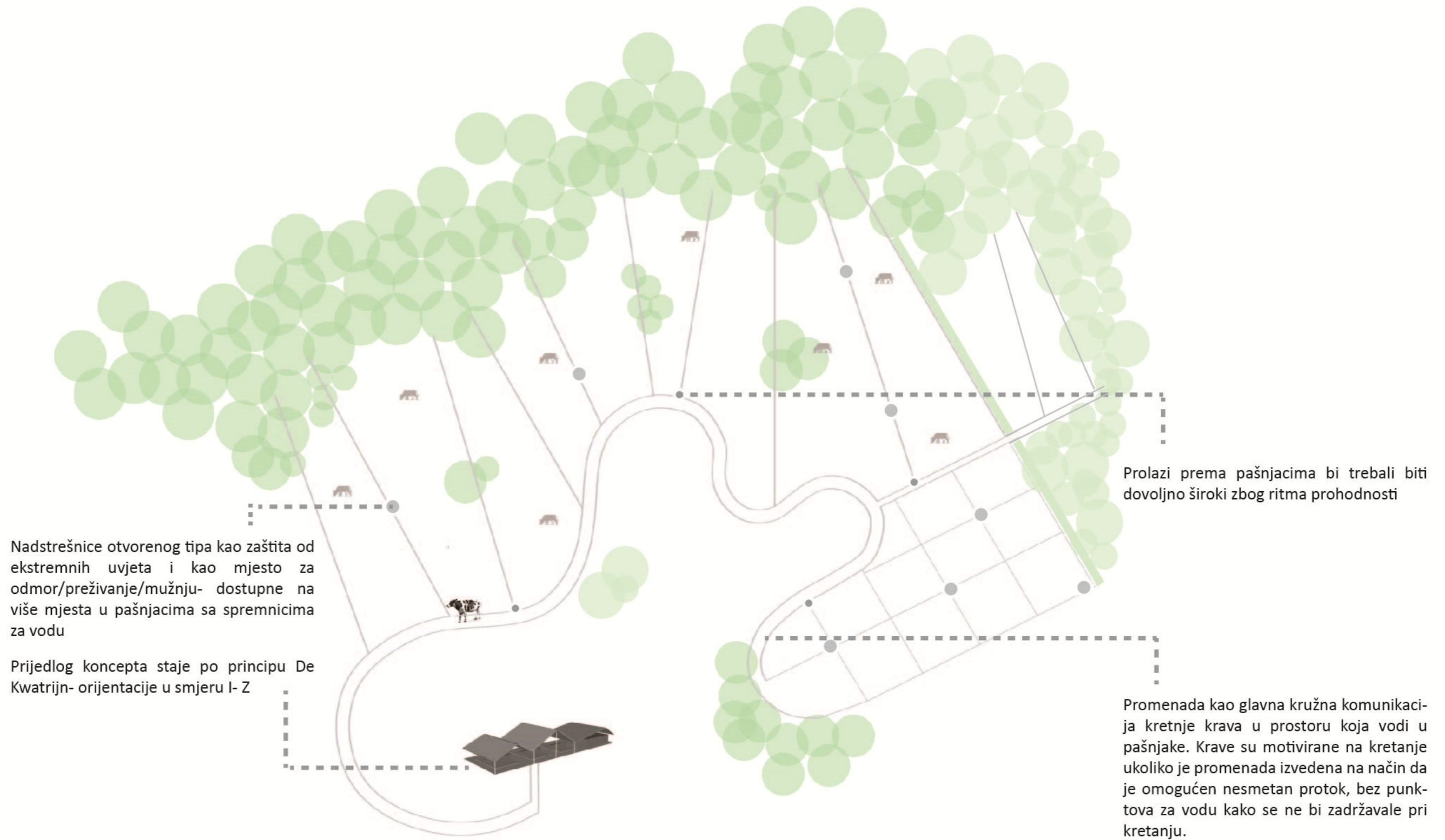
Grafički prikaz 7.1.5.2. Rubne strukture kao dio simulacije moguće prakse kontinuirane ispaše - simulacija na temelju prostora farme De Kwatrijn 2

Cjelina farme kao što je već spomenuto, uključuje prostor same staje i vanjski prostor. Često važnu ulogu u funkcioniranju farme imaju i omeđeni krajobrazi koji svojim strukturama poput šumskog ruba, živih ograda ili živica mogu doprinijeti vrijednosti same farme, ali i definirati fizičke granice u prostoru. Dio omeđenih krajobraza su i pašnjaci koji dinamičkim prostorom pridonose različitim poljoprivrednim praksama gospodarenja u intenzivnim sustavima mljekarstva u ispaši krava poput rotacijske ili statične,



Grafički prikaz 7.1.5.3. Simulacija mogućeg rješenja rotacijske ispaše u kojem ulogu igraju potezi živih ograda, šumskih rubova kao strukture omeđivanja i zasjene te potez vodenog toka kao barijera, ali i poveznica između dva sustava rotacijske ispaše

7.1.6. Prijedlog moguće organizacije farme za održivu proizvodnju mlijeka





## 8. Zaključak

Oblikovanje farmi održive proizvodnje mlijeka kao neistražena tema u području krajobrazne arhitekture sadrži potencijal i može poslužiti kao inspiracija kako bi se takvim temama posvetilo više pažnje jer promišljanje funkcija, razmještaja i estetike u prostorima poput farme može doprinijeti kvaliteti. Među europskim vodećim proizvođačima mlijeka evidentan je trend povećanja grla u stadu odnosno intenziviranja proizvodnje. Kao posljedica povećanja stada, u prostoru se javljaju vizualno neuklopljeni objekti koji osim što degradiraju kvalitete krajobraza, utječu i na bioraznolikost te povećavaju emisije štetnih plinova što dugoročno utječe na povećanje emisija stakleničkih plinova.

Navedeni izazovi inspiracija su vodećim europskim proizvođačima među kojima se ističe Nizozemska koja kao jedna od vodećih sila u proizvodnji mlijeka predstavlja dobre primjere prostornih rješenja u oblikovanju održivih farmi. Primjenjujući održive tehnologije u dizajnu farme, različite tehnike izgradnje i oblikovanja prostora gdje je naglasak na boravku krave na pašnjaku u što većoj mjeri te integraciji zahvata farme u krajobraz kao i pokretu krave koja u konačnici i sama postane dio krajobraza, nizozemski primjeri održive proizvodnje mlijeka mogu postati vrlo vrijedna podloga kao edukacija i proizvođačima mlijeka na području ruralne Hrvatske. S obzirom na evidentan trend pada broja obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava na području Hrvatske, inicijative u održivoj proizvodnji mlijeka, kao na primjeru Nizozemske potencijalno mogu poslužiti kao nit vodilja za buduća intenzivna i ekstenzivna gospodarstva.

U vidu ovog rada, ponuđene smjernice na temelju održivih primjera u proizvodnji mlijeka koje fokus stavljaju na unutrašnji, ali i vanjski prostor koji okružuje farmu mogu dati uvid u kvalitete i vrijednosti projektiranja takvih prostora koje direktan utjecaj imaju na karakteristike krajobraza. Iskorištavanjem vanjskih utjecaja poput vjetra i sunca pri projektiranju farme moguće je utjecati na faktore poput prozračivanja prostora farme, iskoristiti utjecaj sunčeve energije i sl. Različitim održivim praksama u izgradnji pa i principima oblikovanja moguće je doprinijeti održivim kriterijima poput dobrobiti životinja, integraciji zahvata u krajobraz, a odabirom slobodnog proizvodnog sustava držanja krava te održivim tehnologijama u proizvodnji mlijeka utjecati na smanjenje emisija amonijaka razdvajanjem tekućeg i krutog gnojiva. Već spomenuta dobrobit životinja odnosno kvaliteta života krave kao jedan od najvažnijih kriterija održivosti može biti povećana u unutrašnjem prostoru staje, ali i vanjskom u kojem se kružnim kretanjem doprinosi dinamici kretanja krava, a prirodnim strukturama u krajobrazu poput živica, šumskih rubova, vodenih tokova osim dinamike u kretanju, doprinosi se dinamici u poljoprivrednim praksama poput rotacijske ispaše krava.

## 9. Popis literature

1. Arave, C. W., & Albright, J. L. (1981). Cattle behavior. *Journal of Dairy Science*, 64(6), 1318-1329.
2. Baudry, J., Bunce, R. G. H., & Burel, F. (2000). Hedgerows: an international perspective on their origin, function and management. *Journal of environmental management*, 60(1), 7-22.
3. Bos, A.P. (2012). Animal welfare and the environment together in Quatrain. *V-focus*, 9 (5a), 24-26.
4. Bos, A. P., Cornelissen, J. M. R., & Koerkamp, P. G. (2009). *Cow power: stepping stones towards sustainable livestock husbandry*. Animal Sciences Group.
5. Bos, A. P., Koerkamp, P. G., Gosselink, J. M. J., & Bokma, S. (2009). Reflexive interactive design and its application in a project on sustainable dairy husbandry systems. *Outlook on AGRICULTURE*, 38(2), 137-145.
6. Bosnić, P. (2003). Svjetska proizvodnja i kvaliteta kravljeg mlijeka. *Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka*, 53(1), 37-50.
7. Doyle, R., & Moran, J. (2015). *Cow talk: understanding dairy cow behaviour to improve their welfare on asian farms*. Csiro Publishing.
8. Zappavigna, P., Lensink, J., Flaba, J., Ventorp, M., Greaves, R., Heiko, G., ... & Van Gaenegem, L. (2014). The Design of Dairy Cow and Replacement Heifer Housing Report of the CIGR Section II Working Group.
9. Galama, P. J., Ouweltjes, W., Endres, M. I., Sprecher, J. R., Leso, L., Kuipers, A., & Klopčič, M. (2020). Symposium review: Future of housing for dairy cattle. *Journal of dairy science*, 103(6), 5759-5772.
10. Le Cœur, D., Baudry, J., Burel, F., & Thenail, C. (2002). Why and how we should study field boundary biodiversity in an agrarian landscape context. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 89(1-2), 23-40.
11. Leso, L., Barbari, M., Lopes, M. A., Damasceno, F. A., Galama, P., Taraba, J. L., & Kuipers, A. (2020). Invited review: Compost-bedded pack barns for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 103(2), 1072-1099.

12. Leso, L., Conti, L., Rossi, G., & Barbari, M. (2018). Criteria of design for deconstruction applied to dairy cows housing: a case study in Italy.
13. Maranić, Z. (2018). *Analiza i modeli upravljanja pašnjačkih kulturnih krajobraza* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Department of Ornamental Plants, Landscape Architecture and Garden Art).
14. Marino, L., & Allen, K. (2017). The psychology of cows. *Animal Behavior and Cognition*, 4(4), 474-498.
15. Marshall, E. J. P., & Moonen, A. C. (2002). Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 89(1-2), 5-21.
16. Krawczel, P. D., & Lee, A. R. (2019). Lying time and its importance to the dairy cow: impact of stocking density and time budget stresses. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 35(1), 47-60.
17. Štavalj, J. (2019). *Rotacijska ispaša u sustavu krava-tele* (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek. DEPARTMENT FOR ANIMAL HUSBANDRY.).
18. Thorbeck, D. (2013). *Rural design: a new design discipline*. Routledge.
19. van den Pol, A., De Vliegheer, A., Hennessy, D., Isselstein, J., & Peyraud, J. L. (2015). *The future of grazing: Proceedings, Third Meeting of the EGF Working Group "Grazing"* (No. 906). Wageningen UR Livestock Research.
20. Vujčić, T., & Bosnić, P. (2005). Strukturne promjene u mliječnom govedarstvu Hrvatske. *Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka*, 55(1), 41-50.
21. Werle, P. (2016). *Omeđeni kulturni krajobraz primorske Hrvatske* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Department of Ornamental Plants, Landscape Architecture and Garden Art).

## Web izvori

1. Gospodarski list: pašnjačko korištenje krme (2013). Dostupno na: <https://gospodarski.hr/rubrike/pasnjacko-koristenje-krme/> [19.06.2021]
2. Vista Landscapes. (2011), Preuzeto s [https://vista.nl/en/mies\\_portfolio/7515-2/](https://vista.nl/en/mies_portfolio/7515-2/)

## 10. Popis slika

Slika 3.3.1. Koncept kružnog kretanja krava, Izvor: Grandin, 1989.  
<http://www.grandin.com/design/cad/cad-1.html>

Slika 4.2.1.1 Elementi od kojih se sastoji boks (eng. *cubicle*), Izvor: (Zappavigna i sur., 2017)  
[https://www.cigr.org/sites/default/files/documets/Design\\_of\\_dairy\\_cow\\_and\\_replacement\\_heifer\\_housing-CIGR\\_working\\_group\\_Cattle\\_housing-2015.pdf](https://www.cigr.org/sites/default/files/documets/Design_of_dairy_cow_and_replacement_heifer_housing-CIGR_working_group_Cattle_housing-2015.pdf)

Slika 5.1.1: Kvadratni i pravokutni oblik sustava sa slamnom stajom, Izvor: (Zappavigna i sur., 2017)  
[https://www.cigr.org/sites/default/files/documets/Design\\_of\\_dairy\\_cow\\_and\\_replacement\\_heifer\\_housing-CIGR\\_working\\_group\\_Cattle\\_housing-2015.pdf](https://www.cigr.org/sites/default/files/documets/Design_of_dairy_cow_and_replacement_heifer_housing-CIGR_working_group_Cattle_housing-2015.pdf)

Slika 5.1.1.1. Prikaz De Meent koncepta, Izvor: Bram, Bos i sur., 2009.  
<https://edepot.wur.nl/12251>

Slika 5.1.1.2. Prikaz De Meent koncepta, Izvor: Bram, Bos i sur., 2009.  
<https://edepot.wur.nl/12251>

Slika 5.2.1. Prikaz slojeva Cow Garden projekta, Izvor: Koentuin brošura, 2015.,  
<https://edepot.wur.nl/7959>

Slika 5.2.2 Vizualizacija linearnih poteza drveća uključenih u dizajn farme Cow Garden koji omogućuju stvaranje prirodne zaszene, Izvor: Koentuin brošura, 2015.,  
<https://edepot.wur.nl/7959>

Slika 5.2.3 Prikaz situacije u kojoj za vrijeme sunčanog vremena krave unutar Cow Garden staje krave biraju boravak uz linijske poteze drveća, Izvor: Koentuin brošura, 2015.,  
<https://edepot.wur.nl/7959>

Slika 6.2.1.1. Vizualizacija De Kwatrijn koncepta farme u Kaatsheuvelu, Nizozemska, Izvor: Vista Landscapes, 2011.  
<https://www.kwatrijn.com/documenten/Het%20Kwatrijn%20projectplan.pdf>

Slika 6.2.1.2. Vizualizacija De Kwatrijn koncepta farme u Brabantu, Nizozemska, Izvor: Vista Landscapes, 2011.

<https://www.kwatrijn.com/documenten/Het%20Kwatrijn%20projectplan.pdf>

Slika 6.3.1.1 . Eko Staja, prikaz transparentne strukture unutrašnjosti, Izvor: Galama i sur., 2020.,

[https://www.researchgate.net/publication/340835708\\_Symposium\\_review\\_Future\\_of\\_housing\\_for\\_dairy\\_cattle](https://www.researchgate.net/publication/340835708_Symposium_review_Future_of_housing_for_dairy_cattle)

Slika 6.3.1.2 . Slika 6.3.1. Eko Staja, prikaz nasipavanja kompostne stelje, Izvor: Galama i sur., 2020.,

[https://www.researchgate.net/publication/340835708\\_Symposium\\_review\\_Future\\_of\\_housing\\_for\\_dairy\\_cattle](https://www.researchgate.net/publication/340835708_Symposium_review_Future_of_housing_for_dairy_cattle)

Slika 7.1.3.1. Kružno kretanje krava, Izvor: Web portal Temple Grandin,

<http://www.grandin.com/design/design.html>

Slika 7.1.4.1. Prikaz violinskog poda, tehnologije odvajanja gnojiva, Izvor: Koentuin brošura, 2015., <https://edepot.wur.nl/7959>

Slika 7.1.4.2. Prikaz propusne podnog madraca prema slojevima koji omogućuju odvajanje propuštanje tekućeg gnojiva, Izvor: Koentuin brošura, 2015., <https://edepot.wur.nl/7959>

## **11. Popis grafičkih priloga**

Grafički prikaz 5.1.1.1. Funkcionalne zone koncepta De Meent

Grafički prikaz 5.1.1.2. Funkcionalne zone koncepta De Meent

Grafički prikaz 5.1.1.3 Otvorenost zone skloništa u krajobraz i solarnih panela koji koriste energiju sunca

Grafički prikaz 5.1.1.4. Krave kao dio krajobraza u Cow Power konceptu

Grafički prikaz 5.1.3.1. Prikaz prstena farmi oko prostora Nacionalnog parka koje sudjeluju pilot projektima održivog koncepta proizvodnje mlijeka De Kwatrijn

Grafički prikaz 5.1.3.2. Prostorna konceptualizacija prostora staje po konceptu De Kwatrijn

Grafički prikaz 5.1.6.1. Lokacija Eko staja koncepta farme u odnosu na područje Alpa

Grafički prikaz 5.1.6.2. Prostorna konceptualizacija prostora staje po konceptu Eko Staja

Grafički prikaz 6.2.1.1. Prostorna konceptualizacija prostora staje po konceptu De Kwatrijn-Kaatsheuvel, Nizozemska

Grafički prikaz 6.2.1.2. Prostorna konceptualizacija prostora staje po konceptu De Kwatrijn-Brabant, Nizozemska

Grafički prikaz 7.1.1.1 Prikaz moguće orijentacije staje u smjeru I-Z

Grafički prikaz 7.1.1.2. Prikaz utjecaja sunčeve energije koja se može iskoristiti postavljanjem solarnih panela prema De Kwatrijn konceptu

Grafički prikaz 7.1.2.1. Prikaz strukture staje otvorenog karaktera prema De Kwatrijn konceptu

Slika 7.1.2.2 Prikaz strukture staje otvorenog karaktera prema Cow Garden konceptu - greenhouse tip izgradnje

Grafički prikaz 7.1.2.3 Prikaz strukture staje s pozicijom transparentnog sloja roleta

Grafički prikaz 7.1.2.4. Prikaz strukture staje modularne izgradnje prema konceptu izgradnje Design for Deconstruction

## Životopis

Aleksandra Vugdragović rođena je 23.07.1994. godine u Vojniću. Pohađa Osnovnu školu Katarine Zrinski u Krnjaku, a potom Gimnaziju Karlovac. 2014/15 ak. god upisuje preddiplomski studij Krajobrazne arhitekture na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, a 2018/2019 ak. god. i diplomski studij Krajobrazne arhitekture na istom fakultetu.

Tijekom studija aktivna je u izvannastavnim aktivnostima unutar udruga KSA, USKA, a potom je izabrana i u Studentski Zbor Agronomskog fakulteta te Fakultetsko vijeće. Sudjeluje u organizaciji brojnih evenata poput Agro Adventa 2017, 2018, 2019. godine, piknik Studentskog vrta, radionicama poput Oblikovanja vanjskog boravišnog prostora na prostoru Fakulteta i slično. Sudjeluje u sastancima i vijećima Studentskog Zbora. Sudjeluje i na različitim događajima u organizaciji Fakulteta poput Tjedna brucoša, Smotre Sveučilišta itd.

Članica je Ženske veslačke ekipe Agronomskog fakulteta čija je i voditeljica od 2018. godine. Sudjeluje u organizaciji i natjecanjima na brojnim domaćim i inozemnim regatama. Aktivna je u sportovima poput veslanja, biciklizma, trčanja, planinarenja i joge.

Fluentno govori engleski i njemački jezik, a u španjolskom i talijanskom jeziku barata osnovnim znanjem. Samostalna je korisnica Adobe Suite paketa, Office, AutoCAD, QuantumGIS, SketchUp.