

Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

Masteroppgave 2017 30 stp  
Fakultet for landskap og samfunn - Institutt for landskapsarkitektur

# **Grønn stadion - et mulighetsstudie for urban matproduksjon på Skagerak Arena**

Green stadium - a feasibility study for urban food  
production using Skagerak Arena as a case study

Halvdan Rosted  
Master i Landskapsarkitektur



#### TITTEL

Grønn stadion - et mulighetsstudie for urban matproduksjon på Skagerak Arena

#### TITLE

Green stadium - a feasibility study for urban food production using Skagerak Arena as a case study

#### FORFATTER

Halvdan Rosted

#### HOVEDVEILEDER

Ingrid Merete Ødegård

#### OPPGAVENTYPE

Masteroppgave i landskapsarkitektur, 30 studiepoeng

#### FORMAT

A4, stående

#### UTGIVELSESDATO

15.05.2017

#### OPPLAG

6 eksemplarer

#### SIDEANTALL

194

#### VEDLEGG

I

#### EMNEORD

Grønn stadion, urban dyrking, matproduksjon, matauk, vertikal dyrking, bærekraft, grønne vegger, grønne tak, overvannshåndtering, Skagerak Arena, Skien

#### KEYWORDS

Green stadium, urban farming, food production, vertical farming, sustainability, green walls, living walls, green facades, green roofs, stormwater management, Skagerak Arena, Skien

# GRØNN STADION

URBAN MATPRODUKSJON PÅ SKAGERAK ARENA

EN MASTEROPPGAVE I LANDSKAPSARKITEKTUR  
NMBU 2017

AV HALVDAN ROSTED



# SAMMENDRAG

Denne masteroppgaven undersøker mulighetene for urban matproduksjon på store, urbane bygningsflater på Skagerak Arena i Skien. Hvilke muligheter har Skagerak Arena til å produsere mat og forvandles fra et grått, hardt og livløst stadionanlegg til en sosial og økologisk, "grønn stadion" på grunnlag av bærekraftige prinsipper?

Skagerak Arena regnes som Skiens storstue og er en sentralitet for idrettsarrangement og næringsvirksomhet. Arenaens nyeste bygningsdeler sto ferdig i 2011, men er estetisk og bruksmessig forbundet med blandede følelser blant befolkningen i Skien.

Odds Ballklubb, "Norges grønneste fotballklubb" og Langøya Hovedgård, er drivkreftene bak ønsket om innovativ, grønn arealutnyttelse på stadions vertikale og horisontale bygningsflater. Gjennom en bred litteraturstudie om urban dyrking, grønne tak og vegger, stadionarkitektur og nordisk klima, samt stedsanalyse av

Skien og Skagerak Arena, utarbeides konseptet "grønn stadion" og "prinsippstigen" som metode for vurdering av mulighetene.

De ulike mulighetene for matproduksjon og implementering av vegetasjon på stadion undersøkes ut i fra et bærekraftig ståsted. Resultatene fra studiet viser at mulighet 1 og 2 har klare utfordringer knyttet til tilgjengelighet, sosiale dimensjoner og estetikk. Mulighet 3 anbefales som en langsiktig, bærekraftig løsning for vertikal matproduksjon. Sammen med de grønne veggene anbefales et kombinert ekstensivt/semi-intensivt biotop med fokus på biologisk nytte, mens det på bakkeplan foreslås et urbant dyrkingstorg som kombinerer matproduksjon og sosiale fellesområder.

Avslutningsvis vurderes prosjektet i forhold til ulike virkninger, grad av bærekraft og overføringsverdi til andre bygg.

# ABSTRACT

This Master's thesis examines the possibilities for food production in an urban environment on the various large surfaces of the Skagerak Arena in Skien. What is the potential for urban food production and changing the grey, hard and lifeless structure of Skagerak Arena into a socially acceptable and ecological "green stadium" based on sustainable principles?

Skagerak Arena is Skien's largest centre for sports event and business activities in Skien. The arena's latest building sections were completed in 2011, but have been met with mixed feelings by the citizens of Skien, for both aesthetic reasons, and the purposes for which the buildings are used other than football.

Odds Ballklubb "Norway's greenest football club" and Langøya Hovedgård are the driving forces behind the innovative desire to use the buildings' large vertical and horizontal surfaces and establish them as areas for agriculture.

The study is based on a broad literature study on urban farming, green roofs and walls, stadium architecture and the Nordic climate, as well as analysis of Skien and Skagerak Arena. The 'green stadium' concept and the 'pathway of principles' are developed as guidelines and methods of assessing the possibilities.

The various possibilities for food production and use of vegetation at the stadium are investigated from a sustainable point of view. The results from the study shows that option nr. 1 and 2 has certain challenges related to accessibility, social dimensions and aesthetics. Option nr. 3 is recommended as a long-term, sustainable solution for vertical food production. Together with the green walls, a biological green roof and an urban square for agriculture and social life is planned.

In conclusion, the project considers possible effects, sustainability and the possibility of using the techniques on other buildings.

# FORORD

Denne masteroppgaven er skrevet ved fakultet for landskap og samfunn, på instituttet for landskapsarkitektur, ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) våren 2017. Oppgaven markerer avslutningen på et 6 års studie i Ås, med bachelor som landskapsingeniør og mastergrad som landskapsarkitekt. Masteroppgaven tilsvarer 30 studiepoeng.

Med denne oppgaven ønsker jeg å undersøke mulighetene for urban matproduksjon på Skagerak Arena i Skien. Bakgrunnen for oppgaven er det økende presset på areal i byer og hvordan vertikale og horisontale bygningsflater kan utnyttes for matproduksjon eller annen nytteverdi.

# TAKK TIL

Jeg ønsker å takke min hovedveileder og førsteamanuensis i landskapsarkitektur Ingrid Merete Ødegård for verdifull veiledning, faglige diskusjoner, oppmuntring og motivering gjennom prosessen.

I tillegg vil jeg takke Knut Feilberg som jeg har jobbet sammen med for å løse problemstillingene reist i prosjektet.

Jeg vil også takke prosjektgruppa for faglige diskusjoner, befaringer, støtte til studietur, fotballkamp på Skagerak Arena og annen oppfølging. Spesielt rettes takken til Vigdis Saga Kjørholt fra Langøya hovedgård og Einar Håndlykken ved Odds Ballklubb. I tillegg sendes en stor takk til Arvid Ekle for faglig bistand og dialog, Anders Garnes og Wikholm AS for informasjon, oppfølging og befaring i Bergen, og andre fagpersoner jeg har vært i kontakt med gjennom oppgaven.

Oppgaven er en del av et forskningssamarbeid mellom NMBU, Odds Ballklubb og Langøya hovedgård Senter for matauk. NMBU står for to masteroppgaver om temaet og caseområdet, som til sammen vil utgjøre et grunnlag for søknad om hovedprosjekt.

Min samboer Bea må takkes for støtte, motivasjon og livsglede utenfor mastersalen. En stor takk sendes også til bror Ulrik og svigerinne Kjersti for korrekturlesing.

Til slutt vil jeg takke alle studiekamerater som har vært med i studietida på universitetet. Stor applaus rettes til medstudentene på masterplassene ved Akropolis våren 2017.



Halvdan Rosted  
Ås, mai 2017

# INNHOLDSFORTEGNELSE

Bibliotekside	3	DEL 4 - MULIGHETSSTUDIE	
Sammendrag	4	4.1 Oppsummering etter analyser	124
Abstract		4.2 Metode	128
Forord	5	4.3 Begrepet "Grønn stadion"	130
Takk til		4.4 Konseptutvikling	131
Innholdsfortegnelse	6	4.5 Lokalisering av potensielle, grønne flater	134
Begrepsavklaring	7	4.6 Potensiale for grønn stadiondrift	136
		4.7 Plantevalg	138
Innledning og bakgrunn	10	4.8 Drift, vedlikehold og skjøtsel	140
Problemstillinger og mål	12	4.9 Mulighetsarbeid	142
Metode og oppbygning	13	4.9.1 Grønne fasader	143
		4.9.2 Levende, grønne vegger	148
DEL 1 - INTRODUKSJON		4.9.3 Vertikal dyrkingshage	154
1.1 Urbanisering og byutvikling	16	4.9.4 Grønne tak	158
1.2 Bærekraftig utvikling	18	4.9.5 Urbant dyrkingstorg	162
1.3 Klimaendringer	19		
1.4 Lokal overvannshåndtering	20	DEL 5 - DISKUSJON OG VIRKNINGER	
1.5 Grønnstruktur i bymiljø	22	5.1 Et tilbakeblikk	168
1.6 Urban dyrking - byens fremtid?	24	5.2 Oppsummering	169
		5.3 Fordeler og ulemper	170
DEL 2 - TEORIGRUNNLAG		5.4 Vurdering mot prinsippstigen	171
2.1 Urbant landbruk	28	5.5 Virkninger av prosjektet	173
2.2 Grønne tak	36	5.6 Vurdering av bærekraft	174
2.3 Vertikal beplantning / Grønne vegger	42	5.7 Overføringsverdi	176
2.3.1 Grønne fasader	46	5.8 Konklusjon	178
2.3.2 Levende vegger	48	5.9 Refleksjon	
2.4 Grønne vegger i Norge	60	Veien videre,	179
2.5 Nordisk klima	70	herunder fremtidige FOU-behov	
2.6 Stadionarkitektur	72		
		Kilder	180
DEL 3 - STEDSANALYSE		Figurliste	184
3.1 Skien kommune og by	80		
3.2 Metode	84	Vedlegg I - Planteliste	188
3.3 Kontekstanalyser	86		
3.4 Nabolagsanalyser Skagerak Arena	94		
3.5 Detaljanalyser Skagerak Arena	102		
3.5.1 Store, urbane bygningsflater	106		
3.5.2 Mikroklima	116		

# BEGREPSAVKLARING

BIOLOGISK MANGFOLD	MATAUK
Mangfoldet av levende organismer i et område (Ratikainen, 2017). Biologisk mangfold eksisterer på økosystem-, arts- og gennivå.	Et begrep som beskriver det å øke matforrådet og høste mat fra naturens vekster (Wikipedia, 2015)
BÆREKRAFTIG UTVIKLING	MATPLANTER
Kan defineres som: "Utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov" (FN, 1987)	Vegetasjon som hovedsaklig nyttes for matproduksjon og spiselige plantedeler.
GRODAN	NYTTEPLANTER
Et vekstmedium av steinull for levende veggssystemer. Et naturlig produkt laget av basalt som er 100% resirkulerbart (Grodan, 2015)	Vegetasjon som blir dyrket eller funnet i naturen fordi de har stor verdi som ressurs for mennesker. Dette kan være planter som brukes som mat, dyrefor, til medisinske formål, lek eller annet (Miljødirektoratet, u.d.)
GRØNNE FASADER	PRYDPLANTER
Grønne fasader omfatter vertikale eller tilnærmet vertikale bygningsstrukturer som er dekket med klatrende vegetasjon som vokser direkte eller indirekte på fasaden (Köhler, 2008)	Vegetasjon som hovedsaklig nyttes for prydderdi knyttet til blomstring, bladverk, form, struktur eller annet.
GRØNNEVEGGER / VERTIKAL BEPLANTNING	RURAL OG URBAN
Felles begrep for alle vertikale eller tilnærmet vertikale strukturer dekket med vegetasjon (Ottele, 2011)	Rural, det landlege (Nordbø, 2009b), er en motsetning til urban, det bymessige som har med byer og bykultur å gjøre (Nordbø, 2009a)
HYDROPONI	STORE, URBANE BYGNINGSFLATER
"Dyrkningsteknikk for planter uten bruk av jord hvor planterøttene får næring fra en flytende næringsløsning" (Aarnes, 2016)	En vertikal eller horisontal flate på eller ved en bygning, som er lokalisert i et urbant miljø med en sammenhengende kontinuitet av et materiale over en flate.
JORDBRUK	URBANT LANDBRUK/DYRKING
"Jordbruk omfatter den næringsvei som dyrker jorden med tanke på planteproduksjon" (Christensen, 2014)	"Urbant landbruk går på tvers av alle aktører, samfunn, aktiviteter, steder og økonomier som fokuserer på biologisk produksjon, i en romlig kontekst som, ifølge lokale forhold, er kategorisert som "urban". (...) Urbant landbruk er integrert i de urbane strukturene; det er integrert i det sosiale og kulturelle liv, i økonomien og i byens metabolisme" (Vejre et al, 2016, egen oversetting). Urban dyrking er også et kjent begrep med noe av den samme betydningen, men favner ikke like stort som 'urbant landbruk'.
LANDBRUK	ØKOSYSTEMTJENESTER
"En fellesbetegnelse for de næringsgrener som har jorden som produksjonsgrunnlag; omfatter jordbruk, skogbruk, hagebruk og gartneri" (Bratberg, 2015)	Beskriver goder og tjenester som mennesker kan få gjennom ulike elementer i landskapet (Kumar, 2010).
LEVENDEVEGGER	
Omfatter vertikale strukturer der plantene vokser vertikalt, eller tilnærmet vertikalt, over bakkenivå i et modulbasert system (Köhler, 2008)	
LOKAL OVERVANNSHÅNDTERING (LOH, LOD)	
"Tiltak som infiltrerer og/eller fordrøyer overvann" (Norges offentlige utredninger, 2015)	



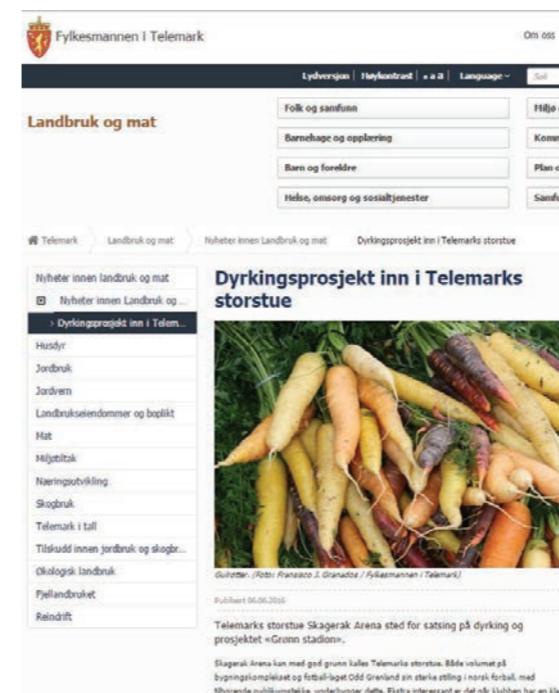


Figur 1.1: Faksimile Telemarksavisa fra 16.mars 2016

**RELEVANS**

Prosjektet "grønn stadion" på Skagerak Arena har allerede sett sitt første lys i lokalavisen Telemarksavisa. 16.mars 2016 presenterte de ideen om å dyrke mat på stadion, et samarbeid mellom Langøya hovedgård og Odds ballklubb.

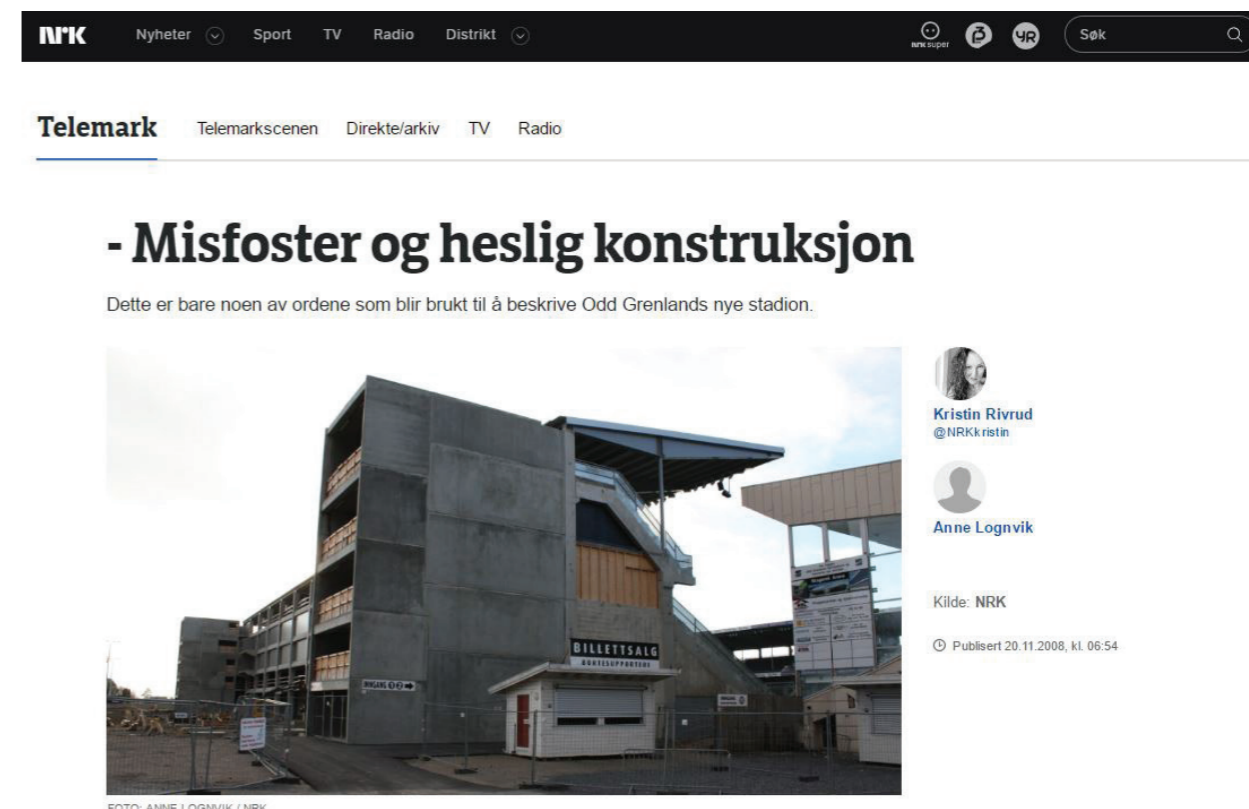
Også på fylke- og nasjonalt nivå har prosjektet og caseområdet tidligere fått spalteplass. Fylkesmannen i Telemark har blant annet skrevet om dyrkingsprosjektet på sine sider, mens NRK omtalte Skagerak Arena med svært negative fortegn under byggeperioden i 2008. Det er tydelig at interessentene for stadion og meningene om prosjektet er mange.



Figur 1.2: Faksimile fra Fylkesmannen i Telemark sine nettsider om dyrkingsprosjektet på Skagerak Arena.



Figur 1.3: Faksimile fra leserbrev i Telemarksavisa, om "en av de flotteste arenaene i landet".



Figur 1.4: Faksimile fra NRK publisert 20.november 2008.



# INNLEDNING

## BAKGRUNN OG RELEVANS

Matproduksjon har i lang tid vært en del av bybildet i verden. Under krisetider i krigssituasjoner, ved sykdom eller matmangel som følge av ødelagte avlinger på friland, tok byens innbyggere tak. Dyrkinga ble flyttet inn til byene og tilrettelagt for i parker og andre grønne områder. Dette kan kalles urbant landbruk. Kanskje er vi inne i en ny krisetid i dagens samfunn, hvor urbanisering fører til tettere byer, press på arealer og klimautfordringer. I tillegg har de siste århundrets teknologiske utvikling ført maten vi dyrker lengre unna matbordet. Før handlet man maten på torget i byen, fra kjente produsenter. Etter bilens inntog kunne transportveien til byen økes, maten kunne leveres direkte på de nye supermarkedene og det viktige handelstorget mistet mer og mer sin livlige funksjon. Dette har ført til er skille mellom mennesket og maten, og til økte klimaendringer gjennom transportutslipp.

Bærekraft har vært et mål for utviklingen på jorda siden begreps inntog i Brundtlandrapporten i 1987, og byutvikling krever innovative løsninger for å være bærekraftig. Matproduksjon er et enormt forskningsfelt for innovative løsninger og konsepter som hydroponi, aquaponics og permakultur har kommet frem. I dette prosjektet fokuseres det på urbant landbruk på utnyttede, urbane bygningsflater i byen. Disse flatene kan være fasader, tak eller på bakkeplan, og kan potensielt utnyttes på en annen måte, som for eksempel til å dyrke mat.

### AVGRENSING

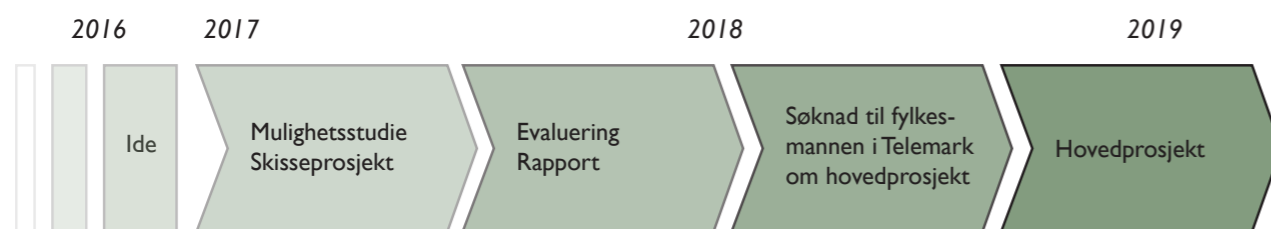
I denne sammenhengen vurderes ikke eneboliger og private hus, men heller store, vindusløse og massive bygg som kjøpesentere, næringsbygg, parkeringshus og stadionanlegg. Disse preger byen med sitt, ofte, ensformige og uorganiske nærvær. Grønne tak og vegger har kommet frem som estetiske, klima- og miljøvennlige løsninger i arkitekturen, men fokuset er ofte på pryd fremfor nytte. Forskningen på feltet er foreløpig tynn, spesielt når vi man undersøker det vertikale planet i et nordisk klima.

Derfor handler dette prosjektet om mulighetene for matproduksjon på store, urbane bygningsflater, i nordisk klima. Oppgaven tar konkret for seg fotballstadion Skagerak Arena i Skien som caseområde og vil til slutt vurdere prosjektet i forhold til bærekraft og overføringsverdi.

### MOTIVASJON

Min motivasjon for oppgaven bygger på tematikken, dets aktualitet og muligheten til å samarbeide på tvers av fagretninger. Jeg har stor interesse for urbane prosesser og planlegging i by, hvor gode løsninger kreves for å løse problemstillinger i et spesielt landskap. Urban matdyrking er noe jeg har lite erfaring med fra før, men det er tiltak som har mange effekter i bybildet.

I hele oppveksten har jeg vært fotballinteressert og besøkt mange stadioner i Norge og utenlands. Disse områdene fungerer nesten som hellige arenaer for supportere, mens de sees på med argusøyne av andre. Jeg har lyst til å lære mer om stadionarkitektur og hvordan det kan kombineres med "grønne" løsninger for å skape bedre steder for mennesket i byen.



Figur 1.5: Sannsynlig prosjektprosess for "grønn stadion"

# PROSJEKTBAKGRUNN

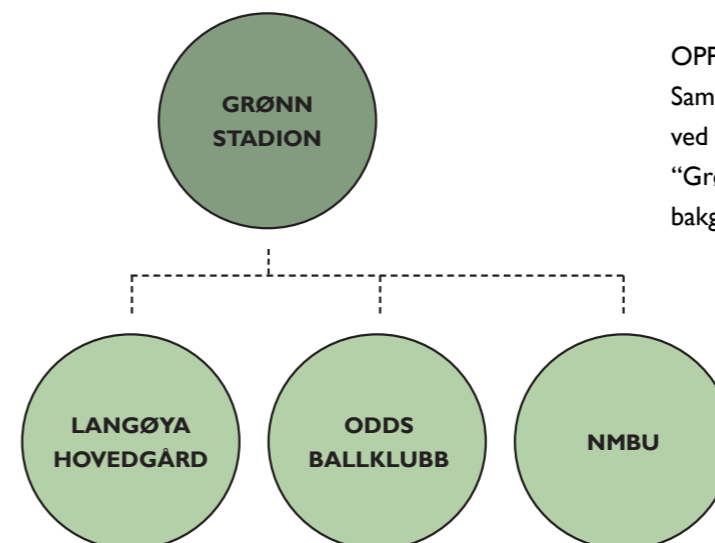
## MEDVIRKENDE AKTØRER

Prosjektet er et samarbeid mellom en prosjektgruppe bestående av flere aktører. Langøya Hovedgård og Odds Ballklubb holder til i Skiensområdet, hvor Odd er, sammen med flere private aktører, eier av stadionanlegget Skagerak Arena. Langøya Hovedgård er et kompetansesenter for matauk som går i bresjen for bærekraftig miljø- og ressursarbeid i Telemark.

To fakultet ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) en med i prosjektgruppen:

- Fakultet for landskap og samfunn
- Fakultet for realfag og teknologi

Masterstudent Knut Feilberg studerer byggeteknikk og arkitektur, og gjennomfører sin masteroppgave om dette prosjektet sammen med meg. Hans fokus vil være på byggetekniske og arkitektoniske utfordringer. Oppgavene våre vil ikke, hver for seg, være komplette svar på problemstillingene reist i prosjektet oppgavene, men heller svare på sine, relevante problemstillinger. Derfor må de, fra prosjektets ståsted, leses sammen. Graden av samarbeid mellom Knut og meg varierer, men vi samarbeider der vi kan for å besvare prosjektets problemstillinger.



Figur 1.6: Oversikt over prosjektgruppen

### KORT OM PROSJEKTETS MEDVIRKENDE AKTØRER

#### ODDS BALLKLUBB

Odd spiller sine hjemmekamper på Skagerak Arena og klubben drives på en grønn måte. Daglig leder Einar Håndlykken har erfaring fra miljøarbeid tidligere og har tatt med seg visjoner og mål til Odd. Blant annet har klubben som mål å bli Norges grønneste fotballklubb og dette skal være basis for utviklingen

#### LANGØYA HOVEDGÅRD

Langøya hovedgård ligger egentlig i Bamble kommune, men med tilhørighet også i Skien. Virksomheten er et senter for matauk og fungerer som et kompetansesenter for nettopp det, som i stor grad handler om sanking og foredling av matressurser fra naturen. Langøya hovedgård drives av Vigdis Saga Kjørholt og Tom Erik Økland, og de arrangerer konferanser, selskap, kurs og ekspertise innenfor matauk, tilberedning og konservering av mat, sopplukking, ølbrygging og sanking av urter – for å nevne noe.

De driver også med omfattende restaurerings- og skjøtselsarbeid på Langøya, som er et artsrikt landskapsvernområde som er truet av gjengroing. Dette arbeidet ledes av Kjørholt og Økland i samarbeid med frivillige foreninger og skoleklasser i en kjempedugnad kalt "Kulturlandskaperne" (Langøya hovedgård, 2017). Mer om denne driftsmodellen kommer senere i oppgaven (kapittel 4.8).

#### OPPGAVENS MÅLGRUPPE

Samtidig som oppgaven er en selvstendig masteroppgave ved NMBU, skrives den til og for forskningsprosjektet "Grønn stadion", Oppgavens teoretiske innledning og bakgrunn vil derfor dekke aktuelle tema ganske bredt.

## PROBLEMSTILLINGER

### Hovedproblemstillinger

Hvilke muligheter har Skagerak Arena til å produsere mat på byggets store, urbane bygningsflater?

Hvilke muligheter har Skagerak Arena til å forvandles fra et grått, hardt og livløst stadionanlegg til en sosial og økologisk, "grønn stadion" med grunnlag i bærekraftige prinsipper?

### Underproblemstillinger

1. **Hvilke arealer på Skagerak Arena egner seg for matproduksjon?**
2. Hva er de tekniske forutsetningene og mulighetene for matproduksjon på Skagerak Arena?
3. **Hva er de biologiske forutsetningene og mulighetene for matproduksjon på Skagerak Arena?**
4. Hvordan kan annen infrastruktur i bygget/på tomte nyttiggjøres i dyrkningsanlegget, herunder behovet for lys, vann og varme?
5. **Hvordan kan anlegges driftes og råvarene fra produksjonen benyttes?**
6. **På hvilke måter kan matproduksjon på Skagerak Arena bidra til økt bærekraft?**

Av de seks underproblemstillingene som er nevnt, vil jeg ta for meg nr. 1, 3, 5 og 6 - markert med mørk kursiv. Problemstilling 1 og 6 gjennomføres i samarbeid med Feilberg, mens problemstilling 5 besvares i samarbeid med Langøya hovedgård ut fra deres driftsmodell.

## MÅL FOR OPPGAVEN

Målet for oppgaven kan deles inn for hver av de fem hoveddelene oppgaven er bygget opp av:

Del 1:

- Tilegne meg kunnskap om bakgrunnen for prosjektet, i en større kontekst tilknyttet klimaforandringer og urbanisering.

Del 2:

- Tilegne meg dyp og bred forståelse av urban dyrking, grønne tak og vegger, samt stadionarkitektur og nordiske klimaforhold.
- Gjennomføre caseanalyser av gjennomførte, relevante prosjekter i verden, men spesielt med fokus på nordiske prosjekter og klimaforhold.

Del 3:

- Analysere caseområdet og Skagerak Arenas egnethet for matproduksjon.
- Analysere klimatiske forhold for plantevekst.
- Analysere Skagerak Arena i forhold til funksjon og betydning i Skien.
- Definere store, urbane bygningsflater og analysere egnede arealer for matproduksjon.

Del 4:

- Utrede prosjektet "grønn stadion" gjennom en konseptuell prosess, som ender opp i fremlegging av ulike muligheter for "grønn stadion".
- Utrede egnede arter for prosjektet.

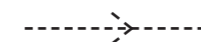
Del 5:

- Sammenligne mulighetene og komme med en anbefaling.
- Reflektere over virkninger av prosjektet, sett i lys av overførbarhet og bærekraft.

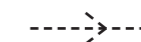
## METODE



IDE  
"GRØNN STADION"



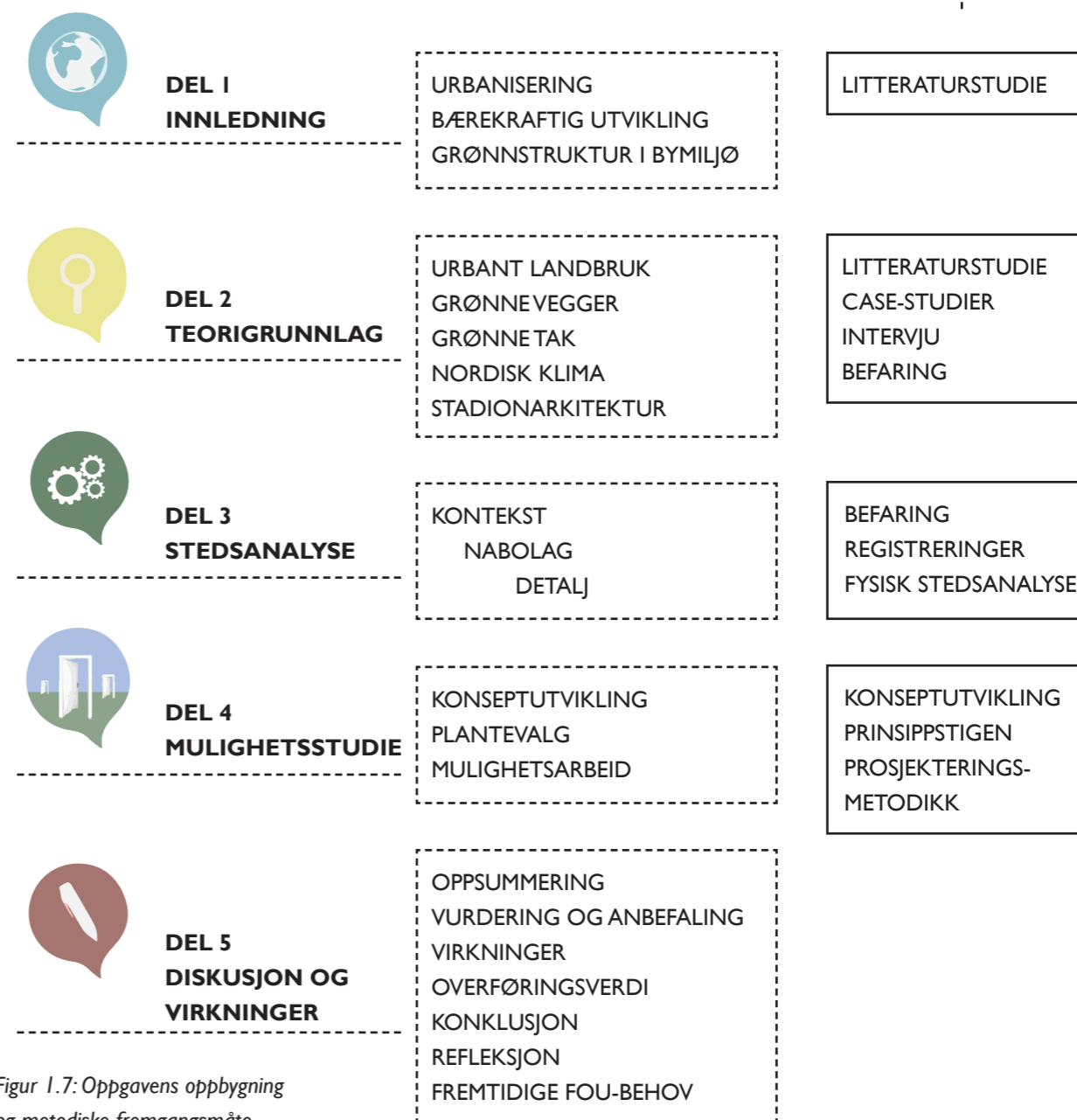
PROBLEMSTILLINGER



METODISK VERKTØY



## OPPGAVENS OPPBYGNING



Figur 1.7: Oppgavens oppbygning og metodiske fremgangsmåte





# DEL 1 INTRODUKSJON



Figur 1.8: "Tomorrow Transformed" – Visualiseringer av innovative tilnæringer og muligheter for fremtidens byer. Publisert i CNN.

Introduksjonsdelen handler om å sette oppgavens problemstillinger og tematikk inn i en relevant, større kontekst. Global oppvarming, klimaendringer, urbanisering og andre begreper preger både nyhetsbildet og forskning innenfor grønn byutvikling. Dette er teorier som ligger til grunn for bærekraftig utvikling og fortetting, som svar på spørsmålet om hvordan verden skal møte de forventede endringene. Denne delen omtaler flere av disse begrepene i en overordnet kontekst.



# 1.1 URBANISERING OG BYUTVIKLING

## FORTETTING OG KONSEKVENSER

### VERDENS UTVIKLING OG URBANISME

Verdens befolkning blir stadig større og i 2008 var for første gang den urbant-boende befolkning større enn den ruralt-boende befolkningen i verden. I år 2050 påstås det at verdens befolkning vil nå 9,1 milliarder mennesker og at om lag 70 % av disse vil bo i byer (Dæhlen & Ortiz, 2013). Dette kalles gjerne for urbanisering, som er å gjøre et strøk mer bymessig – et begrep som likestilles med byutvikling, bydanning og byvekst (Gundersen, 2009). I Norge er trenden at stadig flere flytter til regionsentre og større byer.

Forskning viser at global urbanisering er tett knyttet sammen med fattigdom og dårlig matsikkerhet (FAO, u.d.). Det er derfor nærliggende å tro at det foreligger store utfordringer for å sikre menneskers fremtid knyttet til matforsyninger hvis urbaniseringen fortsetter som anslått.

Når befolkningen øker, blir det tettere mellom oss på kloden. Fortetting er en vedtatt strategi for utbygging av byer og tettsteder i Norge, gjennom Stortingsmelding nr. 31 (1992-93) om "Den regionale planleggingen og arealpolitikken". Strategien skal ligge til grunn når vi i fremtiden skal utvikle byer og tettsteder i en bærekraftig retning. Det er en bærekraftig strategi fordi ideen om

en tett by gir mindre transport og dermed mindre klimagassutslipp. En tett by vil spare naturområder og landbruksareal utenfor byen fra nedbygging, og dermed også sikre verdifulle områder for rekreasjon og matproduksjon (Guttu & Thoren, 1996). En tendens i norske byer har vært at utviklingen er lite helhetlig og bevarende (Guttu & Thoren, 1996). Når flere mennesker flytter til byen, må byen møte behovet om flere bosteder, arbeidsplasser, næring og servicetilbud, og andre bygde strukturer. Dette fører til at andre behov bygges ned og ofte er det slik at urban grønnstruktur trekker det korteste strået. Da er faren stor for at man mister viktige kvaliteter som grønnstrukturen bidrar med, som dyrkingsareal, nærturområder, grønne lunger, habitat for fugl, fisk og pattedyr, lekeplasser for barn eller parkområder. For ikke å snakke om tjenestene vegetasjon gir til byen, gjennom opptak av luftforurensing, utslipp av oksygen til omgivelsene og rensing av vann – for å nevne noe. Vegetasjon representerer sunnhet, farger og fasonger, vekst og alderdom. Det skaper opplevelser og gir byrom en dynamikk og puls som er unikt. En mangel på dette kan føre til redusert bokvalitet og svekke det aktuelle stedets særpreg eller landskapstrekk (Guttu & Thoren, 1996).

### MENNESKET OG ARKITEKTURENS ROLLE I BYUTVIKLING

En virkning av en tettere by, er at innbyggerne kommer nærmere hverandre og omgås oftere. Jan Gehl skriver i boken *Byer for mennesker* (2010) om forskjellene mellom den levende og den livløse byen. En holistisk byplanlegging, som vil si planlegging i en sammenhengende helhet, bidrar til å skape den levende byen. Det handler om å skape sammenheng mellom funksjonelle og emosjonelle kvaliteter, og legge til rette for møteplasser og sosiale muligheter (Gehl, 2010).

Arkitektur er en viktig bidragsyter til følelsen av byliv. Bebyggelse danner rom, mens fasadeliv gir inntrykk og ulike følelser. Det handler ikke alltid om antallet mennesker som er på en plass, men heller om byrommene klarer å trekke deg inn og gi deg en meningsfylt opplevelse. Gehl (2010) skriver videre om størrelsen på byrommet og bebyggelsen omkring. Mindre plass i rommet, fører til tettere befolkning og mer interaksjon. Det handler om avstander, nærhet, intensitet og følelsen av varme. Små, trange gater med lave hus føles intime og spennende, mens store, høye bygg i nakne landskap kjennes upersonlig, formelt og kaldt ut. Det er essensielt å kjenne til den menneskelige skala for å kunne realisere levende, bærekraftige og sunne byrom (Gehl, 2010).



Figur 1.9: Skien byplan, år 1835



Figur 1.10: Skien byplan, år 1900



Figur 1.11: Skien byplan, år 1967

Figur 1.9-1.11: Historiske kart av Skien by viser hvordan bebyggelse og bystruktur har skjøvet landbruket lengre og lengre ut fra byens kjerne mens Skien blir gradvis mer bymessig. Kart hentet fra Grenlandskart.no



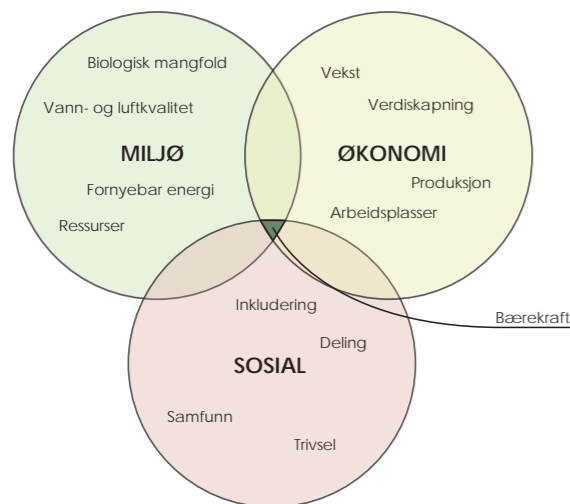
## 1.2 BÆREKRAFTIG UTVIKLING

### GRUNNSTEIN FOR FREMTIDEN

Bærekraftig utvikling er et begrep som defineres slik av Verdenskommisjonen for utvikling og miljø:

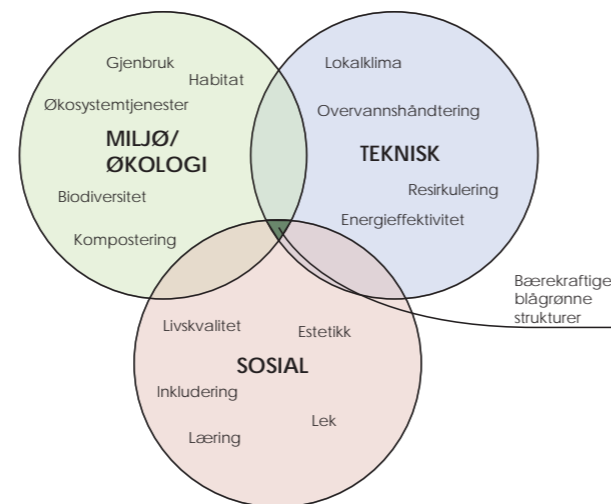
“(...) er en utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få tilfredsstille sine behov.” (Verdenskommisjonen, 1987. Gjengitt i Norges offentlige utredninger, 2009).

Begrepet handler først og fremst om å dekke spesielt grunnleggende behov innenfor økologisk reelle rammer; altså skal det skje med et gjensidig fokus på solidaritet til dyr- og planteliv. Man ønsket å forene sosial utvikling og økonomisk vekst i fattige land med løsninger på klodens miljøproblemer (Norges offentlige utredninger, 2009). Begrepet er likevel normativt – med andre ord er det ment som rettleidende, men kan møte andre definisjoner i ulike sammenhenger. Det kan deles inn i tre bolker som til sammen utgjør bærekraftighet; sosial, miljømessig og økonomisk bærekraft (Thoren, 2014). Den sosiale bærekraften handler om å ta vare på helse og livskvalitet i samfunnet, hvor inkludering og trivsel er viktige aspekter. Det miljømessige handler om å ta vare på natur og landskap, habitat, biologisk mangfold og sikre matressurser og dyrkingsareal. Den økonomiske bærekraften sikres ved å tilrettelegge for arbeidsplasser, produksjon, verdiskapning og utvikling (Thoren, 2014).



Figur 1.12: Bærekraftig helhet. Basert på teori om bærekraftig utvikling fra Brundtlandkommisjonens rapport i 1987,

Thoren og Guttus (1996) veileder for “Fortetting med kvalitet” omtaler fortetting som svaret på bærekraftig byutvikling. En viktig del av ideen fra Brundtlandkommisjonen var at grønne arealer skulle være sentral i utviklingen. Blå- og grønne strukturer, som omfatter vegetasjons- og vannelementer, sees på som et system likestilt med for eksempel veisystemet. Det skulle være flerfunksjonelt og takle flere utfordringer på samme tid. Dette handler om resiliens, eller motstandsdyktighet, et konsept som har sprunget ut fra ideen om bærekraft. Det handler om et systems kapasitet og evne til å absorbere forstyrrelser i stor grad, mens det fortsatt beholder sin vesentlige funksjon, struktur og identitet (Lindberg, 2016). En by er et eksempel på et slikt system, der fortetting påvirker ulike prosesser. Dette har ført til nedbygging av grøntområder, men gjennom å planlegge på en bærekraftig måte kan vi gjøre byen motstandsdyktig. Dette innebærer blant annet å bygge opp og ta vare på flerfunksjonelle, blå-grønne strukturer, som bidrar med sosiale, tekniske og miljømessige verdier og funksjoner.



Figur 1.13: Bærekraft for blå-grønne strukturer. Basert på forelesning fra Kine Halvorsen Thoren, ved NMBU, 8. september 2016: LAA340 ‘Introduction to the course’.

## 1.3 KLIMAENDRINGER

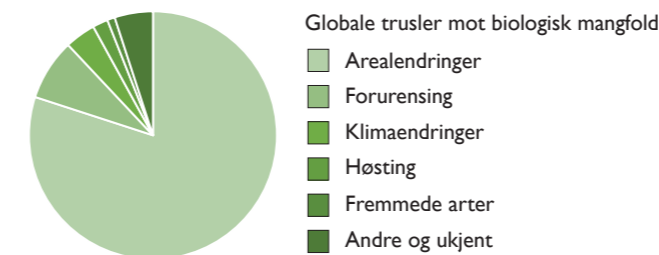
### MER NEDBØR OG HØYERE TEMPERATURER

Klima handler om det gjennomsnittlige været og når vi snakker om klimaendringer, handler det om forandringer på ulike vær-situasjoner. Slike endringer blir til ved at de bevises over tid og avviker fra normalen (Alfsen et al, 2000).

Klimaendringer sees på, sammen med spredning av miljøgifter og nedgang i biologisk mangfold, som de tre største verdensomfattende truslene mot miljøet (Norges offentlige utredninger, 2009) som vist i figur 1.7. Utfordringene ligger i den gradvise økningen av gjennomsnittstemperaturen på jorda. Dette kommer av menneskelig tilførte drivhusgasser i atmosfæren som fører til en økt drivhuseffekt på jorda ved at mer varme fra sola ikke reflekteres ut gjennom atmosfæren igjen (Alfsen et.al, 2000). Forskning fra 1850 og frem til i dag viser at den gjennomsnittlige temperaturen har steget med omtrent 0,85 grader (Thinn, 2016). Samtidig har FNs klimapanel gjort det klart av en to-graders temperaturstigning i gjennomsnitt er maksimalt av hva naturen kan tåle. Ved en to-graders temperaturstigning vil verden oppleve store endringer i vær-situasjonen. Det vil bli mer ekstremt, for eksempel ved hyppigere og større nedbørsmengder, tørketider, varme- og kuldeperioder.

#### LANDBRUKSNÆRINGEN

Tradisjonelt jordbruk sees også på som en bidragsyter til klimaendringene og det er store miljømessige problemer tilknyttet det. Overbruk av ferskvannsressurser, avrenning og erosjon, nedbygging av naturområder og økosystemer



Figur 1.14: Globale trusler mot biologisk mangfold. Basert på illustrasjon fra Kålås et al (2010)

sammen med høyt forbruk av fossilt brensel, kunstgjødsel og kjemiske plantevernmidler, gjør at næringen har stor miljøpåvirkning (Voss, Dahlin & Karlsson, 2013). Denne industrialiserte måten å drive jordbruk på har de siste årene gitt økt interesse for alternative måter å dyrke. For eksempel har økologisk jordbruk blitt en anerkjent og ettertraktet produksjonsmåte. Urbant landbruk, som gjerne også dyrker på økologiske grunnverdier har blitt stadig mer populært globalt sett. Gjennom å flytte matproduksjon tilbake til byen, blir avstanden mellom produsent og forbruker kortere med hensyn til transport, som gir lavere utslipp av klimagasser. I tillegg bringer det med seg flere andre fordeler - se side 23).

#### HVILKE ENDRINGER KAN MAN FORVENTE?

Rapporten “Klimaprofil Telemark”, gjennomført av Norsk Klimaservicesenter, har laget en oversikt over forventete endringer med Telemark som casestudie. Endringene varierer mye, da kystklimaet står i sterk kontrast til fjellstrøkene. Gjennomsnittlig årstemperatur er beregnet å øke med ca. 4 °C frem mot år 2100, dersom ikke klimautslipp reduseres vesentlig. Samtidig vil vekstsesongen for vegetasjon trolig øke med 1-3 måneder - mest nær kysten. Årsnedbøren i fylket vil øke med 15 % og episoder med kraftig og intensiv nedbør vil øke i hyppighet (Klimaservicesenteret, 2016). Ut fra dette kan man konkludere med at fremtidig planlegging må ta hensyn til klimaendringene.



Figur 1.15: Forventede klimaendringer i Telemark fylke. Basert på rapporten Klimaprofil Telemark, av Norsk Klimaservicesenter (2016)

# 1.4 LOKAL OVERVANNSHÅNTERING

## GRØNNE BYTILTAK I URBANT MILJØ

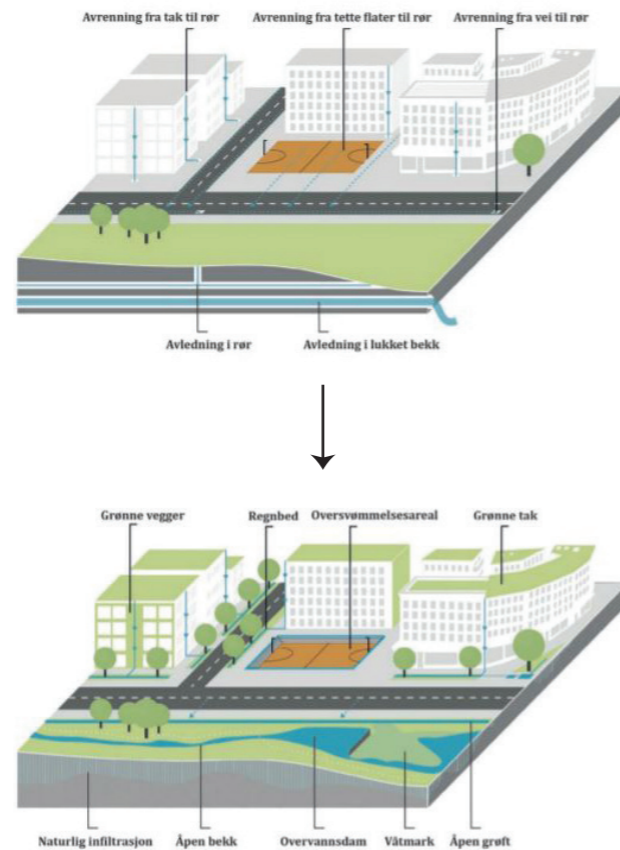
Et av klimaendringenes merkbare virkninger er mengden overvann i byer. Ekstrem og kraftig nedbør kan føre til havnivåstigning og hyppigere skader knyttet til bølger og stormflo. I tillegg skaper det store overvannsmengder i områder med tette flater, hvor vannet ikke kan infiltrere ned i grunnen. Dette problemet finnes spesielt i urbane strøk, hvor infiltrasjonsområder ofte blir bygget ned som følge av fortetting. Dette gjør at overvannet ledes direkte på ledningsnett, som i mange tilfeller ikke er dimensjonert for de økte vannmengdene. Et kjent eksempel på dette er i Oslo sentrum, spesielt i området Grünerløkka, der vannet står opp av kummene i gata ved større nedbør. Dette kan føre til direkte skader på infrastruktur, bebyggelse, kjøretøy og fritids- og rekreasjonsområder, eller indirekte skader som tap av produksjon og omsetning i næringslivet, forsinkelser i trafikken, forurensingsskader eller negative helseeffekter (Norges offentlige utredninger, 2015).

Lokal overvannsdistribusjon (LOD), et synonym til lokal overvannshåndtering, handler om å utnytte overvann som en ressurs fremfor en byrde. Dette kan implementeres i kommunale planer gjennom å bruke strategier for lokal overvannshåndtering, som bidrar til å sette problemet på agendaen og sørge for at det blir en viktig del i beslutningsprosesser. NOU 2015:16 for overvannshåndtering i byer og tettsteder nevner følgende overordnede mål for lokal overvannshåndtering:

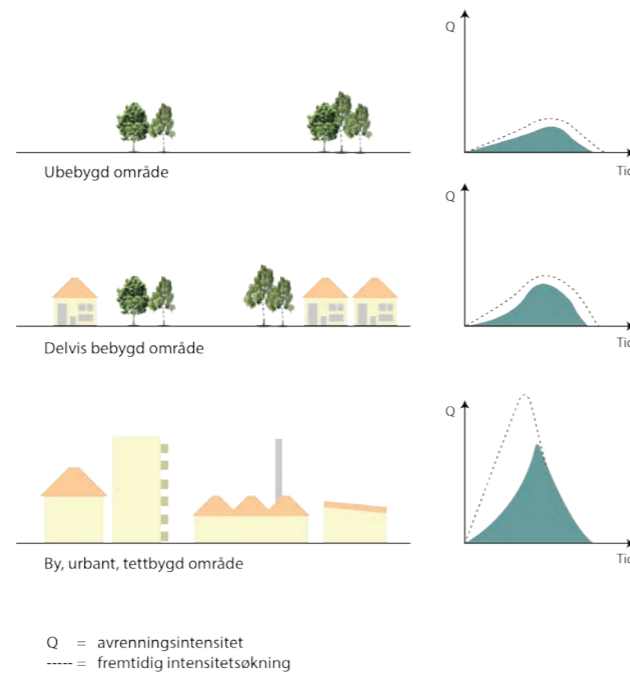
1. Forebygge skader på helse, miljø, bebyggelse og infrastruktur
2. Utnytte overvann som ressurs.
3. Styrke biologisk mangfold i bymiljøet

(NOU, 2015 Overvann i byer og tettsteder.)

Figur 1.17: Det grønnes påvirkning på avrenning på flater i urbane miljø. Illustrasjon basert på SINTEF Byggforsks figur fra NOU, 2015:16 Overvann i byer og tettsteder.



Figur 1.16: Fra konvensjonell til åpen og lokal overvannshåndtering. Illustrasjon: Hanna Haukøya Storemyr. Hentet fra NOU, 2015 Overvann i byer og tettsteder.



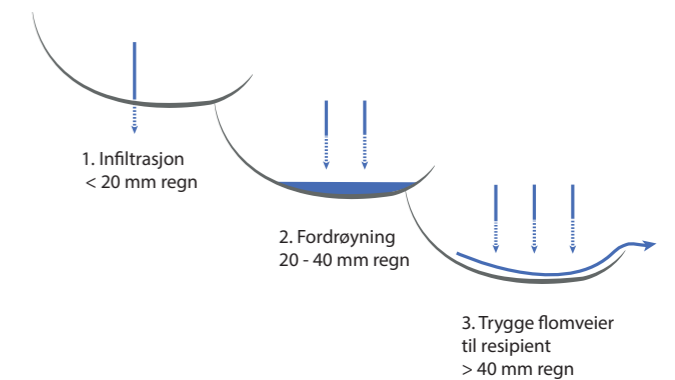
### TRELEDDSTRATEGIEN

En strategi som bidrar til å møte disse målene kalles treleddsstrategien. Den handler om tre ulike tiltaksgrupper for håndtering av overvann:

1. Forsinket avrenning gjennom infiltrasjon (mindre enn 20mm regn)
2. Forsinket avrenning gjennom fordrøyning (20-40mm regn)
3. Trygg avledning til resipient (mer enn 40mm regn)

(Norsk vann-rapport, 2008)

Hensikten med denne strategien er å avlaste ledningsnett og bidra til å utnytte overvannet som en ressurs. Det finnes mange ulike tiltak for å oppnå dette og enkelte av de er gjengitt i tabellen under. For mer utfyllende beskrivelse av ulike tiltak henvises til NOUs rapport for Overvann i byer og tettsteder fra 2015.



Figur 1.18: Treleddsstrategien. Basert på figur fra Norsk Vann-rapport (2008).

Tiltak	Tiltaksgruppe	Beskrivelse
Frakobling av takrenner	1,2	Takvann ledes ut på vegetasjonsarealer eller andre fordrøyningstiltak
Grønne tak	1,2	Vegetasjonsdekke på tak som infiltrerer og forsinket regnvann
Regnbed	1,2	Beplantet forsinkning i terrenget med vekstvennlig og drenerende oppbygning som fordrøyer, infiltrerer og renser overvann
Våtmark	2	Grunne bassenger med våtmarksvegetasjon som forsinket, fordrøyer og har renseseffekt på vann
Åpne, tørre fordrøyningsbasseng	1,2,3	Midlertidig tilbakehold av vann i vanligvis tørre basseng. Holder tilbake vannmengder med redusert utløpskapasitet
Permeable dekker	1,2,3	Infiltrasjon av overvann på ulike flater med permeabilitet

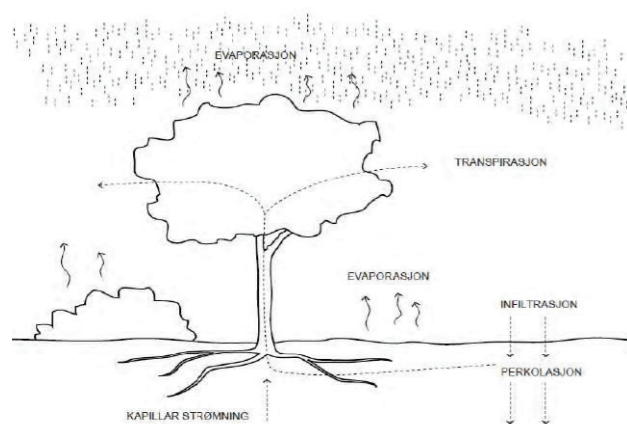
Figur 1.19: Utvalgte tiltak for håndtering av overvann. Basert på tabell fra Norsk vann-rapport (2008)



## 1.5 GRØNNSTRUKTUR I BY

### MANGE FORDELER

Med fortetting anlegges det gjerne mer bebyggelse og uterommene vi beveger oss i dekkes mer og mer av harde flater som asfaltdekke. Thorén (2010a) mener at byene står igjen som grå landskap, mens klatretrærne og de naturlige lekeplassene sakte men sikkert fjernes fra bybildet. Med klatretrærne fjernes ikke bare et attraktivt lekeareal, men også habitat for mange insekter, en bidragsyter til bedre luftklima og et potensielt historisk og identitetsgivende element på en plass. Klatretrærne er også en del av grønnstrukturen, som ifølge Direktoratet for naturforvaltnings håndbok nr. 6-1994, kan defineres som: "veven av store og små naturpregede områder i byer og tettsteder." (Miljødirektoratet, 2014). Det er et mangfoldig nettverk av private og offentlige hager, parker, idrettsanlegg, friluftsområder, vann og elver, kirkegårder med mer, som er viktig på grunn av de overordnede estetiske og opplevelsesmessige kvalitetene det gir til mennesker og dyre- og planteliv (Miljødirektoratet, 2014).



Figur 1.20: Vegetasjonens rolle i håndtering av overvann. Illustrasjon hentet fra Nordeng et al. (2012), basert på masteroppgave fra K.Kilian (2011), igjen basert på Florgård & Palm (1981)

### ØKOSYSTEMTJENESTER

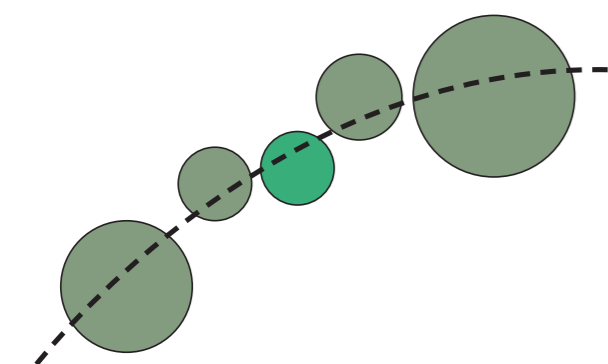
Økosystemtjenester beskriver goder og tjenester som mennesker kan få gjennom ulike elementer i landskapet (Kumar, 2010). Landskapselementer som blå-grønne strukturer i urbane områder er modifiserte økosystemer med ulik grad av redusert biologisk kvalitet sammenlignet med uberørt natur. Likevel kan disse landskapselementene tilby verdifulle økosystemtjenester (Kumar, 2010). Slike elementer inkluderer parker, trær og annen vegetasjon, bekker og elver, grønne tak og vegger.

Malmö kommune har forsket på økosystemtjenester og forsøkt å implementere det tidlig i planleggingsfasen i ulike byutviklingsprosjekter. De mener at økosystemer er årsaken til vår livskvalitet og materiell velstand (Lidgren et al. 2015), og forklarer dette med fire ulike kategorier av økosystemtjenester (Norges offentlige utredninger, 2013).

1. **Regulerende tjenester** beskriver hvordan økosystemene bidrar til å regulere naturens prosesser, som kommer mennesket til gode.
2. **Produserende tjenester** er materialer og produkter man får direkte ut av naturen.
3. **Kulturelle tjenester** beskriver ikke-materiell nytte.
4. **Støttende tjenester** er de grunnleggende prosessene som er basen for alle økosystemtjenester.

De ulike kategoriene for økosystemtjenester kan igjen deles inn i mer konkrete tjenester. Vista Analyse gjennomførte en rapport i 2015 på vegne av Miljødirektoratet, hvor eksisterende litteratur på feltet ble analysert. Med norsk og internasjonal litteratur som utgangspunkt skapte de en oversikt over økosystemtjenester knyttet til grønnstruktur i urbane miljøer.

I min oppgave vil jeg bruke økosystemtjenester for å beskrive effekter og fordeler av urban dyrking, grønne tak og vegger.



Figur 1.21: Byutvikling må ta hensyn til og koble seg på eksisterende grønnstruktur, som ofte er fragmenterte områder, men som til sammen utgjør en helhetlig struktur.

### REGULERENDE

	Klimaregulering
	Overvannshåndtering
	Rensefunksjon
	Forbedret luftkvalitet
	CO2-opptak
	Støyreduksjon
	Pollinering/frøspredning
	Forhindrer erosjon

Vegetasjon og vann bidrar til et mildere klima, lokale skyggesteder og forhindrer vind. Grønne tak og vegger isolerer bygninger og hindrer varmetap. Økosystemer fordrøyer og forsinker overvann og blå-grønne strukturer kan brukes som flomveier. Planter og jord kan rense forurenset vann, og planter kan rense jord. Grønne elementer binder svevestøy og andre partikler i luften. Bidrar til en renere luft som gir gode helsegevinster. Planter anvender fotosyntese for å lage energi og omdanner klimagassen CO2. Plantenes avfallsprodukt er O2 som skaper frisk luft. Vegetasjon, spesielt volumøse trær og busker og vann absorberer støy og reflekterer lyd. Bier og insekter bruker vegetasjon som habitat og sanker pollen. Fugler, ekorn og andre dyr spiser og sprer frø og nøtter. Vegetasjon binder opp jorda som forhindrer erosjon.

### PRODUSERENDE

	Matproduksjon
	Materiale

Nyttevekster som produserer frukt og grønnsaker har en ekstra dimensjon i forhold til vanlige pryddplanter. Spesielt trær kan nyttes til materialer for bygging og andre næringer.

### KULTURELLE

	Estetisk verdi
	Rekreasjon, fysisk og mental helse
	Utdanning og kognitiv utvikling
	Kulturarv og stedsidentitet
	Turisme

Blå-grønne elementer kan gi estetiske opplevelser. Blå-grønne strukturer gir områder som brukes til aktivitet, trening, stressreduksjon, ro og opplevelser. Grunnleggende kunnskaper for barn og unge om natur og prosesser kan læres gjennom aktiv bruk av blå-grønne strukturer. Gamle trær, parker, vann, blomsterenger og lignende kan bidra til identiteten på et sted og ivareta kulturarv. Parker, stier og andre elementer i grønnstrukturen kan bidra til turisme. Gode eksempler er Vigelandsparken i Oslo og nasjonale turistveier i Norge.

### STØTTENDE

	Biologisk mangfold
--	--------------------

Vegetasjon og vann bidrar som habitat til biologisk mangfold for andre plantearter og dyr.

Figur 1.22 Oversikt over økosystemtjenester. Tekst og logoer hentet fra Magnussen, Reinvan & Løset (2015) og Norges offentlige utredninger (2013 og 2015).

## 1.6 URBAN DYRKING - BYENS FREMTID?

### FLERFUNKSJONELT TILTAK

Med verdens befolkningsvekst øker presset på matkildene våre. Stadig oftere leser vi i nyhetene om reaksjoner mot nedbygging av arealer med god matjord, der et flunkende nytt IKEA-bygg har vunnet 1.prisen i kommuneplanleggingen. Eller så hører vi om storflommen et sted i bygde-Norge eller tørketiden i Asia som fører til ødelagte avlinger.

Været blir stadig mer ekstremt, noe som ikke gagnar tradisjonell matproduksjon. Det sentrale er hvordan man reagerer på slike drastiske endringer. Fremtiden krever innovasjon innenfor matproduksjon og matsikkerhet, og det må tenkes nytt. Urban dyrking er et tiltak som svarer positivt på mange av problemstillingene vi står ovenfor. Flerfunksjonelle landskap, grønne verdier og integrering av matdyrking i det urbane miljøet gjør byen motstandsdyktig (FAO, u.d.) – byen bidrar i mye mindre grad til klimaproblemene og er, optimalt sett, ikke avhengig av matproduksjon og transport langveisfra.

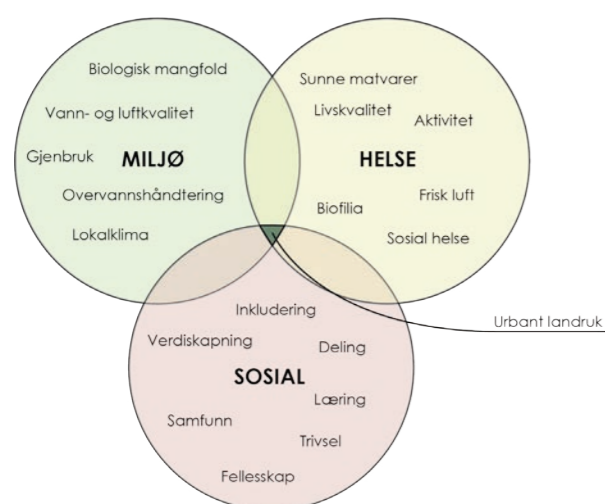
Tallet for daglig sultende i verden var beregnet å treffe 1.02 milliarder mennesker i 2009 av Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Store deler av denne befolkningen bor i landområder hvor klimaendringene fører til fatale konsekvenser for landbruket. Derfor har også vestlige land et ansvar. Jo mer klimavennlig Norge kan bli, vil endringene bli mindre for andre land som står dårlige rustet mot endringene.

Jo mer egen mat Norge produserer jo mindre transport vil skje fra andre siden av jordkloden.

Dagens teknologi og muligheter har ført til kortere avstander, men her må det et paradigmeskifte til. Klimagassutslipp fra transport i Norge har økt med 12 % mellom 1990 og 2010, og er en av de tre viktigste årsakene til klimaendringene (Kolshus, 2000).

Den økende urbaniseringen og det globale matbehovet er ikke å komme utenom i fremtiden. Det globale landbruket er i en presset situasjon der produktivt land bygges ned og tilgjengelige ressurser blir mindre (Specht et al, 2013). Urban matproduksjon kan være med på å senke presset på landbruket og spare miljøet for store klimapåkjenninger. Dette gjøres ved å forvandle byene til mer bærekraftige, selvstendige og selv-produserende enheter (Specht et al, 2013).

Konkurransen om arealene i og rundt byer og tettsteder krever nytenkning rundt matproduksjon. Man har de siste tiårene blitt godt kjent med nytenkende, urban grønstruktur i form av grønne tak og vegger, som utnytter typiske urbane bygningsflater. Det er mange eksempler på innendørs og utendørs konstruksjoner rundt om i verden, som i størst grad omfatter bruk av pryddplanter. Det er imidlertid gjort lite forskning på bruk av nytteplanter med matproduserende funksjon, spesielt i nordisk klima. I en arealpresset bysituasjon vil utnyttelse av bygningsflater som tak og vegger gi en ny dimensjon til urban matdyrking. Hvis pryddplanter kan vokse i ulike systemer på tak og vegger – hva er mulighetene for at matplanter kan gjøre det samme? Urbane landbruk har ikke potensiale til å forsyne byer med mat alene og det er heller ikke formålet. Men det kan bidra til det samtidig som det er med på å endre måten vi tenker byplanlegging på.



Figur 1.23: Urban landbruk bygger på bærekraftige prinsipper.





## DEL 2 TEORIGRUNNLAG



Figur 2.1: Urban dyrking på Herligheten, Sørenga i Oslo.

Teorigrunnlaget er en utgreiing om flere tema som oppgavens problemstillinger forbindes med. Dette er et litteraturstudie fremfor noe annet, der fagtema som urban dyrking, grønne tak og grønne vegger utforskes og settes opp mot begrepet om bærekraft. I tillegg utforskes nordisk klima og stadionarkitektur. Temaene er tidligere omtalt i andre oppgaver og utgivelser, men utforskes her i et relevant perspektiv for å gi deg som leser et helhetlig innblikk i temaet før mulighetsstudiet.



## 2.1 URBANT LANDBRUK BAKGRUNN OG RELEVANS

Mat har vært en del av byen i alle tider, men urbaniseringen i verden fører til mindre tilgjengelig areal. Matdyrking og matens opphav har i større grad blitt glemt av byens innbyggere gjennom den seneste tiden hvor effektive produksjons- og transportmetoder har revolusjonert næringen. Vi kjenner ikke lenger bonden som selger poteter eller vet hvor gården med de beste eggene er. Vi vet bare om hva vi finner i hylla i butikken, men ikke hva det er, hvor det kommer fra og hvordan det har kommet dit. Urbant landbruk er et begrep om matproduksjon i byen – det handler om å dyrke maten man spiser i det miljøet man er i – altså byen. Det handler om kutte miljøfrie ledd som preger matnæringen, som bruk av plantevernmidler og plastemballasje. Samtidig handler det om å skape, samarbeid og fellesskap, læring og bærekraft.

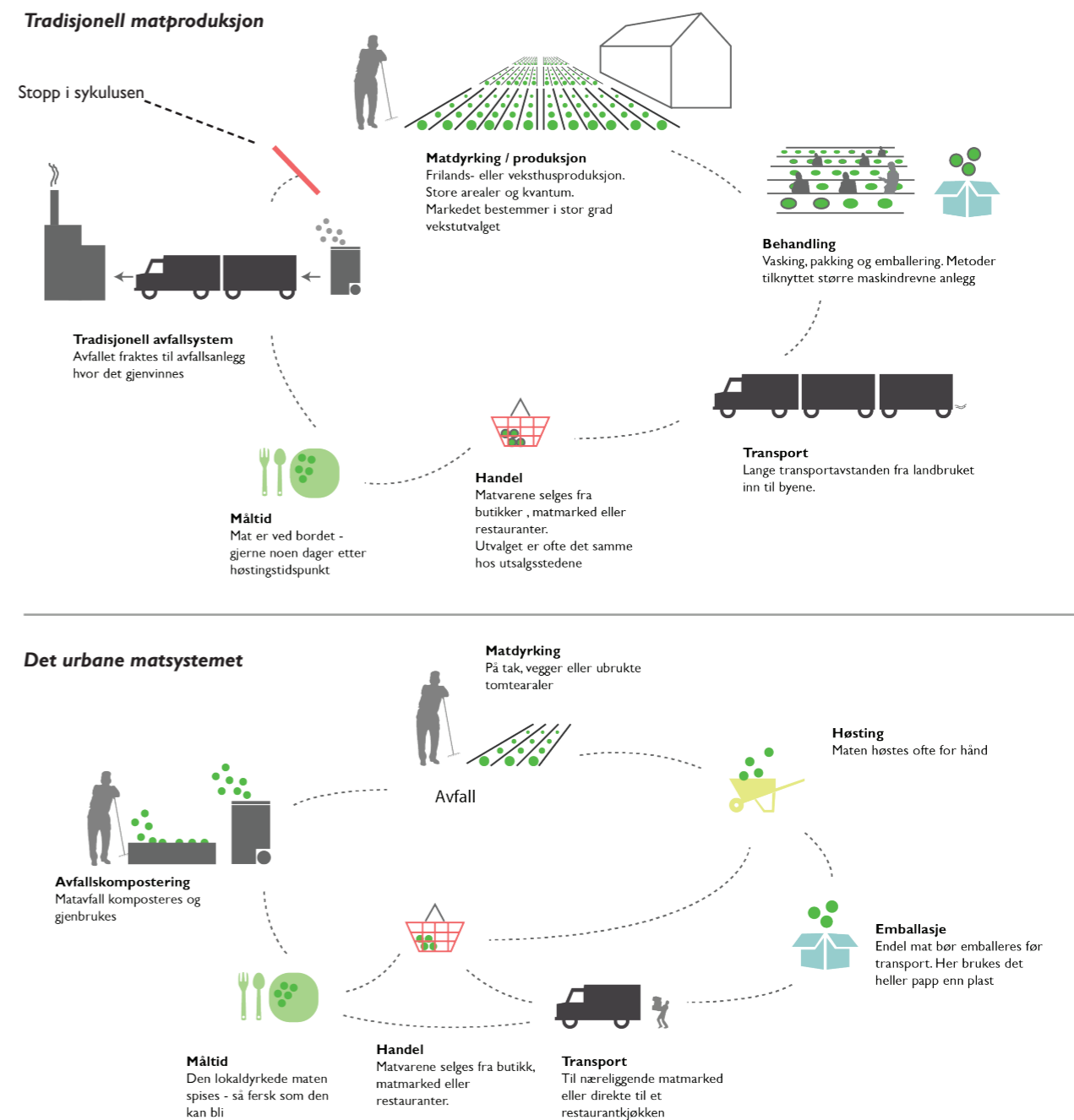
FNs organisasjon for mat og jordbruk (FAO, 2017) definerer urbant landbruk som det å gro planter og oppdra dyr i og rundt byområder. En annen definisjon kan vi finne i COST-Action: Urban Agriculture Europe - en omfattende og tverrfaglig publikasjon om urbant landbruk i Europa:

*“Urbant landbruk strekker seg over alle aktører, samfunn, steder, aktiviteter og økonomier som har fokus på biologisk produksjon i en romlig kontekst som (...) er kategorisert som urban.(...) Det er integrert i det sosiale og kulturelle liv, i økonomien og byen metabolisme (Vejre et al, 2016).*

Det skiller seg fra tradisjonelt landbruk hovedsakelig ved at det er flyttet inn i et urbant miljø, hvor det påvirkes av andre økonomiske, sosiale og økologiske prosesser. I tillegg handler det om mange ulike dimensjoner: det fyller andre funksjoner, drives av annen motivasjon, av folk som ikke er bønder og på andre vekstvilkår enn tradisjonelt landbruk. I alle disse dimensjonene regnes urbant landbruk å ha vesentlig større mangfold enn ruralt landbruk (Moschitz & Kueffer, 2016).

I dag driver ca. 800 millioner mennesker med urbant landbruk, ifølge FAO (2017). Det har blitt stadig vanligere i byen av mange grunner, for eksempel at man har et ønske om å leve mer bærekraftig. Stadig flere vil dyrke der de bor for å unngå dyre priser, ekstra emballasje eller tanken på transportveien maten har hatt fra bondens jorde til matdisken. I tillegg er motivet å skape sterkt mangfold og utnytte de sosiale ringvirkningene som matdyrking gir (Forsberg et al, 2014).

Figur 2.2: Landbruksaktiviteter i urbane strøk.



Figur 2.3: Prosessene i tradisjonelt landbruk sammenlignet med urbant landbruk.

### FLERE ULIKHETER FRA TRADISJONELL TIL URBANT LANDBRUK

Mellom den tradisjonelle og urbane matproduksjonen ligger det forskjeller i transport, kvantumsproduksjon, bruk av sprøytemidler, avfallshåndtering og sosiale verdier. Urbant landbruk gjenkjennes av kortreiste, økologiske prinsipper med fokus på resirkulering og gjenbruk.

I Norge drives urbane landbruksprosjekter av mange ulike typer mennesker. MAJOBØ (forkortet fra Mat og Jord, der du Bor) er et eksempel som har motivert til handling blant folket for kortreist og økologisk mat (Forsberg et al, 2014). Urbant landbruk er i størst grad drives av fattige mennesker i urbane strøk og i mange land er urbant landbruk faktisk ulovlig. FAO (2016) jobber for det skal bli en legitim form for arealbruk og økonomisk aktivitet.





Figur 2.4: Potetplukking i Torshovparken, Oslo, i 1940.  
Foto: Oslo byarkiv

## KORT HISTORISK TILBAKEBLIKK

Landbruk har hatt en viktig posisjon i bybildet gjennom historien. Siden byen ble skapt i Roma har det vært et skille mellom det urbane og det rurale. Byer var en smeltedigel for handel, administrasjon, rettssystemer, utdanning, produksjon og økonomi. Det rurale handlet om primærnæringer som utnyttet naturen til produksjon, som jordbruk, fiske eller skogbruk. Men skillet har aldri vært helt konkret og dyrking har alltid vært en viss del av den urbane situasjonen (Vejre et al, 2016). For eksempel viser arkeologiske undersøkelser fra Egypt og Mesopotamia at tidlige byer hadde flere hager hvor innbyggerne grodde mat og hadde husdyr. Når industrialiseringen kom på 1800- og 1900-tallet flyttet folk fra rurale områder til byen for å jobbe og dette markerer starten på de moderne byene vi kjenner i dag. Tilflyttingen førte til nedbygging av grønne områder til fordel for industribygg, kanaler og jernbanetraseer. Det fantes ikke lenger areal for matdyrking i byen og på samme tid hadde man utviklet effektive transportmetoder for å bringe maten inn til byen fra landet. Dette markerer starten på det virkelige skillet mellom urbant og ruralt landskap (Bell et al, 2016).

Under industrialiseringen ble byene stadig mer forurenset. Innbyggerne ble syke og skillet mellom fattige og rike oppstod. På 1900-tallet begynte byplanleggere

å endre byen, med bedre kloakksystemer, offentlige parker og parsellhager som skulle forbedre miljøet i byen. Parsellhagene ble etablert hovedsakelig rettet mot den fattige arbeiderklassen som ikke hadde hageareal og behøvde areal til matdyrking (Bell et al, 2016).

Historien viser til flere erfaringer mellom det urbane og matdyrking. For eksempel kommer det ofte frem i økonomiske krisetider som depresjon og nedgangsperioder. Folk mistet jobbene sine og led av fattigdom og utfordringer rundt matsikkerhet. Under andre verdenskrig ble det påkrevd mye større grad av matproduksjon (Bell et al, 2016) og man måtte benytte arealer i byen for dette. Derfor ble offentlige parker, tak, rabatter og plener gjort om til potetåkrer og grønnsaksenger, og dyrehold ble vanlig rundt bebyggelsen. Etter krigen skulle man modernisere, bygge og fortette. Dette resulterte i mindre tomter i byer og tettsteder. Med rekkehusbebyggelsens inntog på 1960-tallet fikk hver bolig sin hage, men man ønsket heller å plante blomster og pryddarter fremfor grønnsaker som man lett fikk kjøpt i butikken. På 70-tallet kom nyttevekstene tilbake i hagene, da folket aksjonerte mot bruk av sprøytevernmidler og ønsket økologisk og kortreist mat (Samuelsson & Schenkmanis, 2003).

## HVORFOR SÅ POPULÆRT NÅ?

### OPPSVING AV BYBØNDER

#### NYTREND OG MØTET MED NYE KRISER

Siden 1970-tallet og frem til i dag har situasjonen endret seg og det kan trekkes paralleller til Europa på midten av 1900-tallet. Flyktningkrisen som rammer Europa i disse tider fører millioner av mennesker på flukt, noe som krever at primære behov må dekkes. I tillegg er klimaendringene mer aktuelle enn noen gang, sammen med ønsket om å skape motstandsdyktige og bærekraftige byer. Dette har ført til en bevisstgjøring om å kutte ned på klimaavtrykket og urbant landbruk er en av mange måter å gjøre det.

I verden drives urbant landbruk på stor basis i byer som New York, Detroit, London, Berlin og Amsterdam, i alt fra tradisjonelle og svært ettertraktede parsellhager, til skolehager på tak. I et boprosjekt kalt ERnteLAA i Wien er bakgårdene utformet med integrerte dyrkingsarealer, mens takhagen ØsterGro i København står for økologisk dyrking og mat på taket til et gammelt bilauksjonsfirma (Eikenæs, 2016).

#### NYE PRIORITERINGER – SOSIALVINNING

Interessen for urbant landbruk i Norge har kommet tilbake som en trend og svar på manglende kontakt med jorda og kjennskap til matproduksjon. Pedersen (2016) mener at man søker etter mer sosialt fellesskap og dette er noe vi kan få gjennom praktisk arbeid i urbant landbruk. Vi interesserer oss i større grad for sunnhet og velvære og er mer opptatt av å kjenne til innholdet og produksjonsmetoden for maten vår.

som andre land i verden kan vi også forberede oss på fremtiden. Med økte klimautfordringer, urbanisering og flyktningkrisen i Europa er det viktig å skape arenaer for primære næringer under trygge forhold, som kan bli viktige hvis etterspørselen også øker her til lands.

#### HAGEN SOM SOSIAL ARENA

Det er mange piler som peker på at urban dyrking gir mye tilbake til brukerne. Ta for eksempel parsellhager, som betyr vel så mye som møtested for menneskene som et sted å dyrke mat. Matdyrkingen er fellesnevneren mellom brukerne og det brukes til å skape kontakt og relasjoner på tvers av kulturell eller religiøs bakgrunn. Dette gir et spesielt bredt grunnlag som kan brukes i ulike sosiale sammenhenger (Dæhlen & Ortiz, 2011).

Urbant landbruk kan brukes som integreringsarena. Svært mange som flytter til Norge, for eksempel flyktninger, er vant med en hverdag hvor man dyrker mat selv. Mangfoldet blant parselldyrkere er stort og det er både barn, studenter, voksne, pensjonister, håndverkere, forskere, kunstnere og sykepleiere som dyrker mat. Her treffer man mennesker man ellers ikke ville omgås med i hverdagen (Dæhlen & Ortiz, 2011).

#### ØKONOMI

Mange dyrker for å gjøre seg mindre avhengig av butikker og handel. Privatpersoner kan benytte seg av grøde selv, eller selge til andre aktører. Restauranter, barer, cafeer og butikker har i større grad meldt interesse for bærekraftig drift, hvor kortreist og stedsdyrka mat kan brukes i næringen. Disse aktørene er viktige deler av byens økonomi (Specht et al, 2014). FNs miljøprogram for en grønnere verdensøkonomi er med å gjøre det lettere for de som ønsker å drive urbane landbruk. FN gir ut støtte gjennom reguleringer, skatter og subsidier (FN, 1987). I urbant landbruk har de grunnleggende verdiene tydelige røtter i primær tankegang, som å resirkulere, låne og leie utstyr, bytte varer og tjenester og heller reparere enn å kjøpe nytt (Eikenæs, 2016). Eksempelene er mange og tanken er økonomisk bærekraftig.

Figur 2.5: Tilhengerhage i Oslo. Foto: Henriette Mordt, NRK.





## DRIFTSVARIASJONER

### ULIK SKALA

Spiselige landskap kan inkluderes i kommuneplaner, landskapsdesign og nabolagsprosjekt. Det kan svare på mange utfordringer knyttet til bærekraftig og flerfunksjonell utvikling, som er på vei til å implementeres i flere kommuner (Lovell, 2010). Urbant landbruk skiller seg fra tradisjonelt landbruk ved at det kan oppstå hvor som helst! Ofte benyttes små og midlertidige arealer, som er regulert til bebyggelse og som har fått midlertidig brukstillatelse. Ellers brukes private hager og eiendommer, offentlige parker, gamle jernbanetraseer eller skoleområder. Matproduksjon kan gjøres både med små og store grep som at gatetrær som lind eller lønn byttes ut med arter som produserer frukter. Små arealer i offentlige parker eller rabattbeplantning langs gater og veier kan plantes med urter i stedet for sommerblomster (Lovell, 2010).

Urbant landbruk drives på ulike måter. Det kan variere fra den lille, private terrassen eller bakgården hvor man ønsker å dyrke egne tomater, til store koloni- og skolehager som ofte driftes offentlig eller av større organisasjoner.

#### DREVET AV LOKALSAMFUNNET

Ofte står lokalsamfunnet for en bevegelse som skaper et samlet driv om å dyrke mat der man bor. MAJOBØ er en pådriver for slike prosjekter. På taket til Alna-senteret i Oslo har de anlagt en intensiv takhage. Drift av slike prosjekter krever forpliktelse og oppfølging.

#### DREVET PÅ PRIVAT BASIS

Urban dyrking kan innlemmes i overordnede planer og planlegges i private boområder, som krav til utbygger. Ellers tar mange private initiativ til matdyrking i byen.

#### DREVET PÅ INSITUSJONELL BASIS

Flere institusjoner legger til rette for urban dyrking, som skoler, undervisnings- og interesseorganisasjoner.

#### DREVET PÅ KOMMERSIELL BASIS

Noen prosjekter drives også for kommersiell nytte, der maten selges til kunder tilknyttet området - for eksempel gjennom lokale butikker eller restauranter (Dæhlen & Ortiz, 2013).

## ULIKE VARIANTER

### HISTORISKE HAGER

#### KOLONI-, SKOLE OG PARSELLHAGER

I Norge har interessen for urbant landbruk kommet i stor grad i siste tiårene, selv om vi har lange tradisjoner for parsell- og skolehager. Den første kolonihagen ble anlagt i Oslo i 1907 tiltenkt barnefamilier som trengte utearealer for rekreasjon og matproduksjon. Kolonihager kan defineres som et dyrkingsareal inkludert en hytte for hver tomt. Dette utgjør et privatområde i en større koloni av slike tomter, der flere fellesareal brukes til lek, festplass og oppholdsområder. I parsellhager er fokus mer rettet på matdyrkinga. Disse er mindre i størrelse og uten bebyggelse. I dag er om lag 1600 parseller i hovedstaden. Det er meget stor etterspørsel og lange ventelister (Forsberg et al, 2014).

Skolehager har også en viktig historisk verdi for læring og utdanning i Norge. Den første ble anlagt i 1906 på Frogner i Oslo og ønsket var å få barn ut i hagearbeid for å lære om vekstene de spiste, naturen, orden og arbeidsomhet. Geitmyra skolehage ble anlagt i 1909 på en tid hvor mange gartnere var fast ansatte sammen med skolehagelærere. Dette har endret seg voldsomt til i dag, da kun én person styrer alle skolehagene i Oslo. Antallet skolehager har også falt med om lag 60 %, som regel som følge av arealendring. Geitmyra er fortsatt aktiv, selv om den har vært truet mange ganger med nedleggelse. Det har i stedet blitt anlagt et matkultursenter for barn som byr på ulike aktiviteter tilknyttet matlagning (Forsberg et al, 2014).

#### ANDELSLANDBRUK

For mange som er interesserte i urbant landbruk, men som kanskje innser at de verken har tid eller evner til å produsere maten selv, så er andelslandbruk er godt alternativ. Det er en variant der bonden og forbrukeren samarbeider om ansvaret. Her inngår forbrukeren en avtale med bonden om å kjøpe en andel av et landbruksareal, som oftest for et år av gangen. Forbrukeren betaler da for leie og bondens tjenester, slik at matvarene blir dyrket frem og overlevert forbrukeren fra bonden. Denne metoden etterstreber bærekraft i alle ledd – fra bonden og forbrukeren til jord, planter og dyr (Andelslandbruk, 2017).

## CASE STUDY

### HERLIGHETEN, OSLO

Et av de siste tiltakene som er påbegynt er "Herligheten" – et temporært parsellkollektiv midt i betongjungelen på Bjørvika i Oslo. Her gros det grønnsaker rett over Operatunellen i 100 ulike parseller. Grunneier Bjørvika Utvikling har gitt tilgang til området og Herligheten er registrert som en kulturinstitusjon for kunst og urbant jordbruk. Her var det loddtrekning om parsellene og hver heldige vinner fikk fem kvadratmeter til å disponere fritt. Tiltaket har ført til mange sosialøkonomiske fordeler, som økt følelse av fellesskap, nye bekjentskap, økt kunnskap og læring om dyrking (Bjørvika, 2016). Prosjektet har også satt fokus på behovet for matproduksjon i byen og at det er mulig å få til overalt – selv på et forurenset og grått landskap midt i Oslo.



Figur 2.6: Bakken folkehage. Foto:Tore Øyvind Moen

## CASE STUDY

### BAKKEN FOLKEHAGE, SKIEN

Skien og Porsgrunn er hjem for mange prosjekter knyttet til urbane landbruk, blant annet på grunn av fylkesmannens eget strategidokument for bynært- og urbant landbruk, hvor slike prosjekter understøttes. Skien kan vise til andelsgårder på Århus og Osebakken i Porsgrunn, og forstudier av takdyrking i Skien sentrum, som noen av mange eksempler.

Bakken folkehage er et konkret eksempel på initiativ innen urbant landbruk. Den ble etablert i 2015 og er et beboerprosjekt skapt på et funksjonsløst areal ved Bakkestranda i Skien. Dette kalles en bydelshage, hvor alle som bidrar kan være med å gro og høste ulike nyttevekster. Prosjektet kan melde om økende interesse fra beboerne og også tilreisende som ønsker å se på driften. Fokuset er på økologisk dyrking i pallekarmer og i 2015 høstet de blant annet bønner, gulrot, salater og urter (Det norske hageselskap, 2017).



Figur 2.7: Herligheten, Oslo. Foto: NTB Scanpix



# FORDELER OG EFFEKTER AV URBANT LANDBRUK

## ØKOSYSTEMTJENESTER

Urbant landbruk bringer med seg mange fordeler, og disse kan måles som økosystemtjenester. Et av de

sterkeste kortene det bringer på bordet er de kulturelle verdiene.

### REGULERENDE



Klimaregulering

Bygninger med matdyrking på grønne tak kan få beviste energisparende fordeler gjennom naturlig kjøling vinterstid og et mildere klima på sommeren. Plantene isolerer taket og sørger for mindre varmetap. Eventuell kompostering omgjør organisk avfall til næringsmiddel for jorda, slik at mindre transport og produksjon av jord behøves. Dyrking av mat der man bor minsker behovet for tiltransportert mat, som igjen minsker klimagassutslipp.



CO<sub>2</sub>-opptak

Dyrking av mat der man bor minsker behovet for tiltransportert mat, som igjen minsker klimagassutslipp.



Overvannshåndtering

Beplantning på bakkenivå, i pallekarmen eller på tak – systemet kan ta opp nedbør direkte eller tilføres indirekte fra et oppsamlingspunkt.



Rensefunksjon

Med mer vegetasjon i byen vil mer regnvann og vannavrenning fra gater og plasser gå gjennom renseprosessen i jord og plantedeler. Gråvann kan brukes som næringstilførsel for plantene og renses gjennom jorda og plantene. Vegetasjon kan ta opp tungmetaller fra jordsmonnet, som truer biologisk mangfold (Bellows, Brown & Smith, 2004).



Pollinering/frøspredning

Bier og insekter bruker vegetasjon som habitat og sanker pollen. Fugler, ekorn og andre dyr spiser og sprer frø og nøtter.

### PRODUSERENDE



Matproduksjon

I tillegg til de mange fordelene urbant landbruk gir på lik linje med annen vegetasjon, gir det også matvarer. Forsøk fra Bellows, Brown og Smit (2004) viser at et areal på 10x10 meter i en vekstsesong på 130 dager, kan produsere det meste et hushold behøver av årlig forbruk av grønnsaker. Dette gjør at husholdningen også sparer penger.

### KULTURELLE



Estetisk verdi

Ikke alle forbinder urban dyrking med estetikk, men det har potensiale til å bli det. Det er estetikk i annet enn utseende også – i samhold, læring, gleder og opplevelser knyttet til det.



Rekreasjon, fysisk og mental helse

Urban dyrking gir aktivitet, grovmotorisk arbeid og gode opplevelser. stressreduksjon, ro, og opplevelser. Samtidig viser forskning at arbeid med planter forhindrer sykdom og forbedrer sosiale egenskaper og selvtillit hos brukerne (Bellow, Brown & Smith, 2004). Det kan gi godt grunnlag for fellesskap og tilhørighet til et sted.



Utdanning og kognitiv utvikling

Opplæring av barn og unge om grunnleggende prinsipper og prosesser.



Kulturarv og stedsidentitet

Urban dyrking kan være med på å fremme et sted som bærekraftig. Enkelte plasser har kanskje sterk historie innen landbruk og en videreføring av dette i urbane miljøer kan styrke identiteten.

### STØTTENDE



Biologisk mangfold

Vegetasjon bidrar som habitat til biologisk mangfold for andre plantearter og dyr.

# UTFORDRINGER

## FOR URBANT LANDBRUK

### PLASSMANGEL

En stor utfordring som hindrer urbant landbruk i spre seg enda mer, er mangelen på plass. Økningen i fortettede byområder presser grøntareal ut av byen eller opp på tak og vegger. Parsellhagene i Oslo har mange tusen på venteliste og dette viser at pågangen og ønsket om å drive med landbruk i byen (Forsberg et al, 2014). Ofte blir midlertidige tomter brukt til dyrking og når tomtas fremtid er avklart og byggeperioden starter, blir bybøndene skjovet bort.

En annen utfordring knyttet til plassmangel er også mangelen på egnede dyrkingsområder i forhold til soltilgang, behov for vann og tilgang til strøm (Lovell, 2010).

### VANDALISME

Kriminalitet og vandalisme er eksisterende i urbane miljø og truer dyrkingsarealene (Lovell, 2010). Det kan forekomme på areal med urban dyrking, som ofte har så stor grad av tilgjengelighet på området at det alltid er en risiko knyttet til folks oppførsel. Urban dyrking drives nemlig av tanken om samvær, medvirkning og en mentalitet som åpner for alle. Dette gir mange positive utslag, men kan også ha en bakside. Eikenæs (2016) forteller om personlige intervjuer med andelsdyrkere på Bjølsenjordet parsellhage blant annet, hvor de har opplevd noe tyverier på nattetid selv om parsellhagen er gjerdet inn. For mange dyrkere er prinsippet om tilgjengelighet og åpenhet viktigere enn litt matsvinn.

### INTEGRERING I FREMTIDSPLANER

Urbant landbruk må i større grad integreres i arealplaner, reguleringer og andre lovfestede dokumenter. Grunneiere og utbyggere må ta mer initiativ til å møte samfunnets ønsker og interesser, fremfor å tenke økonomisk vinning. For at dette skal skje trengs det også deling av informasjon om hvilke fordeler og kvaliteter dette kan for brukerne, samtidig som det kan bedre en utbyggers ansikt utad ved å fremme alle goder urban dyrking bringer med seg (Lovell, 2010).

### HELSEKRISE

Ethvert stor-skala urbant dyrkingsprosjekt bør analysere grad av forurensing på dyrkingsstedet. Lovell (2010)

skriver at den opplevde risikoen sannsynligvis er større enn den reelle når hun diskuterer urban dyrking i USA. Matsikkerhet er et vesentlig moment i denne sammenhengen, og diskusjonen om plantenes evne til å ta opp tungmetaller, støvpartikler og andre stoffer og hvordan det påvirker maten, har behov for videre forskning. Erik Joner ved Bioforsk har analysert noen MAJOBØ-prosjekter med hovedfokus på miljøgifter knyttet til urbant landbruk. De viser opptaket av næringsstoffer og tungmetaller i ulike grønnsaker, samt jordprøver fra Herligheten i Oslo og fra et forskningsfelt i Ås. Sammenligningen mellom vekstjorda fra Oslo og Ås viste et mye høyere innhold av fosfor, sink og kobber. De to sistnevnte er mikronæringsstoffer som plantene behøver for vekst, men i mye mindre mengde enn makronæringsstoffer som fosfor og nitrogen. Dette funnet er faktisk positivt for plantene, som da mottar næringsstoffene de behøver. Joner trekker ingen bestemte konklusjoner rundt mengdene oppgitt i analysene, men konkluderer med at selvdyrket mat fra byjord er OK. Man bør likevel tenke over årlig inntak og ha gode rutiner som vasking av fruktene og grønnsakene (Joner, 2017, & Jones, u.d.). Denne utfordringen kan også løses på flere måter. Det er viktig å benytte frisk jord som ikke er forurenset, sammen med rent vann fra en kjent kilde. Jord er den viktigste kilden til tungmetallsmitte for plantene, ettersom det tas opp gjennom rotsystemet. Joner (2017) kan fortelle at svevestøv og tungmetaller uansett virvler rundt i bymiljø og at mennesker trolig får i seg større konsentrasjoner av å bevege seg gatelangs i Oslo enn å spise urbandyrket mat.

I senere tid har det også blitt forsket på gjenbruk av gråvann og svartvann til å vanne plantene med. Grå- og svartvann inneholder mange næringsstoffer som plantene har behov for. Forbrukere er skeptiske til dette og mener at det er stor helseisiko knyttet til det. Det samme er frykten for så bli smittet av sykdommer gjennom maten. Sykdommer er bevist å spre seg lettere gjennom lufta i fortettede, urbane områder. Sikring av kvalitet og forhindring av sykdomssmitte til maten krever strengt kontroll- og styringsrutiner (Specht et.al, 2013).





Figur 2.9: Gammelt, grønt tak i Norge. Foto: Martin Andersen



Figur 2.10: Grønt tak på en buss i Barcelona. Foto: Marc Grañén



Figur 2.11: Brooklyn Grange Farm. Foto: Ukjent



Figur 2.12 Østergro i København. Foto: Ukjent

## 2.2 GRØNNE TAK ULIK TYPER OG FORMÅL

Grønne tak er et helhetlig begrep som omfatter dekking av takflater med ulike typer vegetasjon. København kommune har forsøkt å definere begrepet med å skille i tre hovedgrupper: ekstensive, semi-intensive og intensive, på grunnlag av flere kriterier (Nordeng et al, 2012). Likevel er det fellestrekkene med vegetasjon i et gitt vekstjordslag, på tak, som danner definisjonen. Grønne tak er i moderne tid mest kjent som et tiltak for å holde tilbake vann i jord og vegetasjon – som et bærekraftig valg sett i sammenheng med tradisjonelle, harde tak (Braskerud og Ødegård, 2014).

Teknologien har også en sterk historisk forankring i Norge, for eksempel med torv- og gresstak på hytter som har vært en del av byggeskikken i hundrevis av år (Braskerud & Ødegård, 2014). I Europa har utviklingen kommet i takt med nye, solide byggematerialer og byggeskikker. Flate tak ble mer utbredt etter oppfinnelsen av betong på 1850-tallet og dette gav rom for beplantning på tak (Dunnnett og Kingsbury, 2008).

Av ulike årsaker har grønne tak blitt meget aktuelt i den moderne byen. Grunnen til implementeringen er ulik for forskjellige regioner, noe som kommer av ulikt klima, kultur og politiske bestemmelser. I Tyskland er miljøgevinster hovedsakelig motivasjonen for grønne tak, mens Nord-Amerika ser store økonomiske fordeler ved grønne tak. Her vurderes det som en mer kostnadseffektiv metode enn mange byggteknikker for å takle miljøutfordringer. I Norge, hvor grønne tak har en sterk historisk verdi, sees det som en måte å bringe den nasjonale arven videre (Dunnnett og Kingsbury, 2008). I tillegg svarer det godt på den stadige mangelen på plass i urbant miljø, sammen med de økte klimautfordringene. Grønne tak er for eksempel et viktig tiltak for lokal overvannshåndtering og samtidig regnes det som et av de mest innovative og raskest, utviklende felt innenfor arkitektur, økologi og hagebruk (Dunnnett og Kingsbury, 2008). Steven Peck, grunnleggeren av Green Roofs for Healthy Cities i USA, definerer grønne tak som levende arkitektur som kan integreres på livløse og uorganiske bygninger (Peck, 2008). Nettopp dette beskriver skiftet som begrepet "grønne tak" har gått gjennom. Den moderne utgaven handler mer om mangfoldig bruk og bærekraft – samspillet mellom miljømessige, sosiale og helsegivende gevinster.

## TRE HOVEDTYPER FOR ULIKE FORMÅL MED ULIKE EGENSKAPER

### EKSTENSIVE GRØNNETAK

Denne typen tak domineres av sedumvekster som tåler næringsfattig og lite jordsmonn, samt tørkeperioder (Braskerud og Ødegård, 2014). Ekstensive tak kan ofte ettermonteres på eksisterende tak av betong, stål eller trekonstruksjon, der vegetasjonen legges ut som ferdige matter (Nordeng et al, 2012). Eksisterende tak bør ikke overstige en helningsgrad på 30°, selv om det teoretisk sett kan anlegges på alle takvinkler. Kostnadene vil imidlertid øke betraktelig (Braskerud og Ødegård, 2014).

Ekstensive tak har en oppbygning med noe flere komponenter sammenlignet med intensive, grønne tak. Klimaet på byggestedet og takets helningsforhold påvirker oppbygningen og materialene. Ved helning 0-5° benyttes det gjerne et drenerende sjikt for å sikre avrenning av vann, mens ved helningsgrad 5-30° kan dette sees bort fra da takflaten helst skal holde på mer fuktighet (Nordeng et al, 2012).

### SEMI-INTENSIVE GRØNNETAK

Semi-intensive tak kjenner vi som klassiske torvtak og tak med noe villere uttrykk i vegetasjonsvalget, som gress, ville stauder, urter og busker. Disse artene krever mer skjøtsel og vedlikehold sammenlignet med sedumplanter. Det underliggende taket må tåle en høyere vekt, 120-250 kg/m<sup>2</sup>, ettersom jorddybden er større enn på ekstensive tak (Nordeng et al, 2012).

Semi-intensive tak er i utgangspunktet bygget opp på samme måte som et ekstensivt tak, men tykkelsene på de ulike sjiktene øker noe. På disse takene kan også løsninger med torv benyttes. Her legges nettingsekker med torv direkte på knasteplater. Nettingen forhindrer erosjon og sammensynking og sekkene er enten tilsådd eller ettersådd med ønsket frøblanding. Denne løsningen gir en vekt på ca. 130 kg/m<sup>2</sup> når torva er fullt vannmettet (Nordeng et al, 2012).

	GRØNNETAK		
	EKSTENSIVE	SEMI-INTENSIVE	INTENSIVE
ANVENDELSE	Bærekraftige landskap	Hager og bærekraftige landskap	Hager og parker
TYPEVEGETASJON	Moser, urter, gress, sedumarter	Gress og urter, ville stauder	Gressplen, busker, trær
VEDLIKEHOLD	Lite	Middels	Regelmessig
VANN TILBAKEHOLDT	Lite	Varierer	Mye
DYBDE VEKSTJORD	60-200 mm	120-250mm	150-400mm
VEKT	60-150 kg/m <sup>3</sup>	120-200 kg/m <sup>3</sup>	180-500 kg/m <sup>3</sup>
KOSTNAD	Lav	Middels	Høy

Figur 2.13: Beskrivelse av egenskaper for de tre hovedgruppene av grønne tak. Kilde: Københavns kommune, Teknisk og miljøforvaltning, sitert fra Nordeng et al (2012)



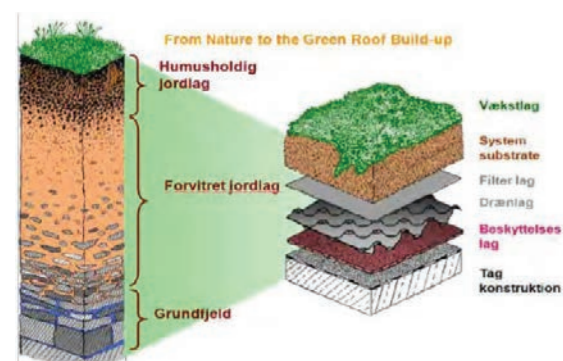
## INTENSIVE GRØNNETAK

Intensive tak, også kjent som takhager, er det nærmeste man kommer det vanlige hage- eller parkuttrykket. Her kan de fleste vegetasjonstyper vokse, også trær og større busker avhengig av vekstjorddybden. Taket krever like stor oppfølging i form av skjøtsel og vedlikehold som parkanlegg og kan kun anlegges på nybygg tilpasset bruk og vekt eller spesielt tilpassete tak på eksisterende bygg (Braskerud og Ødegård 2014). Vekstjorddybden kan variere rundt på taket da det gjerne anlegges ekstra jordtykkelse der trærne skal vokse. Terrengformer bygges gjerne opp av lettere materialer som lettklinkerkuler eller skumglass (Nordeng et al, 2012).

Intensive tak gir ofte en annen bruksverdi enn ekstensive og semi-intensive tak, da det i større grad kan designes og møbleres med flere romdannende elementer, andre typer materialer og volumøs vegetasjon som gir mange estetiske og opplevelsesmessige bruksmuligheter.

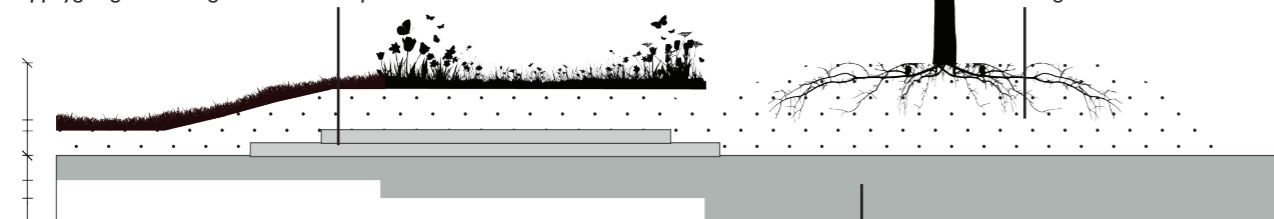
## OPPBYGNING AV GRØNNETAK EKSEMPELVIS MED EKSTENSIV TYPE

Ekstensive, grønne tak bygges opp av flere lag som skal i størst mulig grad etterligne naturen. Naturens lag består i bunn av solid grunnfjell, med mange sjikt over seg. Over fjellet danner det seg et jordlag av ulik forvitningsgrad, som er mer næringsfattige, drenerende masser. Over dette dannes gjerne et humusholdig jordlag som er



Figur 2.14: Oppbygningen av grønne tak tar fra naturens prinsipper. Illustrasjon: Københavns kommune, teknikk- og miljøforvaltning. Hentet fra Nordeng et al (2012)

Oppbygning av terreng med lette XPS-plater

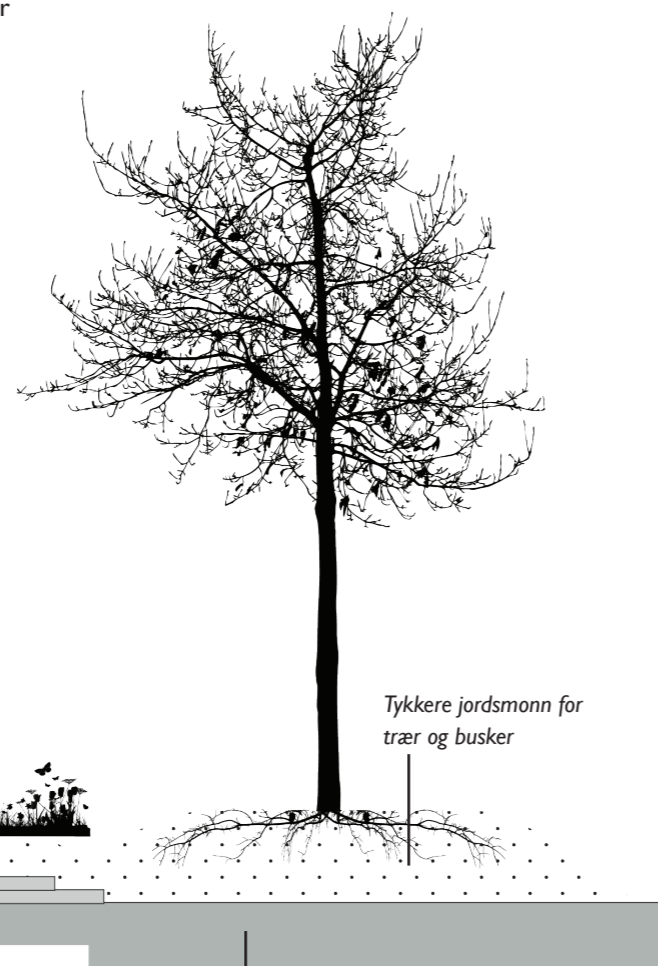


Figur 2.15: Ulike former for grønne tak varierer i tykkelse på vekstmediet og krever ulik bæring i takkonstruksjonen.

rikere på næring og egnet vekstmedium for planter. På et grønt tak kan man se på takkonstruksjonen som grunnfjellet. Hvor tykke de ulike lagene kan være avhenger av takkonstruksjonens bæreevne.

Taket beskyttes gjerne av tekniske lag som dampspærre og takmembran. I tillegg kan taket isoleres med lette XPS-plater. Over isolasjonen legges en rotsperre av plast eller gummi som vil beskytte isolasjonen fra rotutvikling hos plantene. Videre har oppbygningen er fuktbevarende og et drenerende sjikt. Det fuktbevarende sjiktet holder på vann som kan tas opp av plantene senere og består gjerne av knasteplater eller ulike typer filt. Det drenerende sjiktet skal sikre avrenning av overflødig vann slik at plantene ikke drukner og dette kan også være av knasteplater. Derfor kan disse to sjiktene gjerne kombineres.

Videre følger et tynt vekstmedium på 30-50mm, der vekstjord blandes med lette, drenerende masser som knuste mineraler, lavastein eller knust teglstein. Andelen organisk materiale er ofte mindre enn 20% ettersom sedumplantene er tilpasset næringsfattige vekstforhold. På vekstjorden plantes sedumartene – det vil si at ferdige matter med sedumplanter fra planteskolen rulles ut.



## FORDELER OG EFFEKTER AV GRØNNE TAK ØKOSYSTEMTJENESTER

Det er ingen tvil om fordelene som grønne tak bringer som økosystemtjenester og oversikten viser de ulike fremfor tradisjonelle, tette tak. Slike fordeler kan omtales tjenestene mennesker kan nytte av gjennom grønne tak.

### REGULERENDE

	Klimaregulering	Vegetasjonen på tak gir mildere lokalklima ved å skape skyggeområder, håndtere vind og skape et lunere klima. Isolerer også bygget og sørger for mindre varmetap. Øker levetiden på taket ved å skåne det for UV-stråling og høye temperaturer.
	Overvannshåndtering	Grønne tak både infiltrerer og forsinker vann, og letter trykket på kommunalt avløpsnett. Vannet benyttes i plantenes fysiologiske prosesser.
	Rensefunksjon	Regnvann går gjennom en renseprosess gjennom filteret i jord og planter. Grønne tak kan også benyttes til å rense gråvann fra bygninger.
	Pollinering/frøspredning	Bier og insekter bruker vegetasjon som habitat og sanker pollen. Fugler, ekorn og andre dyr spiser og sprer frø og nøtter.
	Forbedret luftkvalitet	Grønne elementer binder svevestøy og andre partikler i lufta. Bidrar til en renere luft som gir gode helsegevinster.

### PRODUSERENDE

	Matproduksjon	Tak er en fin arena for dyrking. Resultatet kan selges i lokale forretninger eller benyttes av aktørene i bygget.
--	---------------	---

### KULTURELLE

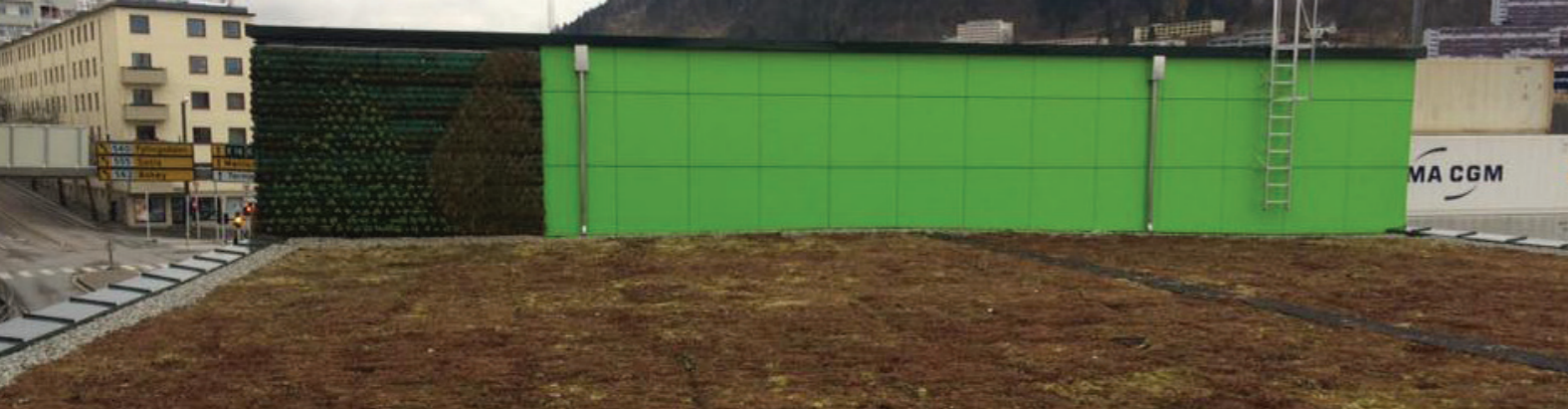
	Estetisk verdi	Grønne tak gir estetiske opplevelser med grønne omgivelser.
	Rekreasjon, fysisk og mental helse	Tak kan skape fine arenaer for trening og opphold, i kombinasjon med vegetasjon. Opplevs også som "skjult" plass over bylivet som kan gi stressreduksjon og ro.
	Utdanning og kognitiv utvikling	Et grønt tak kan brukes til læring om naturprosesser, dyre- og planteliv. Matproduksjon på tak kan gi lærerikt innblikk innen dyrking.

### STØTTENDE

	Biologisk mangfold	Vegetasjon inngår som naturlige habitat for mange dyrearter. Grønne tak fungerer som vegetasjonsøyer som knytter seg på den urbane grønnstrukturen i en by og bidrar dermed til biologisk mangfold for dyr og planter, enten som habitat eller midlertidig stoppested.
--	--------------------	--

Figur 2.16: Oversikt over økosystemtjenester tilknyttet grønne tak. Tekst og logoer hentet fra Magnussen, Reinvan & Løset (2015), Norges offentlige utredninger (2013 og 2015) og Dunnett & Kingsbury (2008)





Figur 2.17: Sedumtak på BIRs bossugterminal på Jekteviken, Bergen

## UTFORDRINGER OG SUKSESSKRITERIER

### FORMÅL SENTRALT

I forhold til plantevekst og trivsel er utfordringene stort sett rettet mot etableringsperioden, velge rett plantevalg til rett sted og grad av skjøtsel og vedlikehold. Det klimatiske punktet er spesielt viktig ettersom tak har et spesielt lokalklima. Utfordringene kan i stor grad unngås gjennom å velge riktig og overveid investering i prosjektet ut i fra formålet. Dette må velges på basis av grundige analyser av lokaliteteten og klima, og intensjonen med det grønne taket. Kvaliteten i prosjektet sikres ved at planlegging, bygging og drift er med i kostnadsspørsmålet fra begynnelsen av prosjektet (Noreng et al, 2012)

### PLANTEVALG

Det er essensielt å velge riktige og friske arter sammen med god jord for å sikre et godt prosjekt. Artene må være tilpasset norske, klimatiske forhold som tilgjengelig sollys, forventet nedbør, vindpåvirkning og temperaturvariasjon gjennom året.

### PÅVIRKNING PÅ BEBYGGELSE

Taket som vegetasjonen anlegges på må ha god nok bæreevne for tiltaket. På eksisterende bygg må taket analyseres, men for nybygg må det planlegges i forhold til forventet vektbelastning. Det er viktig at fagpersoner med erfaring gjennomfører byggeprosjektet slik at de ulike lagene vil fungere som de skal. Taket er i utgangspunktet ikke mer utsatt for fuktskader med grønne tak enn uten, men ved lekkasjer eller hull i membranen kan det være mer utfordrende å lokalisere skaden (Braskerud & Ødegård, 2014). Det er viktig at dreneringen er god slik at vann transporteres ut og ikke blir stående. Dette er både for takets skyld, som er utsatt for fuktskader, men også plantene som kan ta skade av stående overvann (Braskerud & Ødegård, 2014).

## SKJØTSEL OG VEDLIKEHOLD

### VARIERER ETTER TAKTYPE OG INTENSJON

Intensive grønne tak krever skjøtsel og vedlikehold på samme måte som grøntanlegg på bakkeplan. Ekstensive tak med sedumarter krever også regelmessig stell, selv om oppfatningen hos flere i bransjen tilsier det motsatte. Rutiner for drift, gjødsling, lusing og generelt ettersyn avhenger av hvordan type tak man har, hvilken intensjon man har for taket og hvilke arter som vokser der.

Sedummatter på tak er ofte utsatt for tøffe forhold som skifter mellom fuktighet og tørke, ulike temperaturer og sterk vind. Dette kan føre til stressdannelser hos plantene, som gir plantene en rødlig farge. Når stressfaktoren opphører, for eksempel ved at plantene blir tilført gjødsel, vil fargen skifte tilbake (Hansen, 2016). Semi-intensive og intensive tak behøver også jevnlig næringstilførsel.

Ugressluking er en viktig del av skjøtselen. Det er essensielt å skape et ugressfritt miljø fra start av, som vil si at det ved etablering er viktig at jorda er fri for ugressfrø og plantedeler fra ugress. Det er naturlig at noe uønskede frø blir transportert til taket over tid – fysisk med dyr eller vind. Derfor må lusing være en del av skjøtelsrutinene for alle typer grønne tak (Hansen, 2016).

På semi-intensive tak med urtelignende vekster vil skjøtsel kunne innebære årlig slåing, mens intensive tak kan inkludere gressklipping eller beskjæring av trær og busker, ettersom hvilke arter man velger å plante. Bruk av plantevernmidler kan også være aktuelt for å hindre sykdommer og skadedyr i å ødelegge plantene, men problemene med dette er sjeldne og plantevernmidler kan være negativt for miljøet (Dunnett & Kingsbury, 2008).

## MATDYRKNING PÅ GRØNNE TAK?

### UTBREDELSE

I urbane områder med plassmangel kan grønne tak også benyttes for dyrkningsformål. Tak er et ganske isolert areal som har andre vekstforhold og utfordringer enn hager på bakkenivå. I forhold til bruk av nyttevekster kan dette være positivt og negativt. For eksempel kan påvirkning av forurensende stoffer være mindre på tak sammenlignet med bakkeplan eller planter på vegger (Dunnett & Kingsbury, 2008). I tillegg krever nyttevekster kontinuerlig skjøtsel og høsting av frukter, bær og grønnsaker, avhengig av vekstene som gror på taket. Gjerne er jorddybden et restriktivt moment og det er sentralt at takets bæreevne tas hensyn til når man bestemmer jorddybde. I tillegg må plantene få gode rutiner på vanning, helst via et automatisk system for å sikre god kontroll (Dunnett & Kingsbury, 2008).

### BROOKLYN GRANGE FARM (BGF), NEW YORK

BGF regnes som de største av New Yorks takgårder som fordroyer nesten 4000 m<sup>3</sup> regnvann i året og er derfor en viktig bidragsyter til overvannshåndteringen. Til sammen har Brooklyn Grange om lag 8000 m<sup>2</sup> med dyrket areal fordelt på to tak og har på to sesonger

produsert og solgt ca. 18 tonn mat. Takhagen er, i følge driverne, ikke spesielt utsatt for svevestøv og eksos, da det er tyngre enn luft og ikke når opp på taket. De har blant annet fått analysert salat, som målt et lavere innhold av tungmetaller enn i tradisjonelt dyrket salat på bakkeplan (Almaas, 2012).

### ØSTERGRO, KØBENHAVN

Østergro startet med tre venner som bestemte seg for å skape en dyrkingsarena midt i Danmarks hovedstad. Her dyrkes det grønnsaker og urter omkring et drivhus, som er selve hjertet av takhagen. I drivhuset dyrkes det også planter opp fra frø som siden settes ut på taket. Motivasjonen bak ideen er den økende urbaniseringen i verden som gjør at vi mister forståelse og grunnleggende kunnskap for mat og dyrking. Takhagen drives nå av lokal støtte fra Københavns Klimakvarter og Stiftelsen for økologisk landbruk, i tillegg til lokal støtte. Det betales inn et årlig innskudd fra medlemmene for planter og frø og avlingen deles likt dem imellom. Takhagen brukes også til kurs og workshops og gir dermed verdier tilbake til brukere og andre interesserte (Willab Garden, 2017).

Figur 2.18: Østergro i København







Figur 2.19: Innendørs levende, grønn vegg på Medisinaldepotet, Oslo

## 2.3 VERTIKAL BEPLANTNING / GRØNNE VEGGER DEFINISJON OG BAKGRUNN

På siste halvdel av 1900-tallet kom et skifte i arkitekturen mot mer miljøvennlige bygninger (Köhler, 2008). Det var en del av den nye politikken som kom frem blant annet i Tyskland på slutten av 1970-tallet, da utvikling i utkanten ble erstattet av fortetting i sentrumsdelen av byene. For eksempel i Berlin, som var et hovedsted for urban utvikling og nytenkning, ble grønne fasader bygget i stort omfang siden det ble sett på som en forholdsvis enkel konstruksjon. Utbyggere fikk insentiver for å bygge grønne fasader og om lag 245 000 m<sup>2</sup> med grønne fasader ble installert mellom 1983 og 1997 (Köhler, 2008).

### DEFINISJONER

Dette er et av tegnene på grønne fasaders inntog i Europa, som var et svar på arkitektoniske utfordringer og estetikk. Utviklingen har tatt mange steg videre siden den gang og i dag kan man skille mellom flere typer. Et felles begrep som omfatter alle formene er vertikal beplantning eller grønne vegger. Dette er beskrivende for alle vertikale strukturer dekket med vegetasjon (Ottele, 2011) og inkluderer for eksempel klatreplanter som vokser direkte eller indirekte på en

fasade, heretter beskrevet som "grønne fasader", eller tekniske modulkonstruksjoner der plantene vokser hver for seg i små hulrom kalt "levende vegger". Vertikale, bygde strukturer er også et vidt begrep som omfatter eksisterende og nye bygningsfasader, murer, gjerdet og tilsvarende. I en urban situasjon kan man for eksempel benytte vegger på parkeringshus, kjøpesentre eller idrettsanlegg til vertikal beplantning.

“

**Grønne fasader omfatter vertikale bygningsstrukturer som er dekket med klatrende vegetasjon som vokser direkte eller indirekte på fasaden**  
(Köhler, 2008)

“

**Levende vegger omfatter vertikale strukturer der plantene vokser vertikalt, eller tilnærmet vertikalt, over bakkenivå i et modulbasert system.**  
(Köhler, 2008)

## HISTORISK TILBAKEBLIKK FRA OLDTIDEN TIL DET 21. ÅRHUNDRE

Vertikal beplantning har røtter om lag 2000 år tilbake i tid, til det sydlige Europa der man grodde klatrende vindruer. Dette ga selvfølgelig druer til å lage vin, men plantene ga også skygge og hadde en kjølede effekt på bygget (Köhler, 2008). Også i Babylons hengende hager, kjent som en av oldtidens sju underverker, var vegetasjon sentralt. Det er kjent som et praktfullt hageanlegg, selv om mytene er mange og dens virkelige eksistens er diskutert. Uansett mener forskere at hagene stammer fra grekernes forestillinger om Mesopotamias vakre byer (Groth, 2014), og dette viser hvilken status og anerkjennelse vertikal vegetasjon hadde i bybildet på den tiden.

### GRØNNE FASADER

Bruk av vegetasjon til å dekke fasader har vært vanlig i mange århundre. Espalier med frukttrær eller klatrende druer, med og uten støtte, ble brukt for å dekke bygningsfasader (Dunnett og Kingbury, 2008) og dette ble vanlig under renessansen. På bebyggelse i Frankrike, Tyskland og Spania er det vanlig å se veggene dekket med vegetasjon for å gi liv til slette murfasader. Hovedsakelig har beplantningen dekorativ og/eller produksjonsverdi og plantene gir lune, isolerte og gjerne solrike vekstforhold (Hjerpaasen, 2014).



Figur 2.20: Babylons hengende hager

I England på slutten av 1800-tallet kom en bevegelse ledet av byplanleggeren Sir Ebenezer Howard, som handlet om "Hagebyen" – en utopisk idé om det perfekte boområdet som kombinerte funksjonene og prosessene i byen og på landsbygda. Konseptet går ut på at byen skal være økonomisk uavhengig, ha korte avstander mellom funksjoner og at landsbygda, eller landskapet, ivaretas (Lucey, 1973). Dette betydde at byens ulike komponenter, som hus, boligområder og gater, skulle infiltreres av grønt. Denne bevegelsen introduserte grønne planter på fasader i svært urbane og industrialiserte områder i England.

### MODERNE TID

På andre halvdel av 1900-tallet kom vertikal beplantning igjen inn i bybildet gjennom fokuset på bærekraftige byer og fortetting. Sammen med grønne tak er det tiltak som utnytter store, urbane bygningsflater til å anlegge så mye vegetasjon som mulig i tette byer. På slutten av 1980-tallet ble ulike vaiersystemer vanlige og dette åpnet opp for nye muligheter innen grønne vegger. Et bredere spekter innenfor plantevalg og økte designmuligheter åpnet opp for en videre utvikling (Dunnett og Kingsbury, 2008). Siden denne perioden har urbane økologer hatt en visjon om å fremme vegetasjonsbruk på alle mulige måter i byen (Köhler, 2008). Mange arkitekter har også tatt utfordringen og implementert det i sitt design, som den østeriske kunstneren og arkitekten Friedensreich Hundertwasser på 1980-tallet (Köhler, 2008).

Figur 2.21: Hundertwasser House, Wien, Østerrike. Foto: Ukjent







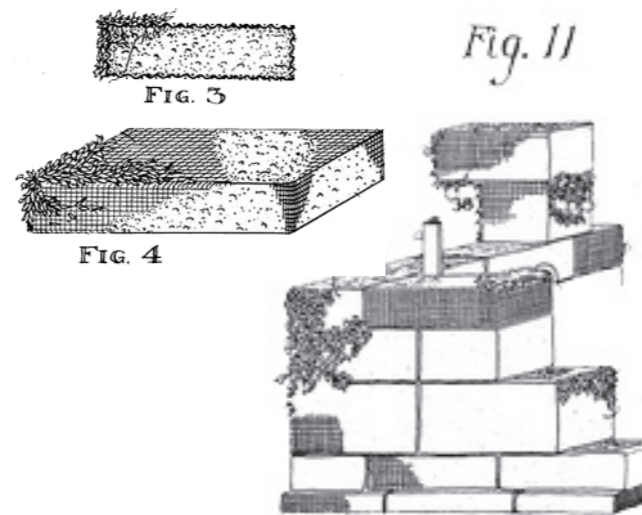
Figur 2.22: Musée du Quai Branly, Paris, våren 2008. Foto: Patrick Blanc

### LEVENDEVEGGER

Ideen om levende vegger kom fra studier av epifytter, som beskriver planter som er festet på andre planter og lever på disse, uten å være snyltere. Dette kan være alger, lav og mosearter, som vi finner både i Norge og andre land (Aarnes, 2012). Felles for disse er at de vokser uten vekstjord i sitt habitat og tanken er derfor overførbar til et urbant miljø (Lambertini og Ciampi, 2007). Den brasilianske landskapsarkitekten Roberto Burle Marx hadde en stor interesse for planter og observerte denne levemåten i regnskogen. Han ble en foregangsfigur for levende vegger sammen med Stanley Hart White, en amerikansk professor i landskapsarkitektur. Whites system, kalt "Vegetation-Bearing Architectonis Structure and System" eller "Botanical Bricks", beskrives som en metode der det benyttes arkitektonisk og vertikal, subtrat-holdig ramme. Det består av vegetasjonsbærende enheter som kan bygges på hverandre for å oppnå ønsket form og størrelse (Hindle, 2012). Vegetasjonen kan vokse ut fra både horisontale og vertikale flater på de såkalte 'mursteinene' og allerede her antydnet White at planter ikke nødvendigvis trengte vekstjord for å vokse, Han foreslo en slags mineralfiber som på den tiden ble brukt som isolasjon og med dette fikk veggen mindre egenvekt og unødvendige partikler fra vekstjord (Rogers, 2001).

### MODERNETID

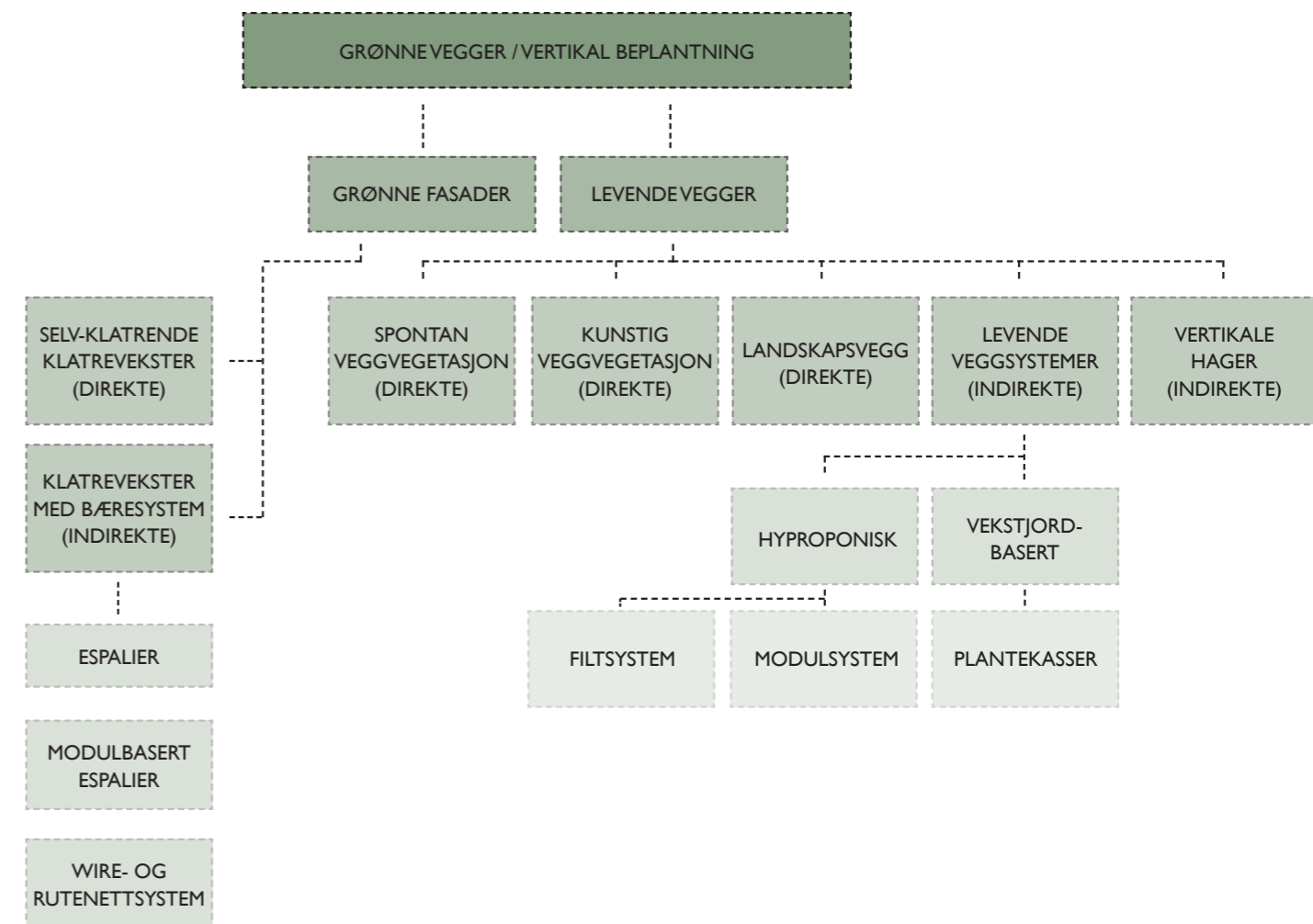
På 1990-tallet kom franskmannen Patrick Blanc på banen med sitt konsept for den moderne, levende veggen, som ble svært anerkjent da den ble sett på som en kunstform som kombinerte biologisk liv, design og tekniske funksjoner. Blancs system ble kalt "Mur Végétal" (Blanc, 2008) og hans første vegg ble bygget på Teknologi og vitenskapsmuseet i Paris i 1986. Siden den gang har han designet over 190 levende vegger, både utendørs og innendørs (Blanc, 2008).



Figur 2.23: Skisser av botanical bricks - Ideen til den amerikanske professoren Stanley Hart White.

## GRØNNE VEGGER EN OVERSIKT

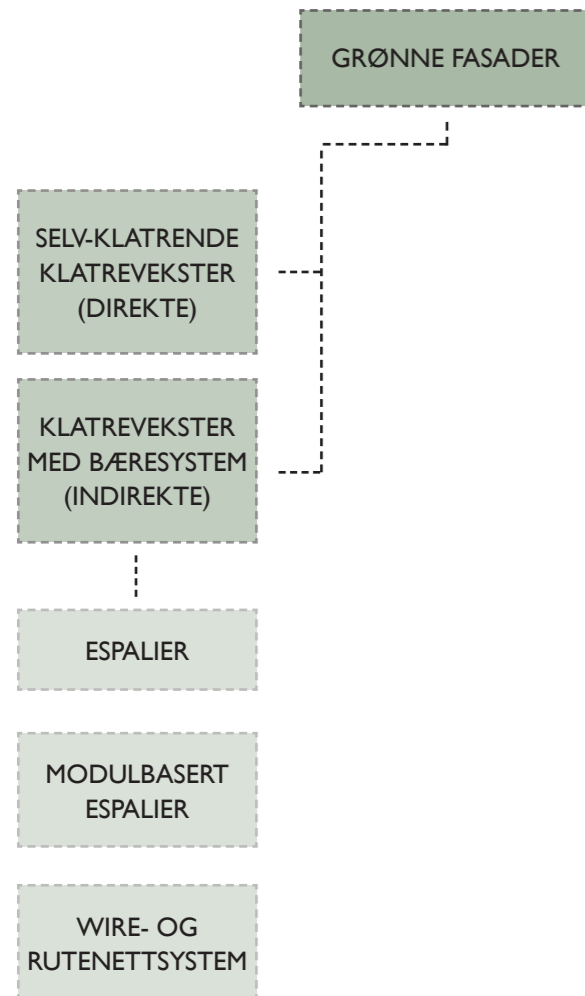
Grønne vegger kan deles inn i to hovedtyper; levende vegger og grønne fasader. Under disse finnes flere ulike varianter som skiller fra hverandre om de er direkte eller indirekte beplantninger på veggen. Direkte beplantning vil si at plantene vokser direkte på veggflaten, mens ved indirekte beplantning vokser det på en bærende konstruksjon som er festet på veggen (Ottele, 2011).



Figur 2.24: En oversikt over typer grønne vegger.



## 2.3.1 GRØNNE FASADER



Figur 2.25: Oversikt over ulike grønne fasader og bæresystemer.

På grønne fasader vokser klatreplanter direkte på en vegg eller indirekte på en veggfestet konstruksjon. Plantene kan ha røttene i grunnen ved bakkeplan eller i plantekasser som er festet på fasaden.

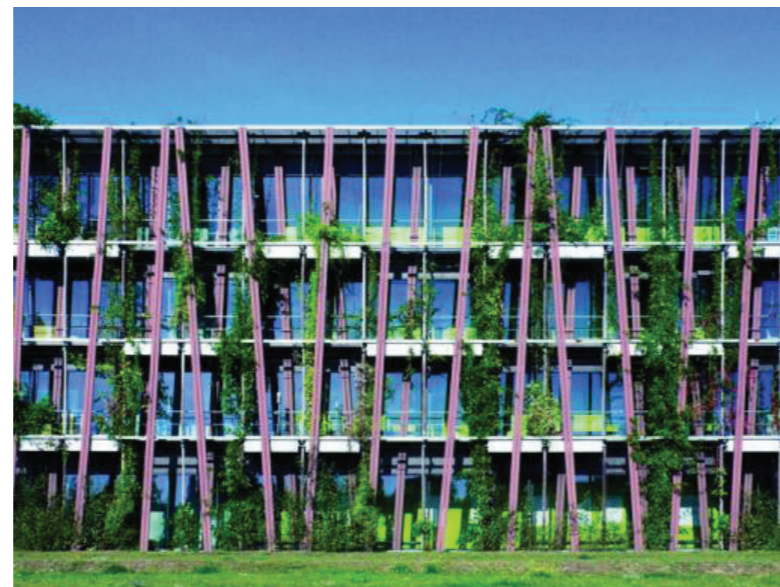
Denne typen krever liten plass og er bevist fungerende, samtidig som etableringskostnaden er lav (Köhler, 2008). Bruk av klatreplanter har likevel utfordringer knyttet til seg. Alle arter har et begrenset vekstpotensial og klatreplanter vokser sjelden høyere enn 20 meter - en lengde det i tillegg tar lang tid å oppnå (Köhler, 2008). Dette kan løses ved å beplante i flere plantekasser oppover langs fasaden. Om plantene står på bakkenivå eller i plantekasser, trenger de nok areal til rotutvikling og må skjermes fra sirkulasjon på bakkenivå.

### INDIREKTE GRØNN FASADE

Beplantning på vegger har vært noe uglesett i bransjen grunnet fare for veggskader og økt antall insekter i bygningsmassen. Denne problematikken kan løses ved at klatreplantene vokser på en veggmontert konstruksjon som har et visst pusterom mellom den og fasaden. Dette sikrer plantene fra å slite på og gro inn i veggens bestanddeler, samtidig som det blir enklere å drive skjøtsel og vedlikehold. Slike bæresystemer finnes i tre ulike varianter; Espalier, modulbaserte espalier og vaier- og rutenettsystem (Hopkins og Goodwin, 2011).



Figur 2.26: Fasaden på nytt parkeringshus i bydelen Nordhavn i København, med beplantning som vokser direkte på fasaden. Illustrasjon: Jaja Architects

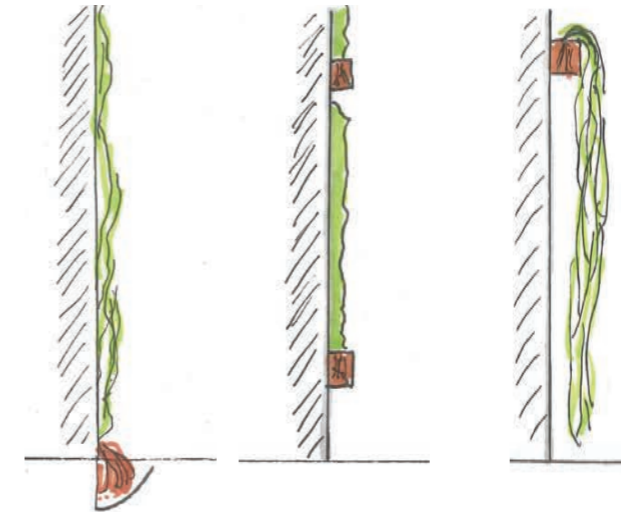


Figur 2.27: Fasaden på Institute of Physics, Berlin. Plantene vokser opp et wiresystem. Foto: Nicole Pfoser

## VEKSTMETODER

### KLATREVEKSTER

Sentraleuropa har om lag 30-50 passende plantearter som kan klatre på fasader, et antall som er lite sammenlignet med tropiske miljøer der 300-500 klatrende arter kan brukes. I et nordisk klima er tallet sannsynligvis enda mindre, men enkelte arter vokser også



### SELVKLATRENDE KLATREVEKSTER (DIREKTE)

Ulike klatreplanter klarer å vokse direkte på fasaden uten et bæresystem. Eføy (*Hedera helix*) er en rotklatrer som vokser med hefterøtter, som bruker mikroskopiske hår til å klebe seg til fasaden. For at eføyen skal klare å feste seg bør fasaden ha en ru overflate (Otte, 2011).

### ULIKE BÆRESYSTEMER

#### ESPALIER

Vekstkontrollerende system formet som et rutenett som klatreplanter kan vokse på. Kan bygges i ulike materialer fra treverk og plast i små, private format, til stål i større prosjekter designet for lengre levetid (Dunnett & Kingsbury, 2008).

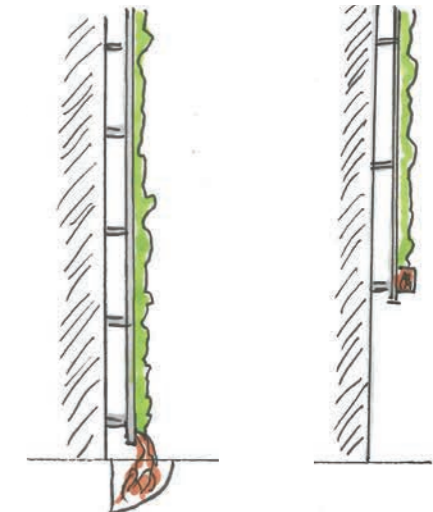
#### MODULBASERT ESPALIER

Dette er lette konstruksjoner av sveiset stål som kan stables eller festes sammen. Det gir to espaliervegger med et hulrom mellom. Disse kan plasseres inntil konstruksjoner eller stå for seg selv (Hopkins & Goodwin, 2011).

#### WIRE- OG RUTENETTSYSTEM

Her brukes loddrette, enkeltstående wire eller wire i et rutesystem for å støtte opp planteveksten. Systemet krever tilleggsutstyr som strekkfisk og ankere (Hopkins & Goodwin, 2011).

vilt i Norge, som eføy, humle og vivendel – for å nevne noen (Det norske hageselskap, 2006). Klatreplanter deles inn i ulike kategorier etter utseende og vokseform: selvklatrende klatreplanter og klatreplanter med behov for bæresystem (Dunnett & Kingsbury, 2008).



### KLATREVEKSTER FOR BÆRESYSTEM (INDIREKTE)

Andre klatrevekster behøver et system å klatre på for å dekke fasaden. Slyngplanter som humle (*Humulus lupulus*) slynger seg opp bæresystemet, mens klengeklatrere som klatrose (*Rosa*) bruker organer som torner på greinene til å klamre seg fast (Krunner & Ropeid, 2000).

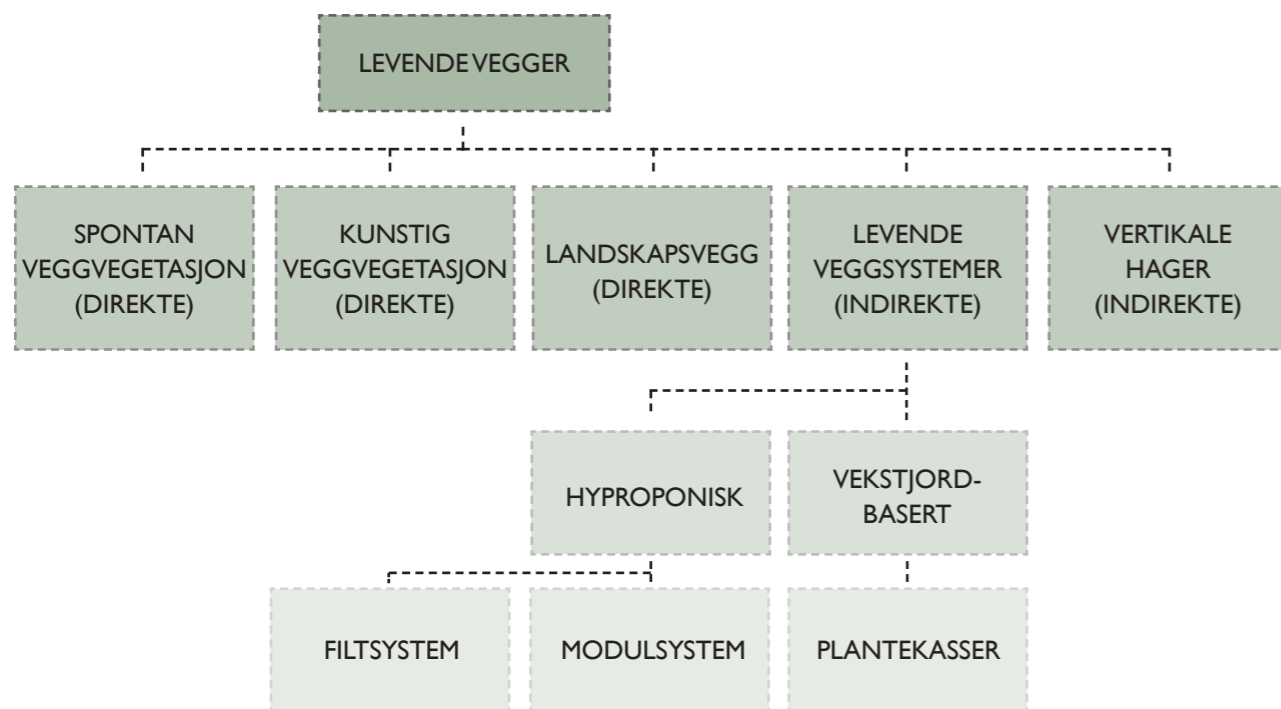
Figur 2.28 (over): Illustrativ fremvisning av ulike grønne fasader.



Figur 2.29: Her vokser plantene oppover et espalier fra plantekasser. Foto: Omni-Ecosystems



## 2.3.2 LEVENDE VEGGER



Figur 2.30: Levende vegger.

Levende vegger har til felles at plantene vokser med røttene vertikalt – det vil si at de ikke får vann og næring fra bakken eller felles plantekasser, men gjennom naturlig nedbør eller et kontrollert vanningsystem (Köhler, 2008). Denne formen krever ikke areal på bakkenivå ettersom røttene gror vertikalt. Avhengig av funksjon og

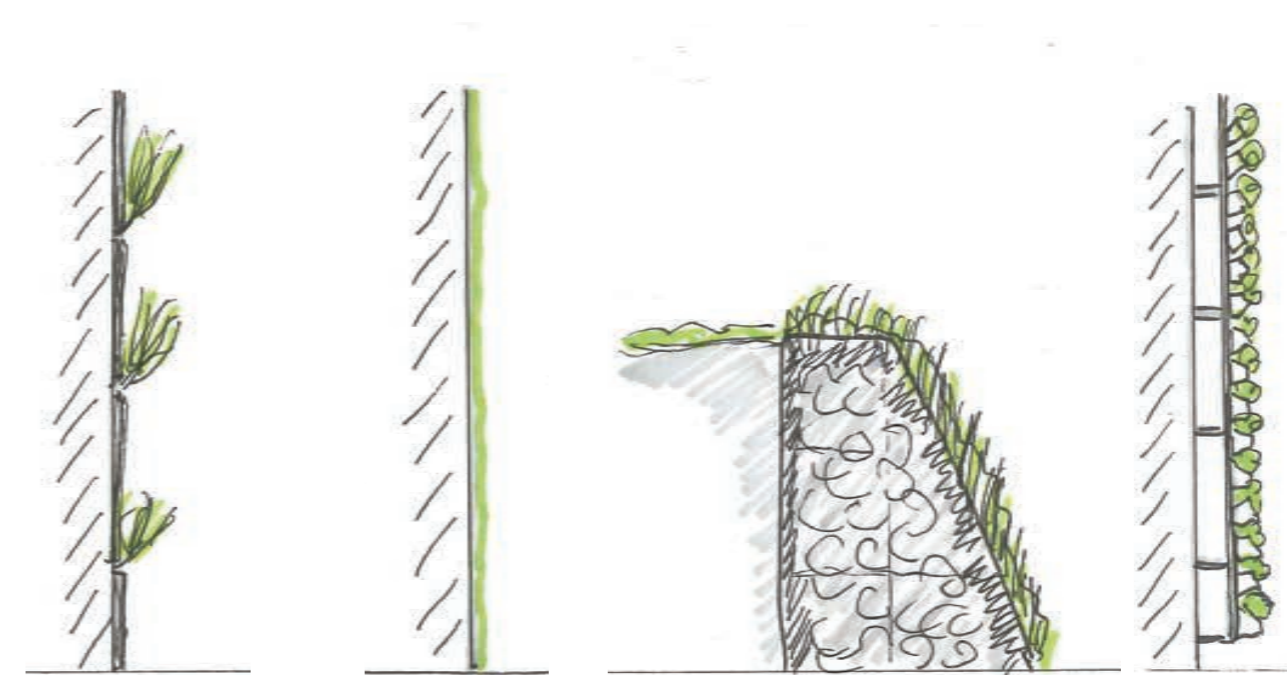
mål, krever levende vegger i utgangspunktet mer skjøtsel og vedlikehold enn grønne fasader (Köhler, 2008). Denne kategorien kan deles inn i fire undergrupper; levende veggssystemer, kunstig veggvegetasjon, spontan veggvegetasjon og landskapsvegger (Hopkins & Goodwin, 2011).

Figur 2.31: Levende veggssystem ved Edgware road, London, England. Foto: Biotope Ltd.



## VEKSTMETODER

### LEVENDE VEGGVEGETASJON



Spontan

Kunstig

Landskapsvegg

Levende veggssystem

Figur 2.32: Illustrativ fremvisning av ulike levende vegger.

#### SPONTAN VEGGVEGETASJON (DIREKTE)

Oppstår tilfeldig ved at frø som lufta og dyr fører med seg, legger seg i kroker og kroker på fasader og spirer. Dette gir ukontrollerte grønne vegger som potensielt kan skape nye habitat og fremme biologisk mangfold på stedet (Hopkins & Goodwin, 2011).

#### LANDSKAPSVEGGER (DIREKTE)

Landskapsvegger er et samlebegrep om elementer med vegetasjon som hovedkomponent som har en teknisk eller dekorativ funksjon. De brukes ofte for støyskjerming eller støttemurer (Hopkins & Goodwin, 2011).

#### KUNSTIG VEGGVEGETASJON (DIREKTE)

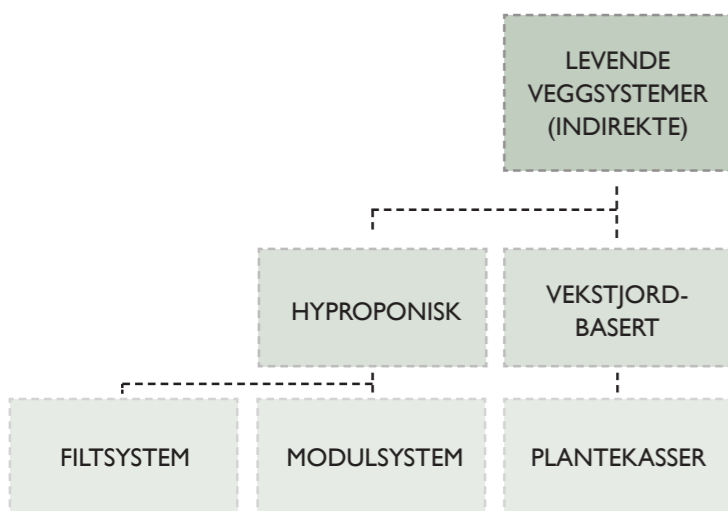
Dette er et relativt nytt fenomen som handler om å bruke betong som vekstmedium. Byggematerialet kalles biologisk betong og det støtter vekst av pigmenterte organismer (UPC, 2012). Teknikken er fremdeles lite utprøvd og fagområdet vil kreve videre forskning for å konkretisere mulighetene og fordelene (Hjerpaasen, 2014), spesielt i nordisk klima. Noe forskning er gjort i Barcelona i Spania, der det polytekniske universitetet UPC holder på å utvikle en patent for biologisk betong. Betongen består av tre lag; først en vanntett membran som beskytter funksjoner innenfor veggen. Deretter kommer et lag som samler på regnvann. Sementen i betongen inneholder magnesiumfosfat, som gir den sur pH slik at lav, moser og alger trives. I tillegg til å skape et grønt ytre og samle opp regnvann, absorberer betongen og plantene karbondioksid og bidrar til å regulere temperaturen i bygget (Parker, 2013).



Figur 2.33: Illustrasjon av et mulig, nytt kulturellt luftfartscenter i El Prat de Llobregat, Barcelona. Illustrasjon: Escofet



# LEVENDE VEGGSYSTEMER



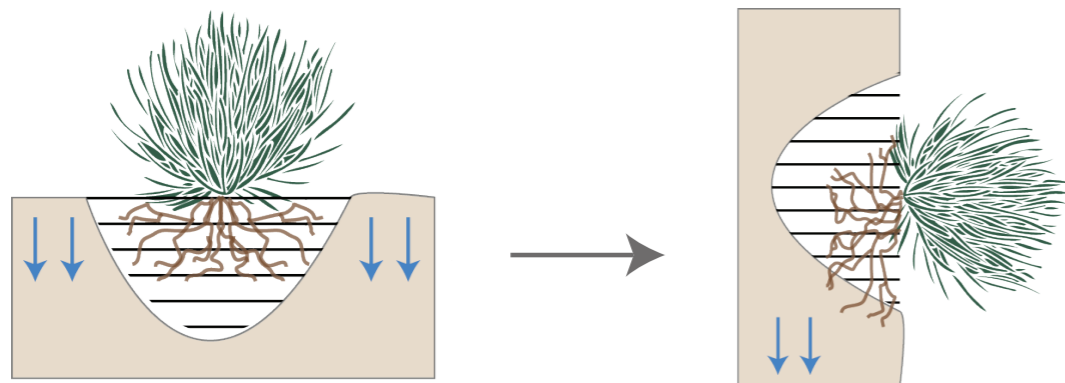
Figur 2.34: Oversikt over levende veggssystemer,

## FREMADSTORMENDE FAGFELT

Grønne vegger er blant den nyeste formen for levende veggssystemer. Det består av en konstruksjon festet på en fasade, med vegetasjon plantet i naturlig eller unaturlig vekstmedium. Konstruksjonen blir deretter festet direkte på fasaden eller via et rammeverk, som sikrer et luftrom mellom konstruksjonen og fasaden (Hopkins & Goodwin, 2011). Det skilles mellom to ulike typer vekstmedium, som krever hvert sitt system i forhold til vann- og næringstilføring til plantene. De to systemene kalles vekstjordbasert og hydroponisk veggssystem.

## VEGETASJON OG PLANTEVALG

Veggssystemene gir mulighet for et større spenn av plantearter å vokse enn på grønne fasader (Köhler, 2008), ettersom plantene kan vokse vertikalt uten å ha funksjon som klatrende plante. Plantervalg er nøkkelen



Figur 2.35: Når plantene vokser horisontalt, vil røttene hovedsaklig søke bortover og nedover i det øverste jordlaget for å finne næring og vann. Ved vertikal vekst vil rotsonen bevege seg nedover med tyngrekräften.

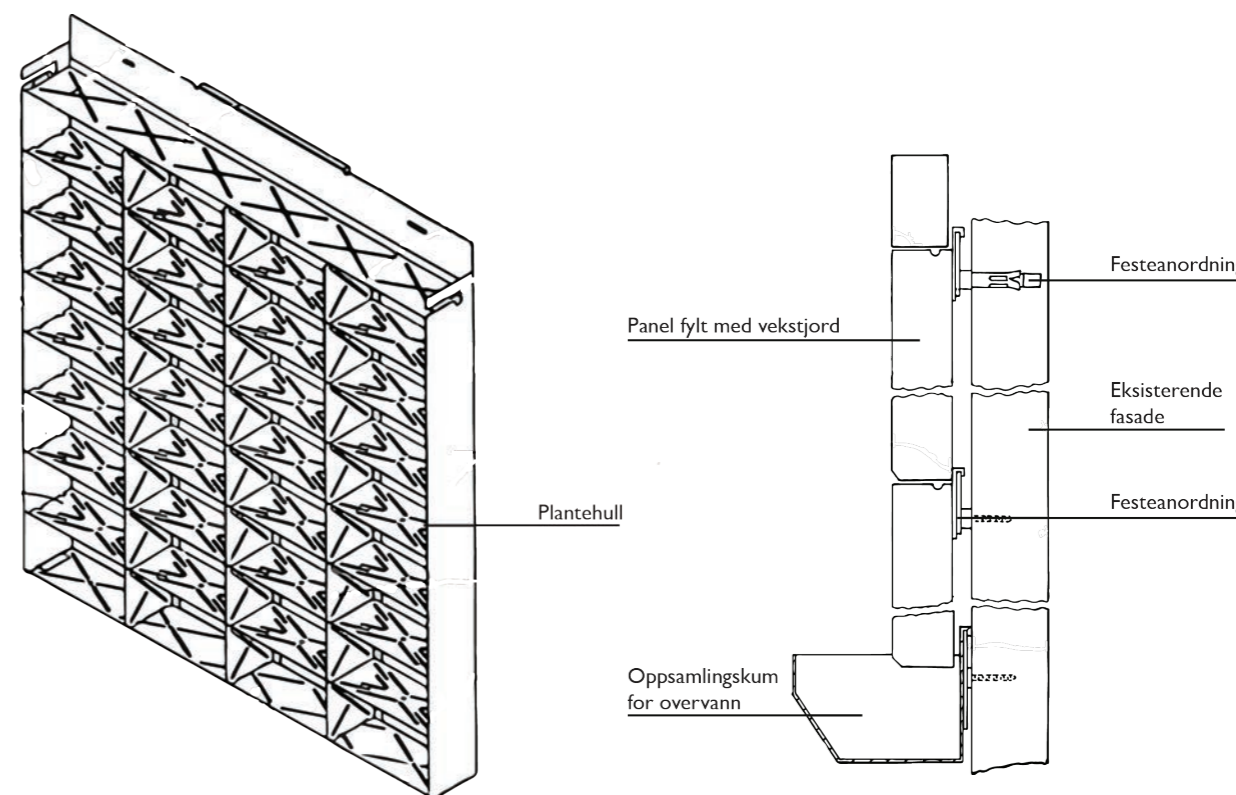
til suksess for et levende veggssystem og valget avhenger av en rekke forhold. Dette bestemmes av lokalisering, klimatiske forhold, estetikk og ønsket funksjon blant annet. Plantervalg må gjøres basert på plantenes fysiologiske krav med tanke på vekstforhold og krav til voksested. I tillegg må man vurdere flere praktiske og tekniske faktorer, når man beplanter vertikalt (Dunnett & Kingsbury, 2008). Det er viktig å gjøre gode stedsanalyser for å kartlegge hvilke klimatiske forhold som finnes på det aktuelle prosjektområdet. For plantervalg har spesielt hardighetszone og lokalklimatiske forhold mye å si for trivsel og vekstpotensial.

## HORISONTAL OG VERTIKAL VEKSTMETODE

Planter vokser vanligvis horisontalt i et vekstmedium bestående av en jordtype. Den bestemte jordtypen avgjør hvilken struktur jorda har, hvilket næringsinnhold den har og hvor mye vann den klarer å holde på. I tillegg består jord av mikroorganismer som gjør det til et komplekst system (Laurence, 2012). Rotsystemet til plantene vokser ca. 15-25 cm ned i det øverste jordlaget for å ta til seg næring og fuktighet og dette indikerer at den næringsrike delen av jorda ligger i det øverste jordlaget.

For å vokse vertikalt må planten stå i et vekstmedium og ha tilgang på næring og fuktighet (Dunnett & Kingsbury, 2008). I en vertikal vegg vil plantene bli dreiet slik de står ut fra veggens flate. Dette vil føre til at røttene vil søke nedover i videre vekst på grunn av tyngrekräften (Hopkins & Goodwin, 2011).

# LEVENDE VEGGSYSTEMER VEKSTJORDBASERTE PLANTEKASSER



Figur 2.36: George Irwin og GLTi's patentsikrede moduler med vekstjordbaserte moduler.

## “VEGETATION SUPPORT SYSTEM”

Produsent: Green Living Technologies International  
 Patenthaver: George Irwin  
 Vekstmetode: Vekstjordbasert  
 Vekstmedium: bioSoil TM  
 Modulstørrelse: 600x600x152mm

Det amerikanske firmaet Green Living Technologies International (GLTi) har utviklet modulsystemer for levende vegger med bruk av vekstjord. Grunnlegger George Irwin utviklet i utgangspunktet et system for hellende takkonstruksjoner, men overførte teknikken til vertikale vegger. Systemene produseres i ulike materialer, enten som frittstående elementer eller vegg-montert (GLTi, 2016a). En modul består av mange hulrom med valgfri dybde på ca. 10 og 15 cm og disse fylles med vekstjord og beplanter. Plantenes rotvolum kan også vokse videre ut av cellene, ettersom det er små hull i veggene bak hver celle som tillater rotvekst. Modulen har

en vanntett bakvegg som forhindrer fukt og plantevekst utenfor modulen, og beskytter dermed bygningsfasaden (Irwin, 2008a).

## VEKT

Systemet har noe større egenvekt sammenlignet med hydroponiske systemer. Likevel har jorda gjerne god evne til å lagre vann og næringsstoffer.

GLTi har i tillegg forsket på sitt eget vekstmedium, som de kaller bioSoil TM. Det består av nitrogenfikserende bakterier som omgjør nitrogen til naturlig gjødsel og som løser opp fosfor mer effektivt. Dette skal redusere behovet for gjødsling av plantene. Mikroorganismene er fotosyntetiske, som vil si at de produserer energi for plantene. GLTi skriver på sine sider av gjødsels- og vannforbruk kan reduseres med 50 % ved bruk av bioSoil TM.



# LEVENDE VEGGSYSTEMER

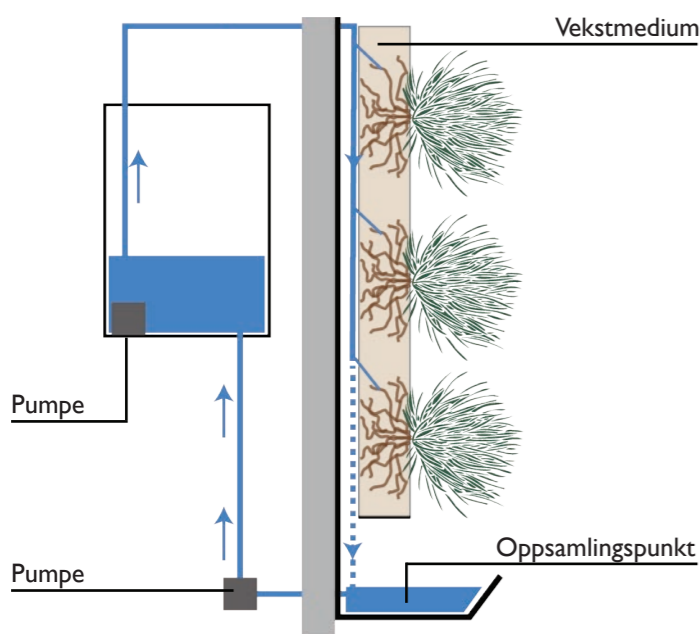
## HYDROPONISK TEKNOLOGI

Hydroponikk, eller vannkultur, er en teknologi for plantevekst uten jord der plantene får næring tilført flytende sammen med vann. Det skiller seg fra geoponikk, der planter dyrkes i vanlig jord. Dette fungerer godt for plantevekst ettersom jord kun gir mekanisk støtte for plantene (Urban greening, 2013). Hydroponisk dyrkningsteknikk gir en balansert og kontrollert tilførsel av plantenes behov for næringsstoffer og vann (Dunnett & Kingsbury, 2008). Det ble utviklet av forskeren og plantefysiologen Julius von Sachs som i 1860-årene som brukte vannkultur for å undersøke de nødvendige grunnstoffene plantene trenger for å gro og vokse.

Hydroponikk har i senere tid blitt viktig innenfor landbruksnæringen gjennom dyrking av matplanter i veksthus (Aarnes, 2016), blant annet i deler av verden hvor vekstjorden er svært næringsfattig. Matproduksjon i veksthus kan gi kontrollert og effektiv dyrking som genererer lavt vannforbruk (Laurence, 2009).

### VEKSTMEDIUM

Ettersom plantene ikke står i jord benyttes det andre vekstmedium. Hydroponiske systemer har svært lav eller ingen vannlagringskapasitet, noe som kommer av mediet plantene står i. Det kan være naturlige materialer som pimpstein, lavastien og vermikulitt eller kunstige



Figur 2.37: Funksjonsdiagram for hydroponi.

materialer som steinull, lettklinker og filt (Dunnett & Kingsbury, 2008). Felles for disse er at de er lettvektete sammenlignet med tradisjonell jord eller andre mineraler.

### VANNSYSTEMET

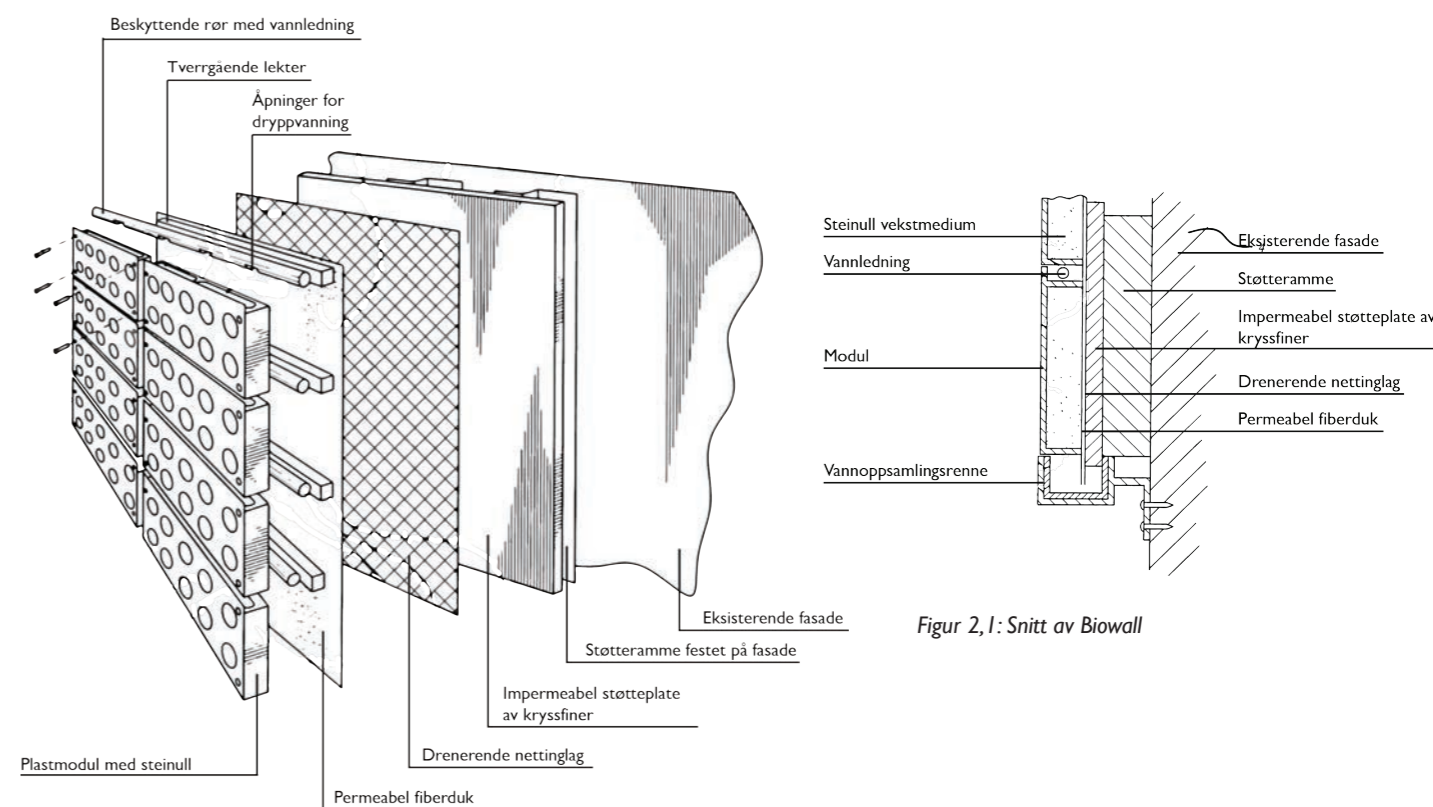
I et hydroponisk system sirkulerer vann konstant gjennom beplantningen som sørger for at plantene vannes kontinuerlig (Dunnett & Kingsbury, 2008). Det hele kan styres automatisk fra et overvåkningssystem (Irwin, 2013). Vanningssystemene kan være ulike i forhold til hvordan vannet tilføres plantene, men felles for dem er at vannet utnytter tyngrekräften til å renne via plantene til et oppsamlingspunkt.

### TILFØRSEL AV VANN OG NÆRING

Vannet kan tilføres systemet på ulike måter. Vanligvis benyttes vanlig drikkevann som føres direkte til veggssystemet gjennom et punkt hvor næring tilføres vannet. En annen metode er ved bruk av et reservoar, som vil si en annen vannkilde der vannet allerede er delvis gjødslet (Irwin, 2013). Et eksempel på sistnevnte kan være gjenbruk av gråvann fra et bygg eller benytte takflater som vannkilde, som samles i tanker og pumpes ut til veggssystemene.

### HYDROPONISVS.VEKSTJORD

George Irwin og Mark Laurence er to foregangspersoner innenfor grønne vegger internasjonalt og argumenterer for hver sine metoder for å oppnå optimal plantevekst. Irwin mener hydroponi mangler de naturlige prosessene som foregår i jorda, knyttet til biologisk aktivitet og plantenes utnyttelse av bakterier og mikroorganismer. I tillegg mener han at vekstmediene i hydroponi gir lite oksygenutveksling for plantenes røtter (Irwin, 2015). Laurence mener på sin side at hydroponiske systemer minsker mulighetene for sykdommer og skadedyr i vekstmediet og på plantene. Plantene bruker over 60% av energien sin på å søke etter næring i jorda, mens hvis de får det direkte tilført hydroponisk, vil plantene bruke mye mindre energi. Over tid vil komposten i jord brytes ned og saltholdigheten i jorda kan bli skadelig for plantene. Han mener også at påvirkning fra vind og regn kan erodere vekk jordmediet (Laurence, 2017).



Figur 2.38: De ulike bestanddelene i Mark Laurence's patentsystem.

## ''BIOWALL''

Produsent: Biotecture Ltd.  
 Patenthaver: Mark Laurence og Richard Sabin  
 Vekstmetode: Hydroponisk  
 Vekstmedium: Grodan steinull  
 Modulstørrelse: 600x450x62mm

Firmaet Biotecture Ltd. begynte arbeidet med systemet i 2007 og kombinerer design med hagebruk og tekniske løsninger. Blant annet har firmaet i 2016 installert Europas største, levende grønne vegg i Leeds (Longland, 2016).

### VEKSTMEDIUM

BioWall-systemet er bygget opp av paneler med et vekstmedium kalt Grodan, som er steinull. Det produseres i Tyskland og er ifølge produsenten et naturlig produkt som er laget fra basalt. Det kan holde på opptil 80 % fuktighet (Laurence, 2012), veier svært lite og er 100 % resirkulerbart (Grodan, 2015). Ifølge Mark Laurence (2012) viser også tester at steinullen fra Grodan, etter 20 år, fortsatt ikke viser noe tegn til strukturelt forfall.

### OPPBYGNING

Systemet bygges opp av 62mm tykke paneler som består av plantehull med Grodan vekstmedium. Panelene med beplantning settes gjerne i veksthus før de blir satt ut på prosjektstedet. Dette gir plantene tid til å etablere seg godt i veggpanelene og gir et frodig uttrykk når det festes på veggen.

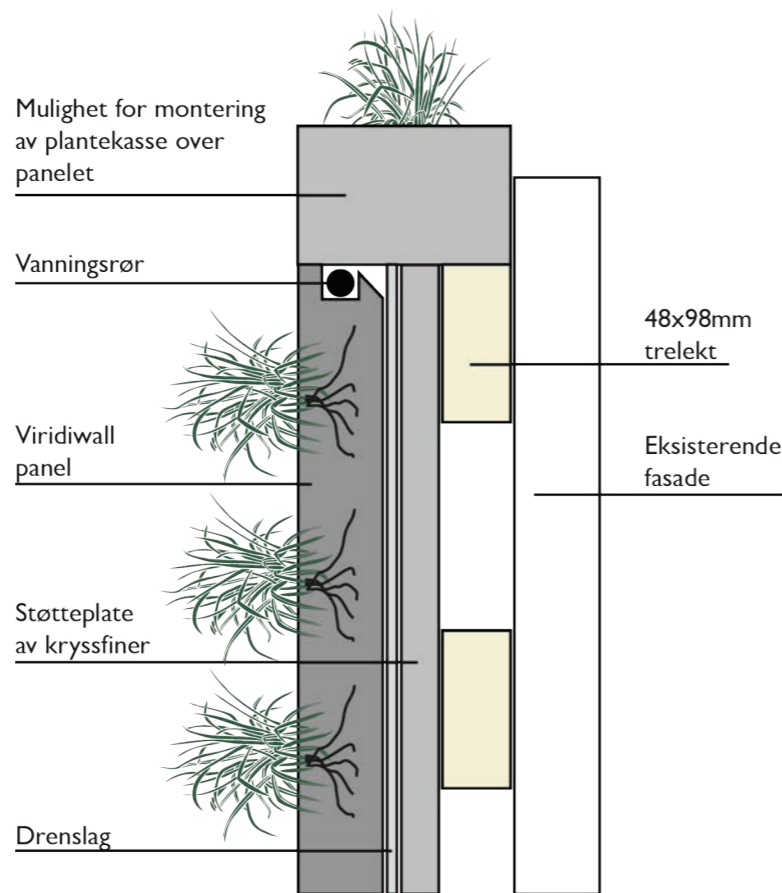
### VANNINGSSYSTEM

Bak og mellom panelene sitter det vannledninger som slipper næring og vann til plantene. Overskuddsvann drenerer ut av systemet gjennom en åpen bakside på panelene (Laurence & Sabin, 2011). Dryppvanningssystemet er automatisk, der tidspunkt, varighet og hyppighet kan styres slik at plantene opplever best mulig vekstforhold gjennom året. En pumpe skaper trykk i vannledningene slik at ventiler åpnes og regulerer vannmengden. Vannet, som er tilført næring, blir absorbert av steinullen som har veldig gode kapillære evner (Ekle, 2017). En dreneringskanal bak modulene, sammensatt av et permeabelt lag og et maskenett, fører overskuddsvann ned til en renne som leder vannet til en tank eller lignende reservoar (Laurence & Sabin, 2011).





Figur 2.39: Nærfoto av fasade med Viridiwall i London. Foto:Vertology UK



Figur 2.40: Snitt av Viridiwall sitt modulsystem.

## “VIRIDIWALL”

Produsent: Vertology UK  
 Patenthaver: Mark Laurence  
 Vekstmetode: Hydroponisk  
 Vekstmedium: Steinull  
 Modulstørrelse: 500x600mm

Viridiwall er et modulært levende veggsystem utviklet av Mark Laurence – samme person som er patenthaver for BioWall-systemet. De to systemene har flere likheter, men Laurence mener Viridiwall står for enkelte forbedringer knyttet til vanning og drenering, samt økt balanse mellom luft og vann i systemet (Laurence, 2017).

### VEKSTMEDIUM

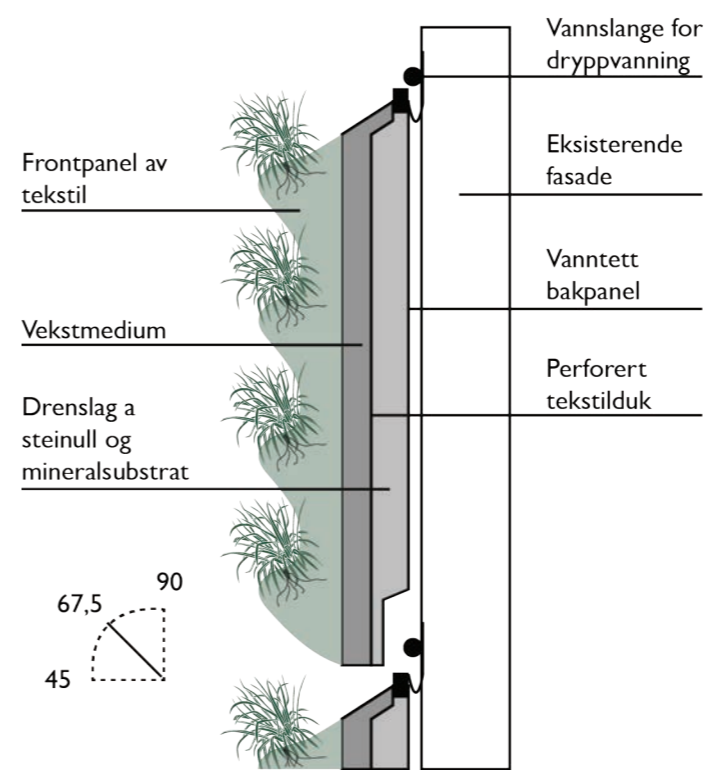
Viridiwall benytter steinull av to ulike graderinger som blant annet ikke binder mineralsalter i strukturen. Dette ville ellers ført til en saltopphopning i mediet (Laurence, 2017). Balansen mellom luft og vann er forbedret i dette vekstmediet mener Laurence, ettersom tettheten i mediet er mindre (Ekle, 2017).

### OPPBYGNING

Panelsystemet er optimalisert i forhold til størrelse og planteavstand for å gjøre det estetisk pent å se på og fleksibelt i designet (Laurence, 2017). På bygningskroppen monteres det trelekter som en vanntett finérplate igjen festes til. Dette sikrer god, vertikal lufting bak systemet mot fasaden. På den vanntette platen monteres en drengmatte, før panelene med innebygd vekstmedium og vanningssystem kles utenpå. Selve panelene har 18 ulike plantehull, der 12 av disse er større enn de resterende seks. Dette legger føringer for pottestørrelsen til plantene som kan benyttes på veggen.

### VANNINGSSYSTEM

Vanning og næringstilførsel skjer fra et automatisk, hydroponisk system som sikrer kontrollerte vannmengder til plantene. Forbruket ligger på ca. 1 liter/m<sup>2</sup>/døgn. (Laurence, 2017). Vanningssystemet monteres direkte på modulen, og ikke direkte på trelektene mellom panelene. Dette forhindrer fukt og fare for råte i større grad (Ekle, 2017).



Figur 2.41: Snitt av Humkos Soft Shell-system.

## “SOFT SHELL”

Produsent: HUMKO  
 Vekstmetode: Hydroponisk  
 Vekstmedium: En blanding av kompost, pimpstein, knust tegl og steinull.  
 Modulstørrelse: 900x530x119mm

Dette modulsystemet stammer fra en slovensk familiebedrift. Det patenterte Humko-designet har blant annet et dobbelt substrat-system. Panelene som plantene vokser i kan leveres i ulike farger og dermed tilpasses stedets karakter i større grad. Plantene vokser også i en retning på 67,5° ut fra panelet, i motsetning til 45° ut slik de gjør i andre veggsystemer. Dette gir plantene en mer naturlig vinkel som er optimal for lystilgang.

### VEKSTMEDIUM

Systemet har to lag med vekstmedier i to ulike sjikt i systemet. Nærmest plantene finnes et medium med vulkansk steinmateriale, kompost og steinull. Dette skal gi optimale vekstforhold for planten og god fordeling mellom vannholdig kapasitet og drengsegenskaper. I laget bak er vekstmediet mer drenerende og består av vulkans



Figur 2.42: Humkos system på Jekteviken i Bergen. Foto:Wikholm AS

steinmasse, zeolitt (et vannholdig aluminiumsilikat), steinull og fibre fra treverk (Humko, 2017).

### OPPBYGNING

Panelene er sammensatt av tre lag, der det bakerste laget er vanntett, mens det midterste er et steinullmateriale som sikrer vann- og næringstransport til plantene. Laget i front består av tekstil, beskytter vekstmediet og kan fås i sort, grønn og grå farge. Panelene monteres på fasaden ved at de henger fra et festepunkt øverst på hvert panel (Humko, 2017), i motsetning til andre systemer som har flere festepunkter. Et panel kan veie opptil 24 kg i vannmettet tilstand (Humko, 2017).

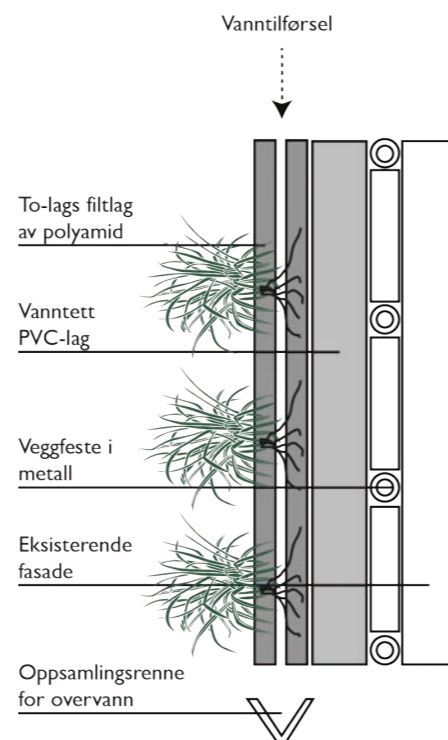
### VANNINGSSYSTEMET

Vanningssystemet består av dryppvanning fra en vannledning som er montert ovenfor hvert panel. Herfra drypper vannet ut, filtrerer seg gjennom panelet og samles opp i et dreneringspunkt.





Figur 2.43: Caixa museum, Madrid, med filsystemet til Blanc. Foto: Rui Nunes



Figur 2.44: Filsystemets tekniske oppbygning.



Figur 2.45: Bosco Verticale - boligbebyggelse i Milano, Italia. Foto: Daniele Zacchi

## MUR VÉGÉTAL - FILTSYSTEM

Produsent/patenthaver: Patrick Blanc  
 Vekstmetode: Hydroponisk  
 Vekstmedium: Syntetisk filt  
 Modulstørrelse: 900x530x119mm

Mur Vegetal er utviklet av Patrick Blanc og i dette systemet plantes vegetasjonen i filtommer, som kuttes ut i en større filtmatte. Filten består av to lag som plantenes røtter kan vokse inn i og å forsterke filstrukturen. Filten er deretter festet til et vanntett PVC-lag med rustfrie stålelementer (Blanc, 2012). Hele systemet er kun 13mm tykt og veier under 30 kg per m<sup>2</sup> i egenvekt. Når plantene settes inn, fjernes det meste av jorda omkring røttene før de plantes inn.

### VEKSTMEDIUM

Filtmaterialet er ifølge Blanc (2012) solid ettersom det er forsterket med en polypropylenfilm plassert mellom filten og PVC-laget. Filten holder dårlig på vann (Laurence, 2012), men er plantevennlig ettersom røttene kan utvikle seg i den. Blanc mener dette er en stor fordel, ettersom plantene ikke får vektbegrensninger slik de gjør i boksmoduler. Blanc sammenligner det tynne filtlaget med mose- og algelag man finner på stein i naturen, og materialet vil over tid tiltrekke seg slike arter som vil gjøre veggen grønne også mellom plantene.

### VANNINGSSYSTEM

Vanningssystemet er festet i toppen av veggssystemet der et rør av polyuretan har små hull for hver 10 cm som slipper ut vann. Det vannes ca. tre til fem ganger om dagen, avhengig av temperatur og vær. Næring tilføres via en mekanisk dispenser i en rett mengde tilpasset veggen, vanligvis 0,2 til 0,3 gram per liter. Her kan det også benyttes gråvann, som ifølge Blanc (2012) egner seg meget godt. Da må tilføringen av næring tilpasses gråvannets stoffinnhold. Vannet bruker tyngdekraften til å sige nedover, innom plantelommene og ned til en dreneringskanal. Vannet kan da pumpes opp igjen og resirkuleres. Ifølge Blanc (2012) har vanningssystemet en egenvekt under 30 kg/m<sup>2</sup> og egner seg til de fleste type vegger.

### KRITIKK

Filtsystemet kan kritiseres grunnet dens svake funksjon ved uttørking. Da kan plantene dø ut og må byttes. Dette tyder på at veggen må ha et jevnt og høyt vannforbruk, som Blanc (2012) anslår å ligge på opptil 5 liter vann per m<sup>2</sup> per dag, avhengig av den klimatiske situasjonen. Laurence (2012) mener at dette systemet bruker store mengder vann – faktisk opptil 8 ganger så mye som Biotope Ltd. sitt modulsystem.

## VERTIKALE HAGER GRØNNE BALKONGER

Vertikale hager er benevnelsen på hageaktige terrasser eller balkonger, der plantematerialet egentlig vokser horisontalt, men oppover i høyden på flere nivåer. Dette skaper en grønn, vertikal struktur som skiller seg fra levende vegger og grønne fasader ved bruken av trær, busker og større stauder. Dette krever at helt andre strukturer ligger til grunn i byggkonstruksjonen.

I Norge er dette lite utbredt, men et prosjekt kalt "Hengende Hager" av arkitektkontoret ALAB og designbyrået Halogen er satt i gang. Her jobbes det med å revolusjonere byen vertikalt, med grunnlag i grå, folketomme og funksjonsfattige balkonger. De spør seg hvorfor balkonger i Oslo er grå og tomme store deler av året og mener de kan bli begrodd som en hage. Målet er å skape en prototype som kan bidra til å skape en ny balkongstandard for å gi bedre bokvalitet i tette byer. Tiltaket vil gi store gevinster sosialt, helsemessig og i forhold til bærekraft (Alab, 2015).

### CASE STUDY: BOSCO VERTICALE

Byggeår: 2009-2014.  
 Arkitekt: Boeri Studio  
 Landskapsarkitekt: Bosco Verticale Landscape Design.  
 Høyde: 111 m.  
 Planteantall: 730 trær, 5000 busker og 11.000 stauder og bunndekkerne. Artsantall: 50

Den italienske arkitekten Stefano Boeri og hans firma har designet bygningskonseptet Bosco Verticale – den vertikale skogen. Hans visjon var å skape en ny standard for bærekraftig boligbygging. Det er et leilighetskompleks i Milano, Italia, bestående av to tårnbygg hvor arkitektur og design kombineres med plantevekst. Prosjektet består av grønne balkonger dekket av trær, busker og stauder som tilsvarer et hektar skogsareal. Trærne ble dyrket frem i kontrollerte omgivelser hvor de ble vant til trange vekstvilkår, slik de ville oppleve på balkongene. Balkongene er bygget opp av 28cm tykk stål-forsterket betong for å takle vektpresset fra plantene (Frearson, 2014).



# FORDELER MED GRØNNE VEGGER

## ØKOSYSTEMTJENESTER

Grønne vegger har mange fordeler for et bymiljø og skiller seg fra grønne tak ved å være mye mer synlig for mennesker i byen. Dette gir spennende, sosiale fordeler

som skiller seg fra tradisjonelle parker og grøntareal. De ulike fordelene grønne vegger gir kan måles som økosystemtjenester:

### REGULERENDE



Klimaregulering

Vegetasjonen på vegger gir mildere lokalklima. Plantene skaper volum og hulrom mellom seg, som håndterer vind og skaper et lunere klima. Bygninger med grønne vegger får beviste energisparende fordeler gjennom naturlig kjøling vinterstid og et mildere klima på sommeren. Veggene isolerer bygget og sørger for mindre varmetap.



Overvannshåndtering

Nedbør på tak kan samles opp og brukes til å vanne veggsystemet. Plantene vil ta opp store mengder av vannet, som igjen kan sirkuleres i systemet.



Rensefunksjon

Regnvann går gjennom en renseprosess gjennom filteret i jord og planter. Grønne vegger kan også benyttes til å rense gråvann fra bygninger.



Pollinering/frøspredning

Bier og andre insekter får pollen fra blomstrende planter, som bidrar til organismenes liv. Fugl spiser og sprer frø som gror på veggen.



Bedrer luftkvaliteten

Luftkvaliteten bedres ved at mange plantearter tar opp støvpartikler fra forurensing. Spesielt innendørs vegger gir god luftkvalitet (Ottele et al, 2011). I tillegg forbuker plantene CO2 og slipper ut O2.

### PRODUSERENDE



Matproduksjon

Espalier har blitt brukt til matproduksjon i hundrevis av år. Potensialet for bruk av matplanter i levende vegger er lite utprøvd, men har et stort potensiale.

### KULTURELLE



Estetisk verdi

Grønne vegger gir estetiske opplevelser med grønne omgivelser. Tiltaket er potensielt veldig synlig i bymiljøet.



Rekreasjon, fysisk og mental helse

Veggene kan skape fine arenaer for opphold og gi trygghet sammenlignet med slette betongvegger. Opplevelse av grønne elementer gir stressreduksjon og ro (Lee & Maheswaran, 2010)



Utdanning og kognitiv utvikling

En grønn vegg kan brukes for læring om naturprosesser og dyre- og planteliv. Matproduksjon kan gi lærerikt innblikk i dyrking.



Kulturarv og stedsidentitet

Grønne vegger fremme et sted som bærekraftig, grønt og miljøvennlig. Ideen om "grønn stadion" kan gi Skagerak Arena er posisjon som et grønt landemerke.

### STØTTENDE



Biologisk mangfold

Grønne vegger knytter seg på den urbane grønnstrukturen i en by og bidrar dermed til biologisk mangfold for dyr og planter, enten som habitat eller midlertidig stoppested.

# SKJØTSEL OG VEDLIKEHOLD

## UTFORDRINGER KNYTTET TIL TILGANG

Skjøtsel er høyst nødvendig for å klare å opprettholde en fungerende grønn vegg. Skjøtelsrutinene vil variere mellom type modul som er brukt, plantevalg, klimatiske forhold på stedet, vanningsystem, økonomi og intensjon, samt hvilket utstyr man har til rådighet. Det kan ofte bli et av de dyreste komponentene i et grønn vegg-prosjekt (Lock, 2013).

### GRØNNE FASADER

Grønne fasader krever beskjæring og vekstkontroll av klatreplantene, slik at de ikke vokser utenfor ønsket areal og inn i bygningskomponenter. Det kan oppnås en lav skjøtelseshyppighet ved god planlegging og riktig plantevalg (Ottele, 2011).

### LEVENDEVEGGER

I følge Arvid Ekle (2017) er skjøtelsen to-delt i løpet av året for levende vegger under nordiske vekstforhold. Bioteecture Ltd., den engelske leverandøren av systemet som norske Biowall installerer, anbefaler skjøtelseshyppighet på 4 ganger årlig, men dette gjelder ved helårlig vekstsesong. Ekle (2017) har erfart at to hovedrunder med skjøtsel er nok på utendørs, levende vegger. På den andre siden mener Anders Garnes (2017) hos anleggsgartner Wikholm AS som drifter en stor, grønn vegg i Bergen, at ukentlig tilsyn er viktig. Her vurderes plantenes vekst ofte og vanning, næringstilførsel og skjøtsel tilpasses – spesielt etter klimatiske forhold som temperatur og nedbør.

### TIDLIG VÅR

Om våren ryddes veggen for dødt bladverk og utgatte planter. I løpet av vinteren kan ugrasfrø ha havnet i veggen og dette bør fjernes, sammen med ugras som etablerte seg i fjorårssesongen. Døde planter eller plantedeler fjernes og nye individer settes inn i modulene. Da renses plantehullet og vekstjorda som er rundt røttene på den nye planten. Plantene tas ut av potten de leveres i og plasseres i modulene på veggen. Ifølge Ekle (2017) vil det ta kort tid før røttene etablerer seg i Grodan vekstmedium i levende vegger. I kurvesystemet til Humko vokser plantene i en vinkel tilnærmet som på bakkeplan og da er muligheten redusert for at de faller ut, noe Garnes erfarte på

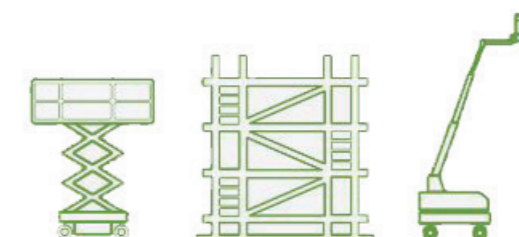
anlegget Danmarksplass i Bergen (Garnes, 2017). I tillegg til skjøtsel trenger vanningsystemet sjekk og nødvendig vedlikehold. Vanningsrørene og ventilene må kontrolleres og det må sikres at næringstilførselen fungerer (Ekle, 2017).

### MIDTSOMMER OG HØST

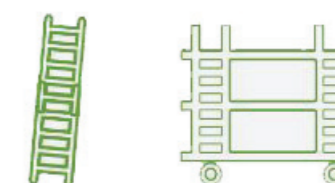
På dette tidspunktet er veggen i full vekst. Skjøtsel innebærer fjerning av ugress, men utover dette er ikke skjøtelsen særlig intensiv. Ekle (2017) velger i stedet å beholde eventuelt dødt bladverk eller utgatte planter gjennom vinteren for at veggen ikke skal se tom ut. Denne jobben utsettes derfor til våren (Ekle, 2017).

### TILGANG

Med tanke på at det er en vertikal vegg som skal skjøttes og vedlikeholdes, behøves det hjelpemidler for å få god nok tilgang. Da kan det benyttes flere ulike teknikker, som skiller seg fra hverandre i pris og risiko. Her må riktig metode velges ut i fra veggens intensjon, ønsket bruk og økonomi. Det bør også foreligge en plan for tilkomstvei og lagringsplass for utstyret som brukes.



Over 4 meter: En lift eller et fastmontert eller mobilt stillas vurderes.



Under 4 meter: Mobilt stillas eller forlenget stige.



Under 2,5 meter: Her kan store deler av veggen håndteres fra bakkenivå eller med stige.

Figur 2.47: Illustrasjoner av tilkomstmidler. Kilde: GSKY

Figur 2.46: Oversikt over økosystemtjenester tilknyttet grønne vegger. Tekst og logoer hentet fra Magnussen, Reinvan & Løset (2015), Norges offentlige utredninger (2013 og 2015), Dunnett & Kingsbury (2008), Sheweka & Magdy (2011) og Sheweka & Mohamed (2012)



## 2.4 GRØNNE VEGGER I NORGE

### ERFARINGER OG UTFORDRINGER



Figur 2.48: Oransjeriet i Stavanger. Grønn vegg tilknyttet kontoret til Bark Arkitekter. Foto: Bergknapp AS



Figur 2.49: Oversikt over utendørs, levende grønne vegger i Norge.

Levende vegger kjennes ut som noe helt nytt – spesielt i Norge. I Europa finnes klimatisk, gunstige forhold hvor plantene er i vekst gjennom hele året og dette sikrer levende uttrykk til enhver tid (Ekle, 2017).

Arvid Ekle (2014), anleggsgartner i Anlegg & Utemiljø AS og daglig leder i Biowall AS, er en erfaren fagmann innenfor feltet i Norge og kan fortelle om erfaringer med skeptiske byggherrer knyttet til store etableringskostnader, varighet på veggen, lekkasjer og fuktskader og fremtidige kostnader. En del forskning og studier motbeviser flere av disse argumentene, som Köhler (1993).

Mange utbyggere har også sett verdien i å fremstå "miljøvennlig", noe de mener grønne vegger beviser, og dette kan gi økonomiske vinninger. Likevel tenker mange utbyggere uten kjennskap til beplantning at veggen holder seg grønn og frodig gjennom hele året. Det er faktisk helt umulig ifølge Ekle (2017), i nordisk klima med bruk av stauder. Vintergrønne arter kan benyttes, men utvalget er lite når artene skal trives i nordisk klima. Ekle mener

at helårsdesign er et viktig moment. Det handler om å "skjule" det man ikke ønsker å se. Et design som også gir opplevelse på vinterstid er nødvendig for å sikre at veggen erfarer positivt gjennom hele året.

#### CASE-STUDIER AV GRØNNEVEGGER I NORGE

I denne delen vil oppgaven se nærmere på grønne vegger i Norge i forhold til involverte parter, suksesskriterier og spesielle utfordringer og legge frem noen eksempler på bygde, grønne vegger. Fokuset vil være på levende vegger ettersom grønne fasader er et mer utbredt fenomen hvor erfaringene er mange og oppgjort. Ekle har gjennom erfaring med sine to firmaer, bygget flere grønne vegger i Norge - både innendørs og utendørs.

Masterstudent Malin Hjerpaasen gjennomførte i 2014 et lignende studie av bygde grønne vegger i Norge på den tiden. Siden den gang har noen flere blitt bygget, men erfaringene med de samme veggene er også bredere og sterkere. Med Hjerpaasens fakta og opplysninger i bakgrunn, fremstilles utvalgte grønne vegger i Norge med oppdatert informasjon.



Figur 2.50: Testveggen på sommertid. Foto: Arvid Ekle



Figur 2.51: Testveggen på vinterstid. Foto: Arvid Ekle

## CASE STUDY : PRIVAT TESTVEGG

### ARVID EKLE / BIOWALL AS

Veggen er bygget på Arvid Ekles private tomt i Trondheim og benyttes av han til å teste planteslag, vanningshyppighet, næringstilførsel, nødvendig grad av skjøtsel og lignende. Veggen står vestvendt og er svært værutsatt (Ekle, 2017).

#### MODULSYSTEM

Veggen er laget med Biowalls system med Grodan som vekstmedium.

#### PLANTEVALG

Veggen består kun av stauderbeplantning i et variert uttrykk med mange ulike vokseformer (Ekle, 2014b, ifølge Hjerpaasen, 2014):

*Bergenia cordifolia*  
*Deschampsia cespitosa* 'Bronze veil'  
*Dianthus deltoides* 'Alba'  
*Geranium karmina*  
*Heuchera*  
*Meum athamanticum*  
*Molinia caerulea* 'Variegata'

*Lavandula*  
*Waldsteinia ternata*

#### VINTERSITUASJON

Plantene varierer i form og fasong fra hverandre og er fremstår også pen utenfor vekstsesongen. Ekle (2017) forklarer at veggen benyttes for testing av ulike momenter og at 40 % av plantene gikk ut første vinteren. Det var artene *Dianthus deltoides* 'Alba', *Lavandula*, *Meum athamanticum* og *Waldsteinia ternata*. Dette var en sjeldent tøff vinter, men han forklarer også at han ikke skrudde av vanningsystemet. Det har han gjort de to siste vintrene og dette har fungert mye bedre for plantene (Ekle, 2017).

#### SKJØTSEL OG VEDLIKEHOLD

Ekle (2017) sjekker veggen ukentlig, men har hovedskjøtsel to ganger årlig – på tidlig vår og sensommer. Det innebærer å fjerne ugress, bytte ut planter, rydde vekk dødt bladverk og sørge for at nærings- og vanningsystemet fungerer.

**FAKTA**  
 Byggeår: 2012  
 Leverandør: Biowall AS  
 Areal: 9 m<sup>2</sup>  
 Antall planter: 675 stk  
 Kostnad: 9000 kr/m<sup>2</sup>





Figur 2.52: Rigedalens grønne vegg på sommer og vinterstid. Foto: Biowall / Arvid Ekle

## CASE STUDY : RIGEDALEN, KRISTIANSAND

### ARVID EKLE / BIOWALL AS

Dette var Norges første utendørs, grønne vegg (Blakstad, 2012) og den starter inne i bygget og fortsetter ute. Her er det brukt om lag 4200 planter, og veggene møter en glassfasade før den fortsetter også inne i foajeen i bygget (Biowall, 2016b). Hjerpaasen (2014) omtalte prosjektet i 2014 og jeg har ikke maktet å komme i kontakt med driftsansvarlig i Landskapsentreprenørene for oppdatering på prosjektet.

#### LOKALKLIMA

Veggen står vendt mot sørvest i Kristiansand, som befinner seg i herdighetssone 2. Her blir været svært godt og varmt på sommeren, og den første sommeren var veggene i fare for å tørke ut, men god vanning i siste liten reddet plantene (Ekle, 2014b, ifølge Hjerpaasen, 2014).

#### VEGGSYSTEM

Veggen er bygget med Biowalls system levert av Biotope Ltd (Ekle, 2017).

#### VINTERSITUASJON

Ekle har satt sammen et plantevalg som gjør uttrykket pent også om vinteren. For eksempel pryddresset *Carex* som får en fin, gul farge, og den rødbladete *Heuchera*, som beholder fargen og bladene på vinterstid.



#### FAKTA

Byggeår: 2012  
Leverandør: Biowall AS  
Anleggsgartner: Landskapsentreprenørene AS  
Areal: 40 m<sup>2</sup>  
Antall planter: 4200 stk  
Kostnad: 9000 kr/m<sup>2</sup>

#### PLANTEVALG

På veggene er det kun brukt stauder (Ekle, 2014b, ifølge Hjerpaasen, 2014):

*Bergenia purpurascens*  
*Carex morowii* 'Ice Dance'  
*Deschampsia cespitosa* 'Bronze Veil'  
*Deschampsia flexuosa*  
*Eounymus* 'Darts blanket'  
*Geranium* 'Max Frei'  
*Heuchera* 'Molly bush'  
*Heuchera* 'Palace purple'  
*Heuchera* 'Stormy seas'  
*Pachysandra terminalis*  
*Veronica umbrosa* 'Georgia Blue'  
*Waldsteinia ternata*

#### SKJØTSEL OG VEDLIKEHOLD

Ekle kan fortelle at veggene besøkes en gang per to måneder for kontroll av systemene. Skjøtsel gjøres to ganger i året – om våren og sensommeren (Ekle, 2014b, ifølge Hjerpaasen, 2014).



Figur 2.53: Oransjeriet i Stavanger. Foto: Sempergreen AS

## CASE STUDY : ORANSJERIET BERGKNAPP AS

Utsiden av et nytt tilbygg tilknyttet Bark Arkitekters industribygning har fått en grønn fasade på alle fire fasadene. Prosjektet er i Stavanger og lokalklimaet er forholdsvis mildt, men siden veggene henvender seg mot ulike retninger, er vekstforholdene forskjellige.

#### VEGGSYSTEM

Systemet er levert av Sempergreen, en organisasjon fra Nederland, som jobber med å gjøre byer grønnere på bakkenivå, vegger og tak. Systemet deres består av 50x50cm moduler festet til et stålprofil, med bruk av komprimerte vattputer som vekstmedium. Foran stålprofilen finnes en vanntett plate som forhindrer fuktighet i å nå fasaden.

#### VANNINGSSYSTEM

Vanning foregår gjennom perforerte vannledninger som legges i sløyfer mellom planterekkene på hver modul. Dette sikrer at hver plante får tilført vann og næring.

#### VINTERSITUASJON

Stavanger befinner seg i herdighetssone 1, som i utgangspunktet tilsvarer gode vekstforhold for de fleste planter. Brurberg (2014, gjengitt av Hjerpaasen, 2014) kan fortelle at om lag 20% av plantene gikk ut første sesongen. Siden dette forteller skjøtelsansvarlig Pål Chesham fra Hagehjelpen at vintrene har vært kalde,

#### FAKTA

Byggeår: 2013  
Leverandør: Sempergreen/Bergknapp AS  
Anleggsgartner: Bergknapp AS  
Areal: 92 m<sup>2</sup>  
Kostnad: 7000 kr/m<sup>2</sup> eks. mva

men at ingen planter har blitt byttet. Han mener imidlertid at det er noe begrenset vekst på nord- og østsiden som får noe mindre lys (Chesham, 2017).

#### PLANTEVALG

Plantevalget på veggene er et variert innhold av stauder, klatreplanter og vintergrønne busker. Chesham (2017) forteller at plantevalget er beregnet for norske forhold, men dessverre har gitt flere utskiftninger. Blant artene som har lyktes godt finnes *Achillea millefolium*, *Alchemilla mollis*, *Bergenia cordifolia*, *Carex comans* 'Bronze Foam', *Carex morowii*, *Heuchera micrantha* 'Palace Purple', *Festuca glauca*, *Fragaria vesca*, *Geranium*, *Pachysandra terminalis*, *Pinus mugo mugo*, *Spiraea* og *Vinca major*. Det kan altså legges merke til at jordbær (*Fragaria vesca*) er utprøvd på veggene med hell.

#### SKJØTSEL OG VEDLIKEHOLD

Chesham (2017) forteller om økende grad av beskæringsarbeid i 2016 ettersom plantene har vokst seg store og hengende. Selv om det har vært et par kalde vintre i Stavanger, har plantene overlevd dette fint. I tillegg til beskæring, blir veggene gjødslet regelmessig.





Figur 2.54: BIRs bossterminal i Jekteviken, Bergen. Foto: Wikholm AS

## BIRs BOSSUGTERMINAL, JEKTEVIKEN, BERGEN

WIKHOLM AS

På Jekteviken i Bergen har Wikholm AS bygget en 350 m<sup>2</sup> grønn vegg i sammenknytning med et 1200 m<sup>2</sup> stort grønt tak. Dette er ifølge prosjektleder Anders Garnes (Flatekvål, 2015) Norges største grønne vegg. Veggene er bygget for å binde støv, rense luft, isolere bygget og gi gode opplevelser til forbipasserende. Et spennende moment med veggene er at den er tilknyttet det ekstensive, grønne taket på samme bygg. Overskuddsvann fra sedumtaket brukes til å vanne veggene slik at takvannet gjenbrukes (Garnes, 2017).

### VEGGSYSTEM

Veggene består av paneler av Humko Soft Shell, levert av det slovenske firmaet Humko.

### VEKSTMEDIUM

Vekstmediet som benyttes i systemet på Bossterminalen er en blanding av kompost, pimpstein, knust tegl og biter av steinull. Dette forklarer Garnes (2017) med som godt drenerende og også nærings- og fuktighetsgivende blanding. Plantene vokser i en stilling på ca. 60° oppover

### FAKTA

Byggeår: 2015  
Leverandør: Humko  
Anleggsgartner: Wikholm AS  
Areal: 340 m<sup>2</sup>  
Antall planter: 17000

i motsetning til 45° ut fra veggene i Humko sitt system. Garnes (Haraldsen, 2016) forteller at dette er en mer naturlig vinkel for plantene å vokse i.

### VANNINGSSYSTEM

Systemet ble opprinnelig levert med automatisk vanningsystem fra Humko, men Wikholm AS valgte å endre dette. De byttet det ut med en tidsstyrt løsning tilpasset årstid og solens retning, som passer bedre for norske forhold (Haraldsen, 2016).

Overskuddsvann fra det grønne sedumtaket gjenbrukes til å vanne veggene. Dette var et viktig poeng for Wikholm AS, som ønsket å skape en mer bærekraftig løsning fremfor å bruke springvann (Garnes, 2017). Takvannet føres fra et oppsamlingspunkt på taket, til en 4000L tank under bakken. Her lagres vannet, før det pumpes opp til en 1000L dagtank inne i renseanlegget. Her kontrolleres vannmengde, hyppighet og gjødselinnblanding. Videre pumpes vannet til de grønne veggene og slippes jevnt ut over panelene. I bunn av panelene ligger en horisontal



Figur 2.55 BIRs bossterminal etter nyplanting. 2015 Foto: Humko

renne, som fører overskuddsvannet til en 700L tank for gjødselsvann. Det er tenkt at dette vannet også kan gjenbrukes, men denne funksjonen er enda ikke prøvd ut. Wikholm forklarer det med faren for å overgjødse plantene, ettersom de ikke har kontroll på mengdene, samt fare for spredning av sykdommer (Garnes, 2017).

### VINTERSITUASJON

Veggene har nå fungert bra i to vintre i Bergen. Eføy, klatrebeinved 'Emerald Gaiety' og svenskegraset var tenkt som vintergrønne innslag på veggene. Dessverre klarte ikke de førstnevnte seg spesielt godt.

### PLANTEVALG

Veggene ble plantet med åtte ulike planter, både busker og stauder. Disse ble valgt fra anleggsgartneren for å tåle klimautfordringene på veggene (Garnes, 2017):

- Euonymus fortunei* 'Emerald Gaiety' - Klatrebeinved
- Euonymus fortunei* 'Emerald Gold' - Klatrebeinved
- Hosta* - Bladlilje
- Hedera helix* - Eføy
- Polypodium sp.* - Sisselrot
- Sesleria caerulea* - Svenskegress
- Rhodiola rosea* - Rosenrot



Figur 2.56 BIRs bossterminal våren 2017.

Begge variantene av klatrebeinved har blitt byttet ut siden etablering og erstattet av to typer Geranium (storkenebb), en Hosta (bladlilje) og svenskegress (*Sesleria caerulea*) (Haraldsen, 2016). Eføyene ble plantet ganske langt nede på veggene, nær bakken, der Garnes (2017) forteller at den ville takle å komme i kontakt med vinterdrift som salting og måking. Det viste seg at den ikke tålte og alle individene som var i direkte kontakt med salting døde. Resten ble flyttet opp på veggene.

### SKJØTSEL OG VEDLIKEHOLD

Dette dreier seg i stor grad om justering av vanningsmengde i forhold til sol-, regn- og vindforhold. I tillegg gjødsles veggene ved behov med flytende næring via vanntanken som er koblet til overvann fra taket. Vanningsanlegget dreneres når frostperioden kommer, for å unngå frostskafer (Garnes, 2017). I vekstperioden er Wikholm AS innom veggene en til tre ganger i uka for å se til veggens behov for skjøtsel. Dette varierer med klimaet og ved stabile, mildere temperaturer besøker de veggene sjeldnere. Om vinteren er plantene i dvale og veggene besøkes i snitt én gang per 14.dag (Garnes, 2017).





Figurgruppe 2.57: Tekniske installasjoner knyttet til drenering og vanningsystemet ved BIRs bossterminal i Jekteviken, Bergen.

Figur 2.59: Danmarks plass 2013. Foto: Smedsvig landskapsarkitekter AS. Figur 2.60: Danmarks plass 2017.

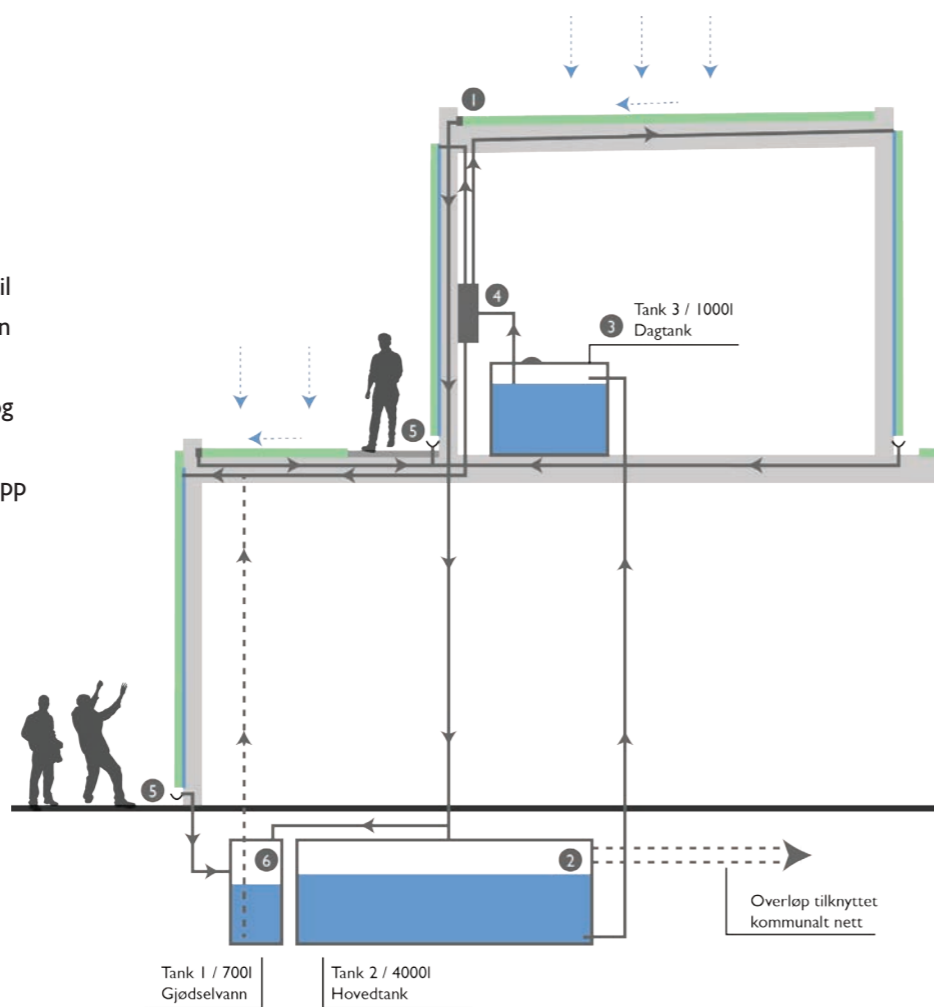
### FORSKNINGSPROSJEKT

Anders Garnes og Wikholm AS ser på den grønne veggen som et forskningsprosjekt. Da de fikk beskrivelse for prosjektet fra utbyggeren, var kravet kun å bygge en grønn vegg, med erfaringen tilegnet fra Danmarks plass (se side 67). Da bestemte Wikholm AS seg for å dykke dypt inn i fagområdet og var på flere befaringsreiser for

å analysere ulike systemtyper. De vurderte slovenske Humko som det beste alternativet, men valgte å justere vanningsanlegget slik at det enklere kunne kontrolleres under nordiske forhold. I tillegg hadde de, sammen med utbygger, et ønske om å gjøre prosjektet bærekraftig og designet et system hvor overvann fra de grønne takene brukes til vanning av veggene.

### VANNINGSSYSTEMETS FUNKSJON

- 1 Regnvann treffer sedumtaket, som infiltrerer og fordrøyer opp til metningspunktet. Overvann ledes ned til et dreispunkt. Herfra føres vannet til en hovedtank.
- 2 Hovedtanken rommer 4000L takvann og ligger gravd ned under bakken. Vannet renses i en slamavskiller før det føres opp til dagtanken.
- 3 Dagtanken rommer 1000L. Ved denne tilføres flytende hagegjødsel og hele vanningsystemet kontrolleres via en styringsboks.
- 4 Fra dagtanken ledes vannet til alle de grønne veggene hvor det drypper inn i hver modul. Overskuddsvann samles i takrenner og føres til tank 1 for gjødselvann, som rommer 700L.



Figur 2.58: Illustrasjon av vanningsystemet ved BIRs bossugterminal

## DANMARKSPASS, BERGEN SMEDSVIG LANDSKAPSARKITEKTER AS

Dette er den første veggen som sto på en offentlig plass i Norge, nemlig på Danmarks plass i Bergen. Området er preget av mye trafikk og dårlig luftkvalitet, noe som var blant motivasjonen til å bygge veggen. Samtidig ligger det ved en holdeplass til bybanen, som skulle gi forbigående en grønn opplevelse. Veggen er vestvendt, noe som på plassen gjør den litt vindutsatt (Intervju med Arne Smedsvig, gjengitt i Digernæs, 2016).

### SITUASJON 2017

Når vi besøkte veggen i mars 2017, var plantene tatt vekk og veggen sto tom med kun et påmontert jerngitter. Etter nærmere samtaler med anleggsgartner Wikholm, skjønte vi at veggen ikke klarte seg spesielt godt. Etter å ha blitt skjøttet av Wikholm det første året etter ferdigstilling, tok vaktmesteren i tilhørende bygg over. Wikholm mener at vaktmesterens fraværende ønske om å drifte veggen gjorde at den til slutt døde helt (Garnes, 2017). Dessverre har jeg ikke maktet å komme i kontakt med ansvarlig vaktmester for den grønne veggen for en oppdatering etter overtagelsen fra Wikholm AS.

### VEGGSYSTEM

Landskapsarkitekt Smedsvig (ifølge Hjerpaasen, 2014) mente leverandøren GrowTek AS leverte et system med vekstmediet GrowTek VM 20, som de har utviklet selv. Modulene var festet på et stålger, som igjen var plassert på et vanntett lag. Dette laget dekket innfestingen på fasaden. Plantene etablerte seg i modulene i veksthus i 4 uker før utplanting.

### FAKTA

Byggeår: 2013  
Leverandør: Grow-Tek  
Anleggsgartner: Wikholm AS  
Areal: 50 m<sup>2</sup>  
Kostnad: 8-10000 kr/m<sup>2</sup>

### VANNINGSSYSTEM

Veggen var drevet av et dryppvanningsystem med automatisk styring. Overskuddsvann ble ledet ned i et grusfelt og videre til en planterabatt. Næring ble ikke tilført via vanningsystemet, men med langtidsgjødsel (Osmocote) som krevde årlig påfylling (Smedsvig 2014, sitert fra Hjerpaasen, 2014).

### VINTERSITUASJON

Etter installasjonen i 2014 var den første vinteren tøff. Vanningsanlegget ble ikke skudd av, slik at mange planter gikk ut grunnet frostskaider (Garnes, 2017).

### PLANTEVALG

Veggen besto av både stauder og vintergrønne busker.  
*Bergenia* - Bergblom  
*Euonymus fortunei* 'Emerald Gaiety' - Klatrebeinved  
*Euonymus fortunei* 'Emerald Gold' - Klatrebeinved  
*Pachysandra terminalis* - Vinterglans  
*Vinca minor* - Gravmyrt

### SKJØTSEL OG VEDLIKEHOLD

Wikholm AS hadde kun skjøtselskontrakt i et år etter ferdigstilling og etter dette ble veggen tatt over av vaktmesteren i bygget (Garnes, 2017). Før dette fikk de erfaring med at enkelte planter falt ut fra veggen (Haraldsen, 2016), som plantenes vertikale posisjon i modulsystemet trolig er en viktig årsak til.



# BETRAKTNINGER FRA CASE-ANALYSER

## SUKSESSFaktorER OG UTFORDRINGER

Referanseprosjektene gir godt innblikk i hva som fungerer og ikke fungerer på grønne fasader i nordisk klima. Vi kjenner godt til fordelene grønne vegger gir, men enda finnes det ingen fasit på hvordan man får det til å fungere. Ekle (2017) mener at alle grønne vegger lever hvert sitt liv og krever ulik tilnærming. Det finnes likevel suksessfaktorer som går igjen i prosjektene som jeg ønsker å ta med videre til mulighetsstudiet i Skien:

1. Integrert design og teknisk løsning
  2. Plantevalg
  3. Vanningsystem
  4. Lyseksposering
  5. Vedlikehold og skjøtsel
  6. Lokalklima
- (Ekle, 2014)

### VEGGSYSTEM

Det finnes mange systemer på markedet og forskjellene mellom dem er ikke store. Ekle (2017) forteller at systemene varierer mye i pris og kvalitet, og at en høy investering kreves for å skape et godt prosjekt. For eksempel varierer graden av bærekraft i systemene i forhold til bruk av overvann og vannforbruk. Mens prosjektene i Trondheim og Kristiansand har benyttet Biowall sitt Grodan-system, har prosjektene i Bergen brukt to ulike systemer. Anleggsgartner Wikholm AS har bygget veggene i Bergen og fastslår at GrowTek-systemet på Danmarks plass ga noen problemer ved at plantene falt ut av modulene. Derfor valgte de slovenske Humko som leverandør av modulene på BIRs bossterminal, der plantene vokser mer opprett. De neste årene vil vise om plantene klarer seg bedre i dette systemet.

### PLANTEVALG

Det er flere av plantene som er rapportert å ha gått ut. Det virker som entreprenøren ofte regner med at en viss prosentandel av plantene utgår første sesong. Dette kan selvsagt skyldes feil fra planteskolen, men trolig spiller klimaet på stedet en stor rolle. Dette gir oss verdifull erfaring over tid over hvilke planter det lønner seg å bruke i en gitt klimasituasjon.

Planter som er vintergrønne, altså som beholder et grønt bladverk over vinteren, fremstår som normalt også på denne tiden av året. Stauder som ikke visner ned, får gjerne fine farger og strukturer på vinterstid selv om de ser noe brune og visne ut. Dette kom tydelig frem på veggene i Kristiansand og viser at designet må planlegges på en helhetlig måte og at det er mulig å fremme et uttrykk også på vinteren.

### ULIKE LOKALKLIMATISKE FORHOLD INNENDØRS OG UTENDØRS

Det er tydelig på prosjektene at lokalklimatiske forhold har mye å si. Hvilken himmelretning veggene står vendt mot har mye å si for uttørking og vanningsbehov i forhold til lyseksposering, plantevalg og vindpåkjenning. Sørvendte vegger kan lettere tørke ut og er svært sol- og varmeeksponert. I tillegg har høyden på veggene mye å si samt avstand til nabobebyggelse. Vind kan være en fysisk påkjenning for plantene hvis det blåser direkte på veggene eller ved å få en korridorvirkning mellom bygg.

Innendørs er lettere å ha kontroll på mange momenter som vil være mer utfordrende på utendørs vegger (Ekle, 2017). For eksempel kan sollys bidra til svært varierende forhold utenfor, mens det benyttes kunstig lys innendørs (Ekle, 2017).

Et konkret problem som Ekle (2017) har erfart med vegger utendørs der vekstjord blir benyttet som vekstmedium, er vinderosjon og uttørking. Sterke vinder gjør at vekstjorda eroderes og blåses ut fra plantehullet i veggene. Dette fører til mindre vekstsubtrat for plantene. Ved bruk av et sammenhengende og homogent vekstmedium kan dette problemet unngås.

### SKJØTSEL OG VEDLIKEHOLD

Ut fra samtaler med ulike fagfolk på prosjektene, er fellesnevneren at skjøtsel er sentralt for gode resultater. De fleste anleggene har fortsatt kort fartstid og grad av vedlikehold på modul- og vanningsystemene er fortsatt ikke godt nok kartlagt.

# MATPRODUKSJON PÅ GRØNNE VEGGER?

## DISKUSJON MED FAGPERSONER

### DISKUSJON MED ARVID EKLE

På spørsmål om vertikal matdyrking er en reell mulighet i nordisk klima, mener Ekle (2017) at alt er mulig, men at maten ville blitt dyr å produsere. Han mener at de klimatiske forholdene er viktigst å ta til vurdering, ettersom planter som vokser horisontalt i jorda også helt fint kan vokse vertikalt. Så lenge plantene får sine krav til vekst oppfylt, i forhold til fuktighet, næringstilførsel og lys, så kan plantene gro vertikalt.

Med tanke på økonomi, mente Ekle at tiltaket trolig vil bli dyrt i forhold til utbytte. Etableringskostnadene er svært høye da de ulike systemene og materialene som hører til er kostbare å kjøpe inn. Videre krever grønne vegger en grad av skjøtsel som ikke må undervurderes. Med bruk av matplanter kommer også nye dimensjoner inn, nemlig at maten må høstes og tilgangen derfor er vesentlig.

### VEGGENS FORMÅL ER SENTRAL

Anne-Berit Wold ved Institutt for plantevitenskap ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) mener vertikal matdyrking kan fungere, men avhenger av formålet med veggene. Hvis målet primært er å dyrke mat for produksjonens del, kreves det at veggene behandles som dyrkingsområder på friland. Plantene må skjøttes og kontrolleres ofte, kanskje flere ganger i uka, og da bør det tilrettelegges for dette med gode tilkomstmuligheter (Wold, 2017). Dette vil igjen kreve gode og effektive rutiner og metoder for plukking, oppbevaring og lasting av matproduktene.

Dersom formålet med veggene er delt mellom matproduksjon, estetisk opplevelse, bedret miljø eller skape en sosial plattform, vil dette påvirke veggens utseende, plantevalg og grad av skjøtsel. Matplanter som til stadighet kuttet ned, som salat eller krydderurter, eller som må fjernes om høsten fordi de er ettårige arter, vil gi veggene et distinkt uttrykk gjennom året. Veggene vil trolig ikke se god og fyldig ut gjennom store deler av året – også under vekstsesongen (Wold, 2017).

### DISKUSJON MED MARK LAURENCE

Mark Laurence, patenthaver av Viridivall og Biowall-systemene, har over tid forsøkt vertikal beplantning av 50 ulike sorter for matproduksjon. Han mener at ingen av hans systemer egentlig er ment for dette formålet. Plantene må ofte erstattes og er gjerne svært upraktiske å håndtere i forhold til høsting av grøde (Laurence, 2017).

### CASE STUDY :

#### URBAN FARMING FOOD CHAIN, LOS ANGELES

Dette er en serie av prosjekter med flere små grønne vegger som til sammen utgjør ca. 70 m<sup>2</sup> med vertikal dyrking. Det benyttes flere typer vegger på bygninger, murer, på parkeringsområder eller frittstående vegger. Felles for dem er at plantene ikke strekker seg høyere enn 1,8 meter over bakken, ettersom veggene skal være enkle å høste mat fra. De består totalt av 180 paneler med ca. 4000 matplanter voksende og er bygget for forsknings- og utdanningsformål, men er åpen for offentligheten. Prosjektet jobber med inkludering av vanskeligstilte mennesker i samfunnet og blant annet hjemløse personer får delta i prosjektet (Irwin, 2008b).

Plantevalget deles inn i arter for den varme sommer-sesongen og den noe kaldere vinter-sesongen. Blant sommerartene finner vi tomater, agurk, paprika, chili, spinat, persille, aubergine og mange urteplanter. Kald-sesong artene inkluderer: salat-vekster, reddik og belgfrukter, som erter, linser og bønner. Gjennom sesongen samles frø fra plantene, som gjenbrukes neste sesong. Da gros plantene frem i modulene i veksthus noen uker før de settes ut (Irwin, 2008b).



Figur 2.61: Urban Farming Food Chain, Los Angeles.



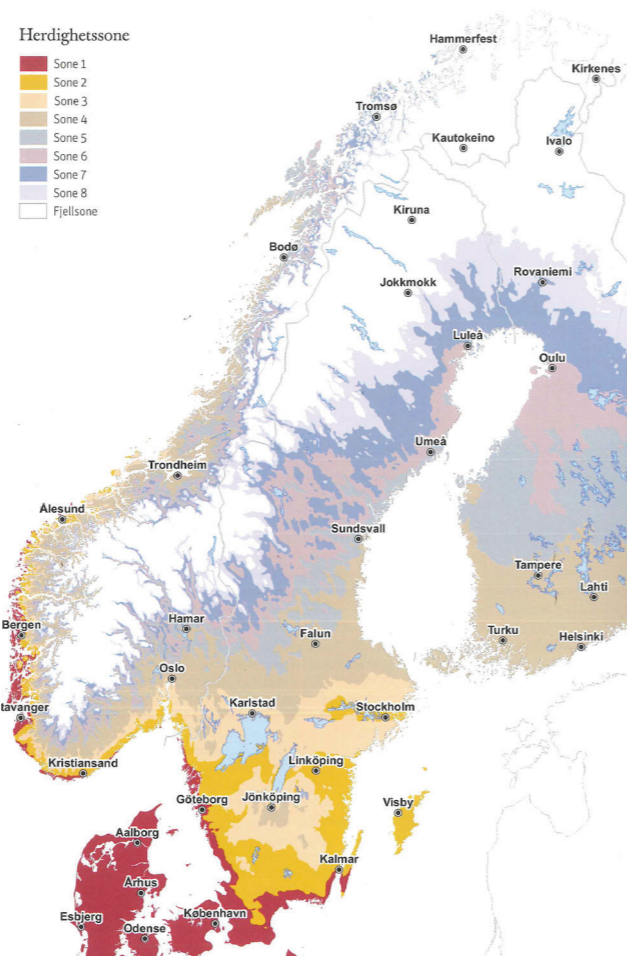
## 2.5 NORDISK KLIMA

Norden er et geografisk fellesnavn for landene Norge, Sverige, Danmark, Finland, Island, Færøyene og Åland (Mæhlum, 2016). Norge ligger på samme breddegrad som Sibir, Alaska og Grønland, men likevel skiller de klimatiske forholdene seg i stor grad fra nevnte steder. Dette skyldes flere ting, som for eksempel Golfstrømmen – en stor havstrøm som strekker seg fra det Karibiske hav, på tvers av Atlanterhavet og som følger den norske kysten nordover (Meteorologisk institutt, 2016). Den påvirker det nordiske klimaet i stor grad, gjennom oppvarming av havet. I tillegg påvirkes klimaet av vindsystemer, landformasjoner som fjell og daler, og geografiske forhold. Til forskjell fra Danmark og sør-Sverige for eksempel, har fjellformasjoner en sterk skjermende virkning på dalfører i forhold til vind og temperatur og har en stor påvirkning på nedbør (Dannevig & Harstveit, 2013).

Nordisk klima er altså svært mangfoldig og kan ikke defineres som en spesifikk værtype. Likhetene kan sees mellom områder som har samme forutsetninger med tanke på geografisk breddegrad og topografi, ettersom det er her variasjonene er store. Vestlige kystområder som grenser til større hav, har større årsnedbør. Det sees spesielt i Norge, men også sør-vest i Sverige.

### KLIMASONER OG PLANTEVEKST

Det norske Hageselskap har produsert klimasonekart som viser inndelingen av Norge og Sverige etter klimasoner. Disse illustrerer en 8-delt inndeling av landområdene basert på temperaturdata og beskriver godt den store variasjonen i klimaet i Norden. For eksempel er hele Danmark kategorisert i herdighetszone H1, som er den mildeste klimasonen. Planter med herdighetstall H5 anbefales å plantes i sonene H1-H5, mens planter med tallet H8 i utgangspunktet kan plantes i alle sonene. Herdighetstallene skal betraktes som en grov rettesnor for plantevalg, men det er essensielt å ta hensyn til lokalklimaet og artenes egne klimatilpasning (Det Norske Hageselskap, 2006).



Figur 2.62: Oversikt over klimasonene deler av Norden. Klimasonekart utarbeidet av Det norske hageselskap i samarbeid med Meteorologisk institutt. Gjengitt med tillatelse.

Vekstsesongen defineres som perioden der døgnmiddeltemperaturen er over 5°C ifølge Det Norske Hageselskap (2006). Kystklimaet er generelt ansett som mildt om vinteren og sommeren med lengre vekstsesong, mens høye sommertemperaturer og kalde vintre oppleves i størst grad i innlandet noe som gir kortere vekstsesonger. Men temperaturen i vekststart- og sluttperioden, gjerne i april/mari og september/oktober, regnes som den viktigste for planter (Det norske hageselskap, 2006).

Klimasonene preger plantenes vekstsesonger. Artene er tilpasset sin spesifikke lokalitet på flere måter, som for eksempel daglengde. Dette angir en plantes tilpasning til solens daglengde og daglengden er mye kortere i nord enn i sør. Derfor kan det være komplisert å flytte planter fra for eksempel sone H7 i sør til sone H1 i nord, eller motsatt. Plantene risikerer å starte eller avslutte vekstsesongen for tidlig og få skader (Det Norske Hageselskap, 2006).

Klimasonene er ikke fullstendig definerende for en plantes trivsel. Andre momenter som forurensing, saltskader, sjøsprøyt og tørke kan skape problemer for vekst. I nedbørsrike strøk kan soppsykdommer gi større utfordringer enn i tørrere områder. Steder med store, årlige snømengder kan hjelpe mange planter, da snøen isolerer godt mot kulde. Arter som utvikler frukter og bær krever ofte solrike og varme forhold og derfor kan disse få ulik sonebetegnelse for ulike intensjon med planten (Det Norske Hageselskap, 2006).

### VINTERHVILE FOR VEGETASJON

Vinter betyr hvile for planter, da de ikke er i vekst. Dette medfører at mange arter mister den grønne fargen i bladverket og visner, med unntak av vintergrønne arter som beholder det samme uttrykket gjennom året. Plantene har altså et uttrykk også på vinteren og når man planlegger vegetasjon må dette tas hensyn til.

Vinterklimaet i Norge har forandret seg fra ganske stabile, kalde forhold til mer skiftende og ekstreme forhold. Hvilefunksjonen hos plantene inntreffer når døgnmiddeltemperaturen går under 5 °C og det som skal til for å vekke planten til live igjen på våren, er sol og temperaturer over 5 °C. Erfaringer fra de siste tiårene har gjort oss klar på at klimaet er i endring og at temperatursvingningene er sterke. Kontinuerlig frost og sammenhengende vinter er i utgangspunktet uproblematisk for plantene, da de går i hvile, mens vintre med varierende temperaturer og svingninger mellom frost og tining er mer utfordrende (Ekle, 2017).

### KLIMA, ARKITEKTUR OG VEGETASJON

Klimaforhold skiller seg fra naturområder til det urbane. Terrengformer har stor påvirkning på temperatur og vind, og dette kan forekomme både i by og natur. Elveleier og dalfører fungerer som vindkorridorer i naturen, mens gater og veier kan ha samme funksjon i byen. Bebyggelse har også stor påvirkning på lokalklimaet ved at det bidrar til kastevinder og oppbremsing (Husbanken, 2013).

Høye, enkeltstående bygg i byer skaper lokale klimasituasjoner og spesielt vind påvirkes av bebyggelsen, avhengig av vinkelen vinden treffer bygget på. Bak bygget, i lesiden, vil det skapes vindhull og det kan oppstå små virvler (Hopkins & Goodwin, 2011).

Vegetasjon bidrar om sommeren til å senke temperaturen lokalt, mens det om vinteren gjør lokalklimaet mildere. I tillegg kan vegetasjon skjerme for vind og skape lune plasser eller skjerme for sola og skape skyggefulle områder. Dette kan bevisst brukes i byplanlegging gjennom å bestemme maksimalt antall etasjehøyder, byggets plassering i landskapet i forhold til eksisterende bygg og lignende.

### LOKALKLIMA PÅ TAK

På tak kan vinden skyte fart når den runder kanten på byggets fasade, noe som kan skape et stort trykk over takflaten (Hopkins & Goodwin, 2011). Dette kan gi lokale, kalde temperaturer, men tak har også en tendens til å varmes opp om sommeren som gir lokalt varme temperaturer. Beplantning på tak påvirkes i stor grad av vindforholdene, som frakter bort luftfuktigheten på taket. Kontinuerlig vind er mest utfordrende ettersom det tørker ut jorda og gir lengre fysisk skade på plantene. Dette vil påvirke vekst og trivsel over tid (Aurdal, 2015). Takflater er også svært eksponert for sollys og oppvarming og grønne tak kan isolere takflaten fra solas fysiske påvirkning.

### LOKALKLIMA PÅ VEGGER

Vegetasjon på vegger påvirkes i stor grad av vind. Store, enkeltstående bygg er utsatt for vind som ofte blåser direkte på fasaden. Hvis denne fasaden er dekket med vertikal beplantning, kan plantene få slitaskader på grunn av vindens fart og retningsforandringer. Dette fører også til økt fordampning hos plantene, som igjen vil påvirke vanningsmengdene på veggen (Hopkins & Goodwin, 2011). Sola har også stor påvirkning på fasadene, og eksponeringen er ulik i forhold til veggens himmelretning (Dunnet & Kingsbury, 2008).



## 2.6 STADIONARKITEKTUR

### FUNKSJON OG KULTURBETYDNING I BYMILJØ

Dette kapitlet vil omhandle stadionbebyggelse som bygningstype og komponent i bybildet. Jeg ønsker å undersøke hvilken bruk stadionanlegg har – både på og utenfor kamptid. Jeg vil se på hvilken betydning de har hatt gjennom historien sammenlignet med i dag og hvordan bruken har endret seg. Hvordan sees stadionarkitektur på i bybildet og fungerer de som landemerker i hjembyene sine? Dette er relevant kunnskap for senere å vurdere Skagerak Arena i Skien og undersøke hva den er i forhold til hva den kan bli.

#### STADIONARKITEKTUR

Stadionanlegg står ofte frem som ganske ekstrem bebyggelse i bybildet. Ofte er det store bygg som rekker høyere og bredere enn nabobebyggelsen og de skiller seg også fra annen byarkitektur gjennom funksjon. Fotballstadion kan inneholde funksjoner som utelukkende tilhører den type anlegg og idrett, men ofte huser også bygget andre funksjoner som arbeidsplasser, handel eller fritidsarealer. Stadionarkitekturen er ofte lett gjenkjennelig spesielt hvis skalaforskjellen til nabobebyggelsen er stor.

#### KORT HISTORIE

Slike byggverk har en historie som strekker seg tilbake til antikkens Hellas. Her hadde idrettsarealene en sentral posisjon i samfunnet og var lokalisert i sentrum som folkets arena. Dette la grunnlaget for Olympiaden (OL) og skapte en stadion som løste ulike arkitektoniske utfordringer, som for eksempel hvordan de store folkemassene kunne organiseres og sikres under idrettsarrangement. Teateret i Delphi er et godt, bevart eksempel på en arena hvor det for det meste foregikk kulturelle aktiviteter (Wergeland, 2007).

På 18- og 1900-tallet vokste det frem arkitektur som svarte på både kulturelle og industrielle fremgang og utfordringer, og her plasseres ofte stadionarkitektur inn som en bygningstype hvor tankene ofte løper mot større fabrikker eller kulturelle bygg. Det kommersielle og det industrielle aspektet ble fusjonert i idrettsarkitekturen (Wergeland, 2007).

Colosseum i Roma er det første eksempelet på et moderne stadion. Her var konseptet en stor, sammenhengende struktur hvor man samles rundt én scene der ulike aktiviteter foregikk. Dette romerske amfiteateret sees på som en kombinasjon av arkitektoniske element og et bilde på det moderne stadion. Den romerske modellen viste et urbant bygg, som ble bygd uavhengig av topografien på stedet – i motsetning til det greske teateret som gjerne ble bygget inn i landskapet. Byggverk som Colosseum kunne også i større grad fremme arkitekturen og selve konstruksjonen (Wergeland, 2007).

Vi spoler frem til 1900-tallet og den moderne tiden. Stadionarkitekturen får nå friere, estetiske spillerom. Byggene blir vesentlig større monumental verdi og betydning. Postmoderne stadion kan klassifiseres som stadionanlegg etter 1990-tallet. Her kom det endringer innenfor blant annet sikkerhet, etter flere store tribuneulykker på 80-tallet. De gamle stadionene holdt heller ikke estetisk mål slik at utbyggerne brukte mye penger på å bygge nytt i stedet. Dette var dyrt, men ble ofte finansiert med statlig støtte hvis bygget ble såkalt flerfunksjonelt. Dette medførte at stadion ble brukt til mer enn bare én idrett som for eksempel butikker, kiosker eller restauranter, eller andre idretter som friidrettsstevner eller kulturelle arrangement (Wergeland, 2007).



Figur 2.63: Teateret i Delphi, Hellas, med kapasitet på ca. 5000 tilskuere. Foto: Mark Cartwright

#### DAGENS STADIONBEBYGGELSE

Mye på grunn av idrettens betydning og utvikling i byen, spesielt de olympiske lekene i verdenssammenheng, ble stadig flere stadion bygd i byene. Siden 1896 og hvert fjerde år fremover skulle en ny vertsby avholde OL og arrangøren IOC utfordret byene til å bygge mer moderne anlegg. Dette førte til at stadion som byggverk ble mer komplett. I dag skiller vi gjerne mellom to typer stadionbygg; flerbruksanlegg og spesialstadion. Sistnevnte bygges for ensformig bruk, men førstnevnte har gjerne muligheten for å arrangere flere typer idretter (Wergeland, 2007). Dagens stadioner har også tilpasset seg det økende økonomiske og funksjonspresset, som har ført til at mange anlegg er flerfunksjonelle. De er ikke bare idrettsarenaer, men inneholder butikker, kontorlokaler, puber og restauranter. Dette gir økonomisk vinning til eierne av byggets areal, mens funksjonene etablerer seg på steder hvor flere tusen mennesker ferdes – til vinning for leietakerne. Denne sirkulasjonen av brukere skjer i løpet av få timer og en avansert, men kontrollert plan sørger for at folkemassene beveger seg på ønskede områder hvor det er nok plass. For sikkerheten er et sentralt moment på arenaer når så mange folkemasser omgås i løpet av kort tid.

#### LOKALISERING

Stadionanlegg blir sjeldent bygget midt i en by. Ofte er de lokalisert i en bydel utenfor sentrum, i utkanten av byens tette bebyggelse eller i en forstad utenfor byens grenser. Stadionområdet må takle sirkulasjon av mange mennesker og tilknytningen til infrastruktur er viktig. Derfor finner vi ofte stadioner liggende langs motorveier, som for eksempel Ullevål Stadion i Oslo.

#### KRITIKK MOT STADIONBYGG

John Bale (1993) har studert stadionarkitektur og arkitekturs utvikling, sett i sammenheng med byen og supporterne. Han skriver om utviklingen fra et demokratisk, samlende sted for idrett, til et inndelt system – både fysisk og sosialt. Det moderne stadion har i større grad en separasjon mellom tilskuerne og idrettsutøverne, der førstnevnte har blitt mer passive og interaksjonen ikke er like tilstedeværende lengre. De frie ståplassene har blitt nummererte sitteplasser og den

kommersielle delen, med TV-filming og overvåkning, har gjort fotball om til en sportsindustri fremfor et folkespill (Bale, 1993).

Et annet kritisk syn på stadionbygg er dens evne til å ta over enkelte byområder og ofte representere en monokultur – altså én enkelt aktivitet eller idrett, fremfor å være en flerfunksjonell arena. De dominerer ofte landskapet hvor de ligger; i forhold til størrelse og høyde og har en tendens til å bli kolosser uten menneskelig skala som i større grad møtes med avsky enn interesse hos beboere og besøkende.

#### FREMTIDENS TEKNOLOGI – BÆREKRAFTIG STADION

Sett i lys av dagens byutvikling hvor fortetting og urbanisering er valgte strategier for fremtidens byer, må alle byens områder utvikles på en smart, innovativ, fleksibel og miljøvennlig måte. Readwrite er en medieplattform som omtaler teknologi, entreprenørskap og innovasjon og forteller historier fra ledende mennesker om verdens fremtid innenfor data, sikkerhet, energiforbruk og byliv. Blant annet har de en spalte om Smarte Byer, hvor artikler, forskning og aktuelle prosjekter omtales. Flere prosjekter er interessante å omtale, men Martin Otterson, visepresident i OSIsoft, skriver om fremtidens stadionbygg og hvordan de kan transformere byer. I San Diego, California, har byens fotballag installert LED-belysning og automatiske styringssystem for strøm og vann. En typisk kamp kan forbruke 70 megawatt/time strøm og om lag 270.000 liter vann, men disse ressursene kan trolig reduseres med 25% ved bruk av de nystallerte teknologiene. Otterson (2016) skriver videre om stadionenes sentrale betydning i fremtidens byer. Teknologisk utvikling vil gjøre stadionopplevelsen bedre for brukerne og mer miljøvennlig for strøm- og vannbesparing.

#### CASE-ANALYSER AV STADIONBYGG

På de neste sidene følger korte case-analyser av utvalgte stadioner i verden, som av ulike årsaker kan være til inspirasjon eller relevans for prosjektet på Skagerak Arena.



# ALLIANZ ARENA - MUNCHEN, TYSKLAND

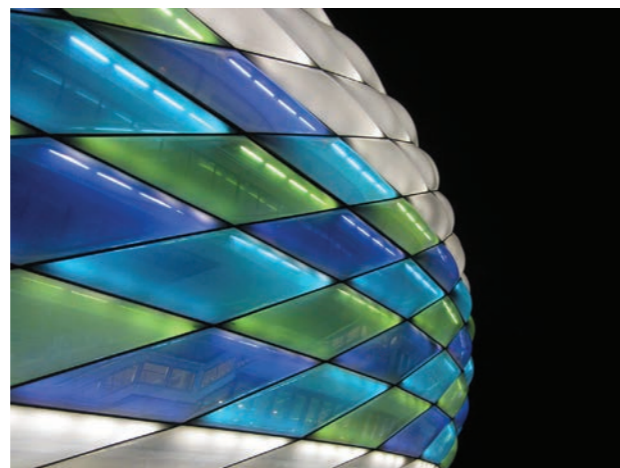
HERZOG & DE MEURON BASEL LTD.

Allianz Arena ble åpnet i 2005 og erstattet Munchens Olympiastadion. I dag benyttes stadion av de to klubbene TSV 1860 Munchen og Bayern Munchen.

Stadion er verdenskjent for sitt eksteriør som består av 2.874 oppblåste plastikkpaneler som dekker veggene og taket. Panelene blir oppblåst gjennom et luftanlegg som konstant blåser luft inn. Hvert panel kan lyses opp med valgfrihet i fargene hvit, rød og lyseblå - med grunnlag i draktfargene til klubbene som spiller der. Dette gjør at stadion kan få mange forskjellige uttrykk etter hvilket arrangement som foregår. Det sies at stadion får en så sterk lystyrke at den kan sees fra de østerriske alpine om lag 80 kilometer unna på en klar natt (Wikipedia, 2017b).

## RELEVANS

Arenaen ligger i utkanten av byen på grensen til dyrkingslandskapet rundt, men fungerer likevel som et landemerke. Fasadelivet med lyset og dynamikken dette gir, gir stadion et unikt, arkitektonisk preg. Bruken av belysning og hvordan man gjør slike gigantiske stadionbygg til velkjente landemerker, er momenter som kan gi inspirasjon til Skagerak Arena.



Figur 2.64: Luftputene på Allianz Arena.

## FAKTA

Byggeår: 2002-2005

Kapasitet: 75.000

Arkitekt: Herzog & de Meuron Ltd.

Ingeniør: Ove Arup & Partners

Hjemmebane for: Bayern Munchen og

TSV 1860 Munchen

Underlag: gress

Relevans: Skape et landemerke, identitet, belysning

Kilde: Stadiumguide.com

Figur 2.65: Allianz Arena, Munchen. Foto: UOL Esporte



Figur 2.66: Nye Main Stand på Anfield. Illustrasjon: KSS Architects

# ANFIELD - LIVERPOOL, ENGLAND

KSS ARCHITECTS

Den ikoniske stadion Anfield ligger i Liverpool i England og regnes som en av de mest historiske stadionanleggene i England. Anfield ble bygget i 1884 før flere mindre ombygginger endret stadion noe frem til det 21. århundre. I 2015 kom endelig en lenge omdiskutert byggeprosess i gang, når tribunen Main Stand skulle renoveres og økes med 8500 seter. Det gjør det til en av de største enkelttribunene i europeisk fotball (Stadiumguide, 2017).

Sammen med ombyggingen mellom 2015 og 2017 ble store endringer gjort i området rundt stadion for å bedre infrastruktur og helhetsopplevelsen rundt kamp. Blant annet har klubben bygget et helt nytt uteområde foran tribunen for fans, butikker, serveringssteder og innganger til stadion. Plassen har et historisk sus i materialbruken med industriell, rød teglstein som brukes både i fasaden og dekket på bakkeplan. Det er også plantet 70+ lønnetrær, hekker og blomsterbeplantning på plassen (Stadiumdb, 2017).

## RELEVANS

Et slikt prosjekt har trolig gjort Anfield mer attraktivt for fans og besøkende på og utenfor kamptid. Med flere funksjoner i stadionbygget får anlegget et bredere bruksområde, samtidig som stadion i større grad kan bli et landemerke for turister og beboere i byen.

## FAKTA

Opprinnelig byggeår: 1884

Siste ombygging: 2015-2017

Ny kapasitet: 54.047

Arkitekt: KSS Architects

Hjemmebane for: Liverpool FC

Underlag: gress

Relevans: Forbedret uteområde for supporterkultur og bruk av vegetasjon.

Kilde: Stadiumguide.com



# ESTADIO OMNILIFE - ZAPAOPAN, MEXICO

STUDIO MASSAUD / POPOLOUS



Figur 2.67: Snittperspektiv av tribunen. Illustrasjon: Skyscrapercity

Vulkanstadion eller "El Templo Mayor", som den kalles, er lokalisert i den mexicanske byen Guadalajara og er hjemmebanen til Chivas (Stadiumguide, 2017).

Stadion er ikonisk på grunn av sin spektakulære vulkanform, men også for materialbruken. Stadion er dekket av om lag 70.000 m<sup>2</sup> gress og andre planter, som omslutter oppholds- og bevegelsessonene utenfor stadion og veggene opp mot taket. Dette gir stadion et unikt uttrykk, som samtidig gjør den attraktiv for biologisk liv (Stadiumdb, 2017).



Figur 2.68: Fugleperspektiv av stadion. Foto: Angel Lomeli

## FAKTA

Byggeår: 2007-2010

Kapasitet: 45.500

Arkitekt: Studio Massaud og Populous

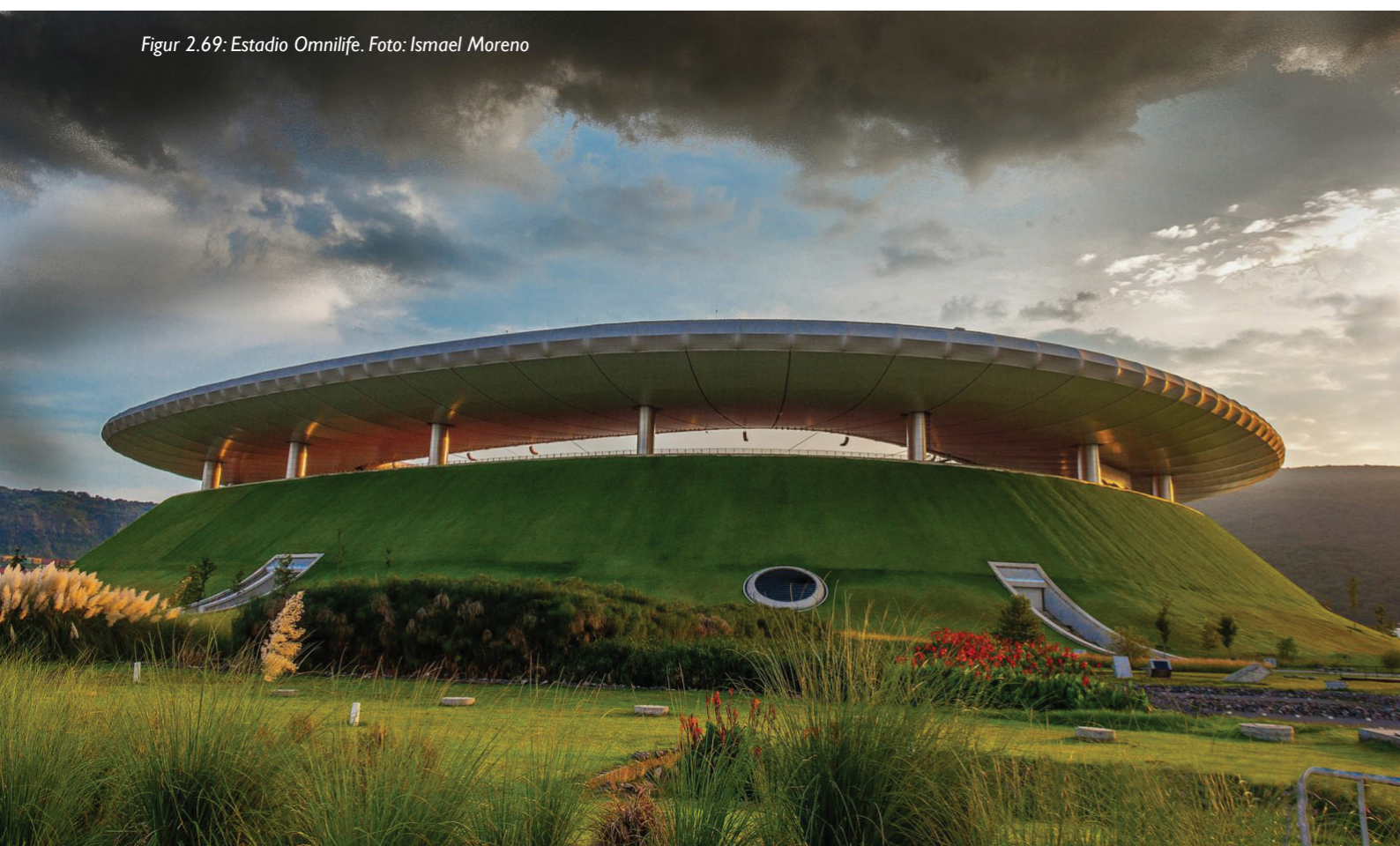
Hjemmebane for: CD Guadalajara (Chivas)

Underlag: gress

Relevans: 'Grønn stadion' med vegetasjonsbruk

Kilde: Stadiumguide.com

Figur 2.69: Estadio Omnilife. Foto: Ismael Moreno



Figur 2.70: Princes Park Stadium i Dartford, England. Illustrasjon: Alexander Sedgley

# PRINCES PARK STADIUM - DARTFORD, ENGLAND

ALEXANDER SEDGLEY

Princes Park er hjemmearena for Dartford FC som holder til like utenfor London. Stadion ble ferdigstilt i 2006 og beskrives som en av de mest økologiske fotballstadionene i verden. Banen er blant annet senket to meter under bakkeplan for å redusere støy og lysforurensing til boligområdet rundt stadion. Taket har både solcellepaneler og et ekstensivt, grønt tak med sedummatter, som tar opp og fordøyer overvann, samt renser luft og skaper habitat for dyr. Overvann fra taket og harde flater samles i to konstruerte dammer, og dette fungerer som reservoar når banen skal vannes. Dammene dekker 1300 m<sup>2</sup> og er opptil to meter dype (Sustainabilityinsports, 2017).

## FAKTA

Byggeår: 2005-2006

Kapasitet: 4097

Arkitekt: Alexander Sedgley

Hjemmebane for: Dartford FC

Underlag: gress

Relevans: Overvannshåndtering, solcellepaneler og bruk av miljøvennlige materialer.

Kilde: Sustainabilityinsport.com

## RELEVANS

Det ble regnet som Storbritannias første lav-skala stadion bygget med bærekraftige formål. Prosjektet er et godt eksempel på hvordan et stor byggverk kan bygges "grønt" med grønne tak, solcellepaneler og bruk av lette trematerialer i fasade og på taket (Sustainability, 2017).

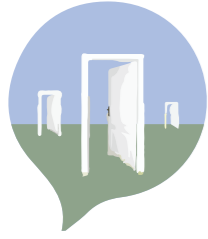
## REFLEKSJONER ETTER CASE-ANALYSER

De ulike stadionbyggene er analysert for å vise ulike løsninger gjort for å skape gode stadionbygg. Felles for prosjektene er at stadionbyggene forvandles fra grå, ensformige og livsfattige bygg til flerfunksjonelle arenaer som kombinerer idrett med ulike tiltak som gir miljømessige, estetiske, sosiale og helsemessige effekter.

Over til Skagerak Arena så er den, størrelsesmessig,

kun sammenlignbar med banen i Dartford. Mens Anfield inspirerer til gode, grønne oppholdsområder tilknyttet bygget, er Allianz Arena ekstrem i sin posisjon som landemerke gjennom fasadebelysningen. Dette kan inspirere til en ny måte å bruke Skagerak Arena - ikke bare med grønne vegger og tak, men å forvandle det til gode byrom rundt stadion som inviterer til allsidig bruk på og utenfor kampdag.





## DEL 3 STEDSANALYSE



Figur 3.1: Skagerak Arena sett fra nord. Foto: Rolf Broløkken

Stedanalysene tar for seg caseområdet Skagerak Arena og byen Skien. For å sette caseområdet i en relevant kontekst utforskes Skiens identitet, fremtidige planer og historikk. Deretter begynner analysene, som gjennomføres i tre ulike skala. Stadion plassering i en større kontekst i Skien utforskes på plan- og arealnivå. I nabolagsanalysene vurderes ulike momenter knyttet til Skagerak Arena i stadions nærmeste nabolag for å se hvilken rolle den spiller i nærmiljøet. Til slutt analyseres stadionbygget i detalj i forhold til bygningsflater, opplevelse og bruk, og lokalklimatiske forhold.



## 3.1 SKIEN KOMMUNE OG BY

Skien er en kommune og by i Telemark fylke. Kommunen grenser til Porsgrunn og Bamble i sør og Buskerud fylke i nord. I 1964 ble Skien bykommune hvor rådhuset ligger i dag.

Skien er Telemarks største jordbrukskommune i forhold til areal og antall bruk. I 2016 utgjorde kommunens dyringsareal 16 % av fylkets totale jordbruksareal. Det produseres i størst grad korn, men også mye poteter og grønnsaker (Lundbo & Thorsnæs, 2017).

### KOMMUNEPLANENS AREAL- OG SAMFUNNSDEL

Skien kommunes arealdel ble vedtatt i juni 2016 og gjelder frem til 2026. Ifølge kommunen selv legger den til rette for å nå målene nevnt i Handlingsplanen for Skien 2020, nemlig å sikre sentrumsnært byutvikling. Størstedelen av utbyggingen skal skje mellom Porsgrunn og Skien, med spesielt fokus på tett utvikling langs elva (Nymoen, 2016). Med arealdelen følger samfunnsdelen, som ble vedtatt i 2011 og strekker seg til 2022. Her beskriver kommunen blant annet behovet for å bevare grøntstrukturen i kommunen på grunn av menneskelige behov for naturlige omgivelser. Kommunen ønsker også å skape dynamiske bosteder der naturopplevelser forenes med urbanitet og både bynært og urbant landbruk kan spille en viktig rolle (Skien kommune, 2011).



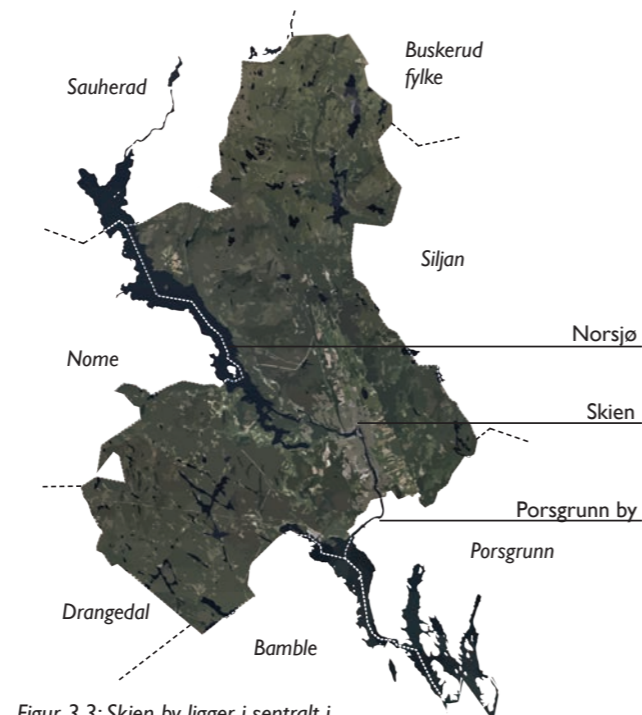
Figur 3.2: Skien kommune ligger i Telemark fylke sør i Norge.

### STRATEGI FOR BYNÆRT OG URBANT LANDBRUK I TELEMAR

Fylkesmannen i Telemark har utarbeidet en strategi for urbant landbruk i kommunen, som en konsekvens av økt pågang for å drive slike prosjekter. De definerer urbant landbruk som ulike initiativ og aktiviteter som handler om å produsere og omsette mat og planter i bymiljø. Bynært landbruk regnes som det profesjonelle og næringsbaserte landbruket som foregår utenfor byen. Disse utfyller hverandre og man behøver begge deler i det helhetlige matsystemet i og rundt byen. Mens det bynære i stor grad fokuserer på matproduksjon, gir det urbane mange tilleggsverdier og gevinster. Strategidokumentet legger et grunnlag for fremtiden for urbant og bynært landbruk i Telemark. Blant annet henvises det til sentrale dokumenter som setter rammene for utviklingen, det er utarbeidet visjoner, pekes på suksessfaktorer, mål og satsingsområder. Dette gir strategivalg og tiltak, som innlemmes i en handlingsplan for 2015 (Dagsrud, 2015).

### VISJON OG MÅL

I strategidokumentet for bynært og urbant landbruk har Telemark dannet en visjon som sier: "Telemark skal være en av landets mest innovative fylker for bynære og urbane landbruksaktiviteter" (Dagsrud, 2015). Dette gir et godt og åpent grunnlag for videre utvikling på området. Som mål har fylkesmannen å "stimulere til og igangsette ulike aktiviteter innenfor kategorien bynært og urbant landbruk." Dette fører til at terskelen er lav for at privatpersoner eller firmaer kan sette i gang matprosjekter i byen.



Figur 3.3: Skien by ligger i sentralt i kommunen langs Telemarkskanalen.

## SKIEN BY - IDENTITET

“INKLUDERENDE, ÅPENT OG LIVLIG”

Skien har om lag 54.000 innbyggere og Norges 11. største by. Historisk strekker byen seg tilbake til år 900, og regnes som en av Norges eldste. I dag er kommunens rådhus lokalisert i sentrum av byen, som også regnes som Telemarks fylkeshovedstad (Skien kommune, 2016a).



Figur 3.4: Matfestivalen Mersmak i Skien. Foto: MerSmak i Skien.

### MATBYEN SKIEN

Flere av tiltakene i Skien gjøres også med fokus på matdyrking og kortreist, lokalprodusert mat. Et av tiltakene er matfestivalen Mersmak, som i 2017 blir arrangert for 10. gang. Her står over 100 utstillere og byer på smak fra mange aktører i området. På denne måten kan publikum finne inspirasjon og lære om den lokale produksjonen som foregår. Festivalen inngår i byens prinsipp om å skape "grønne opplevelser", og som Telemarks største landbrukskommune, er matproduksjon og lokale råvarer en svært viktig del av Skiens identitet (Mersmak i Skien, 2017).



Figur 3.5: Matfestivalen Mersmak ved Skien brygge. Foto: MerSmak i Skien.

### MOT EN GRØNNERE FREMTID

Skien jobber kollektivt for å skape en bedre by i forhold til trivsel og miljø. I 2011 startet en større sentrumssatsning, hvor medvirkningsprosesser, analyser og høringer dannet grunnlaget for "Handlingsprogram for Skien 2020". Målet i programmet er å skape flere arbeidsplasser, boliger, aktiviteter og opplevelser i sentrum, og kommunen jobber blant annet tett med lokale aktører for å sikre at Handlingsprogrammet følges som en rød tråd i byens utvikling (Gundersen, 2016). For eksempel er det stort fokus på byens historie som møte- og handelsplass, og dette har gitt byen et historisk gateløp, arkitektur og kvaliteter. Fornyingsarbeidet har blitt en viktig del av Skien 2020, med delprosjektet "Mosaikk" som et bevis på det. Her skulle eksisterende byrom og bakgårder rustes opp i samarbeid med gårdeierne og med et felles fokus på kunst, grønnstruktur og byromsutvikling (Hysing, 2017).

Mellom 2008 og 2014 var Skien og Porsgrunn en del av prosjektet "Framtidens byer" sammen med 11 andre byer i Norge. Dette var med grunnlag i situasjonen mellom de to byene, som mange pendler daglig mellom for jobb og aktiviteter. Resultatet fra prosjektet viste at byene hadde et stort potensiale for utvikling. Sammen kunne de legge bedre til rette for ambisiøse og innovative bedrifter og åpne for nye produkter, tjenester og løsninger. Fokuset var på å bedre bymiljøet og klimatilpasningen i forhold til transport, energibruk, arealbruk og avfallshåndtering (Hysing, 2016).



## KULTURBYEN SKIEN

Skien har en rik kulturhistorie og byen er blant annet fødested for Henrik Ibsen. Skien ønsker å fremstå som en arrangementsby med gode kulturopplevelser. Byen dyrker for eksempel den historiske Telemarkskanalen som en kulturskatt, da den strekker seg fra kystlandskapet i sør gjennom landbruksområder til særpregede fjellandskap ved Hardangervidda.

Sentrumsutvikling og fortetting skal prege byen fremover, og eksisterende og ny bebyggelse skal sammen skape gode byrom i Skien. Noen av utviklingsprosjektene er store, sentrale områder som vil bidra til økt byliv.

## FREMTIDIG UTVIKLING

### SKIEN BRYGGE

I 2016 ble en reguleringsplan for Skien Brygge vedtatt av bystyret. Dette er et viktig område for sentrumsutvikling av Skien, som vil fortettes med blandede funksjoner av boliger, arbeidsplasser, offentlige funksjoner og byrom, og servering (Skien kommune, 2016b)

## STEVNEPLASSEN, NORDRE FALKUM

Stevneplassen er et 58.000 m<sup>2</sup> stort område som grenser til Skagerak arena i nord. Det ble brukt av tyskerne under 2.verdenskrig til brakkeby, men har siden stått tomt. Årlig brukes det til konserter, stevner, sirkus, markeder og festivaler. (Gardåsen, 2003).

Stevneplassen har vært diskutert for utvikling i flere år. Etter 2012 har kommunen eid arealet og diskusjonene om Stevneplassens fremtid er mange. Lokalutvalget ønsker en kombinasjon av sykehjem, boliger, bydelscenter og bydelspark, og dette vil bli et av kommunens største utbyggingsområder de neste årene (Hedeman, 2014). I januar 2017 begynte Tegn3, arkitektkontoret MDA og Comte Bureau å jobbe med områderegeringsplanen. Blant annet skal Skiens innbyggere få delta på flere idéverksted i planleggingsprosessen (Skien kommune, 2017).

## LEKELAND PARK, FALKUM

Like nord for Stevneplassen bygges Lekeland Park - et grønt og livlig boligprosjekt med fokus på bokvalitet gjennom soltilgang, utnyttelse av grønne uteareal og arkitektonisk identitet i "Byvillaene". Blant annet har alle byggene grønne tak og uteområdene er bilfrie (Skien boligbyggerlag, 2017).



Figur 3.6: Skråfoto Skien by. Kilde: Google Maps.



Figur 3.7: Telemarkskanalen og Skien kirke i bakgrunnen. Kilde: Skien kommune (2015).

## HISTORISK TILBAKEBLIKK

Skien regnes som en "selvgrodd" by – det vil si at den ikke ble grunnlagt av noen konge. Arkeologiske utgravninger har funnet bygningsrester som stammer fra over 1000 år tilbake i tid til rundt år 900. Skien har en historie som en handelsby og dette har satt stedet på kartet. Gode forbindelser til kontinentet og Danmark gjorde at byen var viktig i vikingtida, spesielt for handel med brynestein – en sandstein som brukes til å slippe kniver og andre redskaper (Skien kommune, 2014). Klosteret på Klosterøya ble dannet på 1100-tallet og dette førte til tilstrømming av mennesker og varer. Byen fikk i 1358 bystatus av kon Håkon Magnussen VI (Skien kommune, 2015) og regnes som en av Norges eldste byer.

Siden byen fikk bystatus, utviklet den seg til en sentralitet for materialproduksjon – spesielt av jern og trelast. Dette gjorde at store deler av byen ble bygget i treverk, men Skien slet i mange århundrer med bybranner. På slutten av 1700-tallet brant 172 bygårder ned og byens viktigste dokumenter gikk tapt. Den største bybrannen var på slutten av 1800-tallet og da ble sentrum gjenoppbygget med murtvang i sentrum. På 1900-tallet vokste byen med nye boligområder omkring bykjernen – blant annet på Falkum (Gardåsen et.al, 2000). Byutvikling ble preget av villabebyggelse med sterk kvartalsstruktur, som man kan se tydelige spor av i dag.



Figur 3.8: Skiens bytorg. Årstall usikkert. Kilde: Skiens albumarkiv i Google.



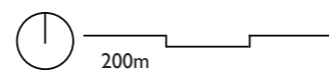
Figur 3.9: Falkumveien. Årstall usikkert. Kilde: Skiens albumarkiv i Google.





Figur 3.10: Oversikt over steder i Skien by. Basert på flyfoto fra Gunnar Tenge (2017)

## DAGENS SITUASJON GRUNNLAG FOR STEDSANALYSER



Skien har en relativt tett bykjerne innenfor en liten omkrets. Innenfor en radius på 500 meter finnes de fleste sentrumsnære funksjonene, parker og offentlige grøntarealer, næring, handel og landemerker. Mellom 500 og 1000 meter ut fra sentrum preges byen av villabebyggelse og større, grønne lunger.

Om lag 1 km utenfor sentrum finner vi også Skagerak Arena. Hit tar det 15 minutter å gå, eller 5 minutter å sykle til, fra sentrum. Dette viser at arenaen ligger i umiddelbar nærhet til sentrale funksjoner i byen og er enkel å nå for gående og syklende.

I denne delen av oppgaven vil området analyseres i ulike perspektiver for å gi et reflektert syn på stedets kvaliteter og utfordringer. Dette er essensiell kunnskap å tilegne seg for en senere gjennomføring av mulighetsstudiet for "grønn stadion". Analysene vil skje i tre ulike perspektiver.

### 1. KONTEKST

Skagerak Arena vil bli sett på i en større kontekst i forhold til Skien by. Hva kjennetegner området stadion ligger i? Hvilke infrastrukturelle forutsetninger finnes? Hvordan kan stadion knytte seg til eksisterende grønnstruktur?

### 2. NABOLAG

Stadion vil deretter analyseres i nærområdet - hvordan den passer inn i nabolaget. Her blir det viktig å se på funksjoner, bevegelseslinjer på stadionområdet og lokaklima.

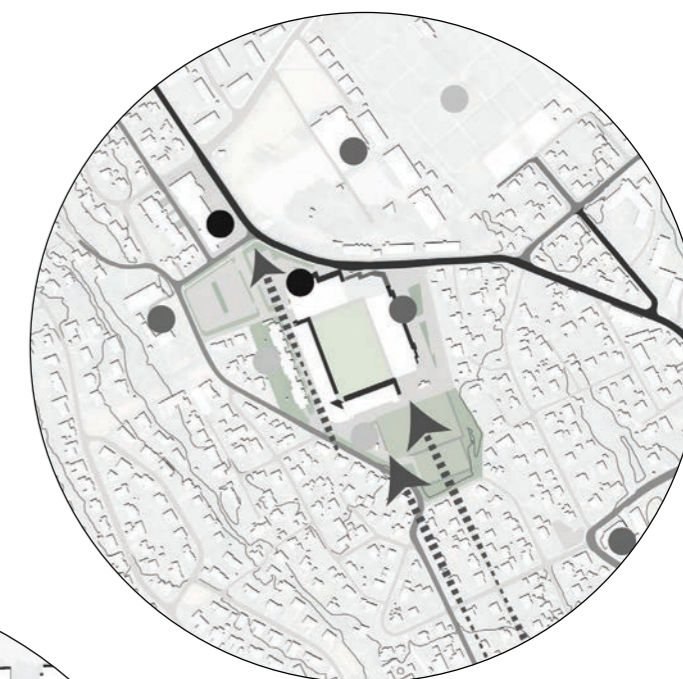
### 3. DETALJ

Til slutt analyseres fasader, mikroklima, romlighet og opplevelse ved stadionbygget. Hvordan forholder stadionfasadene seg til nabobebyggelse og hvilke kvaliteter har rommene mellom byggene? Hvilke materialer består fasadene og taket av og hvordan påvirker mikroklima dette?

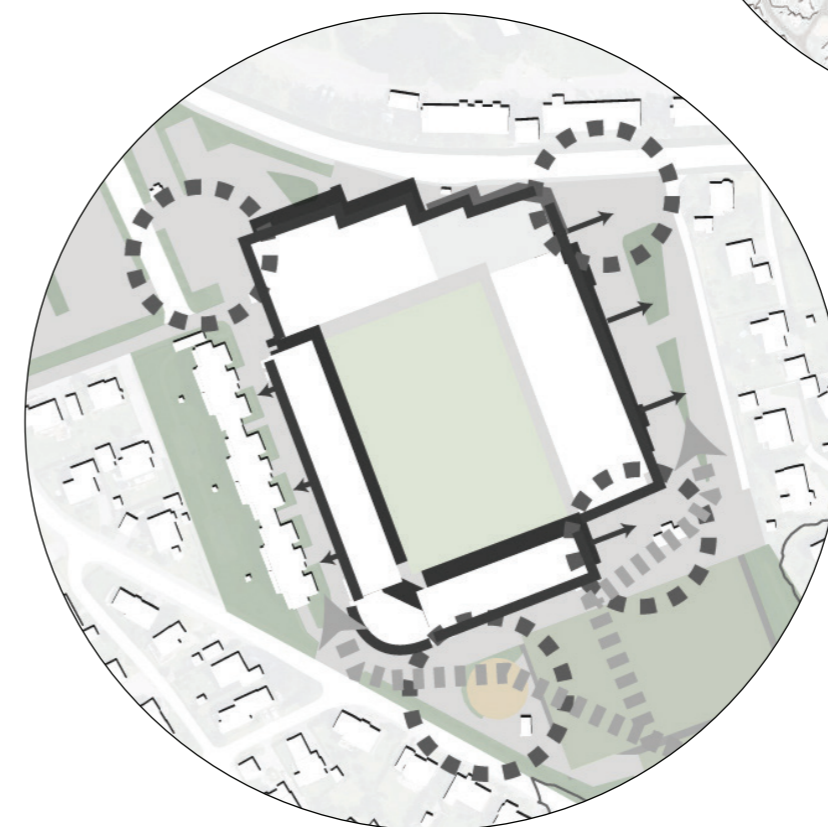
## 3.2 METODE STEDSANALYSER



1. KONTEKST



2. NABOLAG



3. DETALJ

Figur 3.11: Metode for stedsanalyser



### 3.3 TOPOGRAFISKE OG KLIMATISKE FORHOLD I SKIEN KONTEKST

Skien ligger langt sør i Norge i Telemark fylke, men et stykke inn i landet. Fra kysten ved Nevlunghavn og Langesund, starter et fjordlandskap som leder inn til Porsgrunn. Videre herfra kan man følge Skienselva, den sørligste delen av Telemarksvassdraget inn til Skien by. Byen ligger på et ganske flatt platå foran naturreservatet Sauheradjella. Platået rammes inn i øst og vest av åslandskap, noe som gjør det til et bredt dalføre. Byens lokalisering gir den et moderat kystklima, med milde vintre og sommervær.

#### KLIMASONE OG PLANTEVEKST

Skien ligger på grensen mellom klimasone 2 og 3, noe som gir en indikasjon på hvilke planter som takler vekstforholdene. Planters vekstsesong defineres som perioden der døgnmiddeltemperaturen er over 5°C, ifølge Det

Norske Hageselskap (2006). I værstatistikken figur 3.5 er punktet når døgnmiddeltemperaturen gikk over 5°C på våren og når den sank under 5°C på høsten i 2017 markert. Dette viser, ganske grovt, at plantenes vekstsesong i 2016 trolig varte fra starten av april til slutten av oktober.

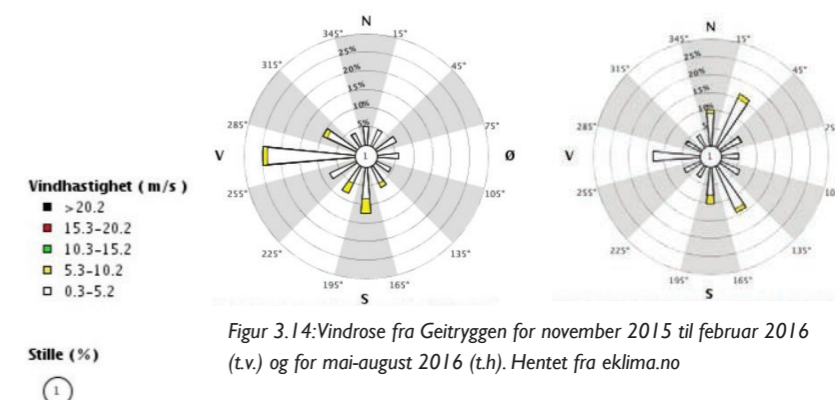
#### TEMPERATURER OG NEDBØR

Tabell 3.4 kan leses som en generell indikator på været i Skien, med utgangspunkt fra en værstasjon på Gjerpen, og den viser at temperaturene var ganske jevne gjennom 2016. Byen opplevde minusgrader i januar og delvis i desember og februar, mens resten av året var ganske mildt.

De milde temperaturene gir lite nedbør i form av snø i Skien over vinteren.

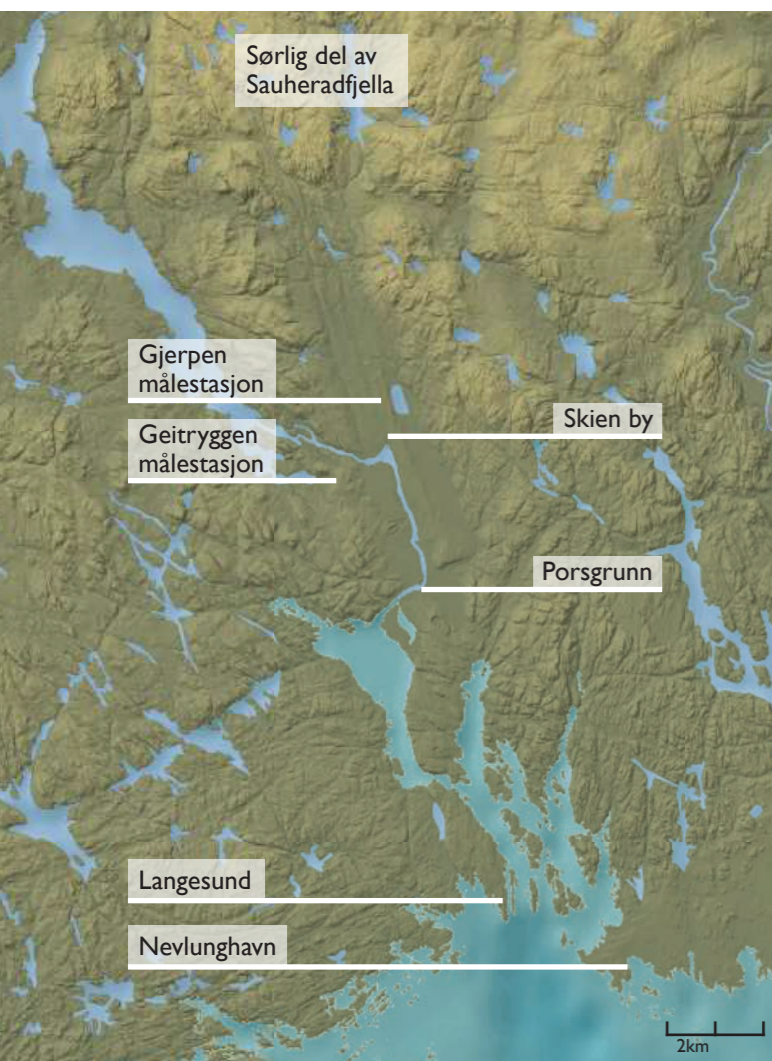
#### VINDFORHOLD

Østlandet preges typisk av vind fra nord og øst på vinteren, og vanligvis fra sør-øst på sommeren. Havsund og topografiske forsenkninger leder ofte vind som en korridor. Det flate landskapet i Skien gjør byen noe utsatt for sørlige vinder gjennom året. Skienselva leder trolig vind effektivt inn mot byen. På sommeren kommer i tillegg vind fra vest, mens om vinteren kommer nordavinden ned langs dalføret fra fjellene. Vindmålingene fra Yr i figur 3.5 viser at 2016 bød på



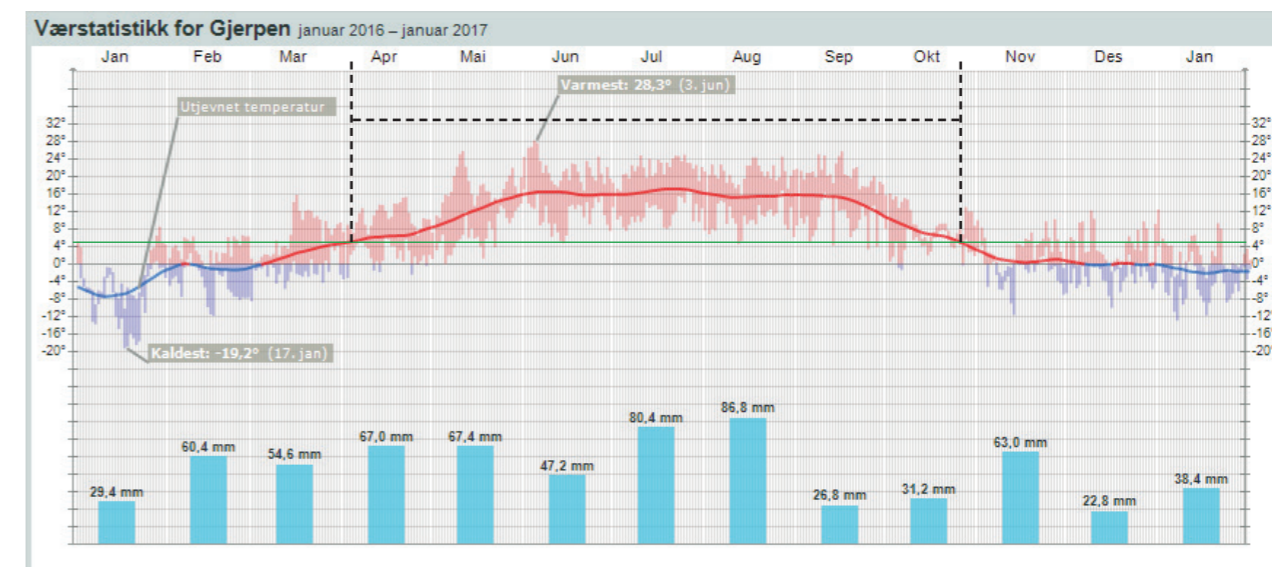
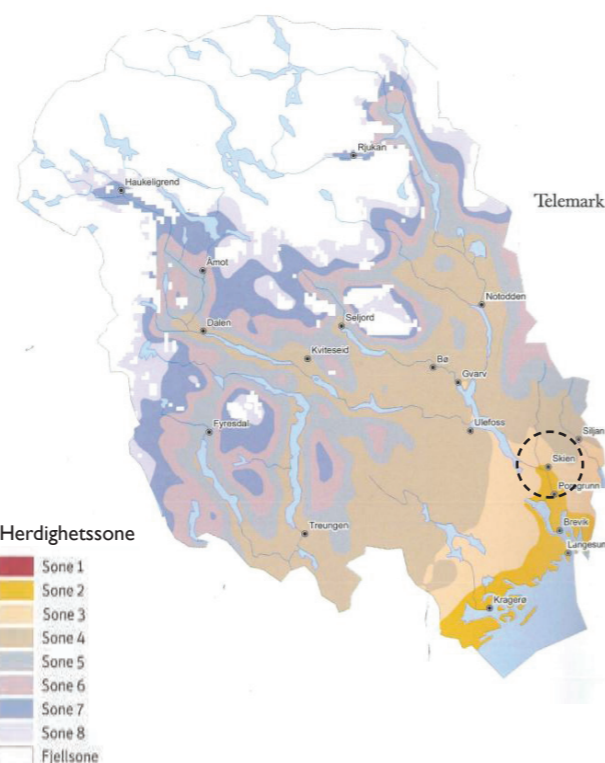
Figur 3.14: Vindrose fra Geitryggen for november 2015 til februar 2016 (t.v.) og for mai-august 2016 (t.h.). Hentet fra eklima.no

ganske snille vindforhold, med lave snittmålinger og sterk vindmåling i juli på 11,2 m/s, som tilsvarer frisk bris.



Figur 3.12 (venstre): Topografisk kart av den sørøstlige delen av Telemark fylke. Hentet fra: Norgeskart.no

Figur 3.13 (under): Oversikt over klimasonene i Telemark fylke. Skien er markert med sort ring. Klimasonekart utarbeidet av Det norske hageselskap i samarbeid med Meteorologisk institutt. Gjengitt med tillatelse.



Figur 3.15: Værstatistikk for nedbør og temperaturer fra Gjerpen målestasjon i Skien. Statistikk hentet fra Yr.

#### Tabellvisning for temperatur og nedbør per måned

Måneder	Temperatur				Nedbør			Vind	
	Gjennomsnitt	Normal	Varmest	Kaldest	Totalt	Normal	Mest på ett døgn	Gjennomsnitt	Sterkest vind
jan 2017	-1,4°	-4,3°	5,5° 11. jan	-12,6° 6. jan	25,8 mm	49,0 mm	8,6 mm 12. jan	1,8 m/s	10,7 m/s 4. jan
des 2016	0,9°	-3,1°	11,5° 8. des	-8,3° 15. des	19,5 mm	55,0 mm	10,3 mm 8. des	1,9 m/s	9,6 m/s 27. des
nov 2016	0,7°	0,7°	9,1° 26. nov	-8,1° 11. nov	74,2 mm	73,0 mm	11,7 mm 15. nov	2,9 m/s	11,3 m/s 6. nov
okt 2016	6,1°	6,3°	15,0° 1. okt	0,0° 5. okt	13,2 mm	84,0 mm	4,5 mm 25. okt	3,4 m/s	9,7 m/s 23. okt
sep 2016	15,0°	10,8°	23,4° 7. sep	5,0° 24. sep	41,0 mm	90,0 mm	19,5 mm 24. sep	2,4 m/s	10,7 m/s 29. sep
aug 2016	15,5°	15,2°	23,8° 17. aug	6,6° 12. aug	143,7 mm	89,0 mm	26,1 mm 10. aug	2,7 m/s	9,0 m/s 10. aug
jul 2016	17,2°	16,4°	27,8° 21. jul	8,4° 17. jul	85,3 mm	81,0 mm	13,8 mm 30. jul	2,5 m/s	7,7 m/s 16. jul
jun 2016	16,7°	15,2°	29,1° 3. jun	6,1° 11. jun	61,1 mm	65,0 mm	24,3 mm 21. jun	2,9 m/s	9,7 m/s 4. jun
mai 2016	12,3°	10,8°	26,4° 31. mai	0,8° 4. mai	73,5 mm	53,0 mm	27,0 mm 24. mai	3,2 m/s	11,2 m/s 13. mai
apr 2016	5,9°	4,5°	14,4° 21. apr	-1,8° 1. apr	76,5 mm	41,0 mm	13,4 mm 30. apr	3,0 m/s	9,1 m/s 29. apr
mar 2016	3,1°	-0,2°	15,7° 15. mar	-3,6° 8. mar	47,1 mm	47,0 mm	10,9 mm 3. mar	2,6 m/s	9,0 m/s 3. mar
feb 2016	-0,7°	-4,0°	7,1° 26. feb	-10,6° 15. feb	50,4 mm	36,0 mm	19,5 mm 9. feb	2,3 m/s	8,9 m/s 12. feb
jan 2016	-5,5°	-4,3°	7,3° 29. jan	-16,4° 15. jan	43,0 mm	49,0 mm	9,0 mm 28. jan	2,8 m/s	11,0 m/s 29. jan

Figur 3.16: Temperatur- og nedbørsoversikt fra Gjerpen målestasjon i Skien. Statistikk hentet fra Yr.



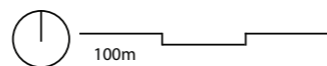


Figur 3.17

Figur 3.18: Skagerak Arena står som signalbygg i småhusområdet på Nordre Falkum. Foto: Rolf Brøløkken

## AREALBRUK KONTEKST

	Villaområde		Leilighet/blokkbebyggelse
	Landbruksareal		Offentlige/private institusjoner
	Sentrumsbebyggelse		Vann



Skagerak Arena er lokalisert nordøst for Skien sentrum, i nærheten av Falkumelva i vest. Arenaen ligger innenfor gåavstand til sentrum ca. 1 kilometer unna eller 15 minutter å gå.

tidstypisk 70-talls murbebyggelse med 3-4.etasjer. (Gundersen, u.d.) Området var kupert og naturpreget før utbygningen, og dette preget ble forsøkt tatt vare på i boligprosjektene.

Arealene rundt preges av den historiske byutviklingen Skien hadde spesielt på 1900-tallet. Da bygget byen seg ut fra sentrumsområdene mot Brekkeby i nord, Gimsøy og Klosterøya i sør og Falkum i nordvest (Gundersen, u.d.). Disse områdene preges i dag av villabebyggelse med store hager strukturert i kvartalsstruktur.

Falkumelva strekker seg nordover i et historisk kulturlandskap. Landbruket står fortsatt sterkt i Skien kommune og det strekker seg helt ned til Mælaområdet like nord for Skagerak Arena. Langs elva vokser skogsvegetasjon tett på vannkanten, med unntak av enkelte sekvenser der landbruket strekker seg helt ned til vannet.

Boligbygging på Gulset startet i 1969 og dette ble regnet som en drabantby i Skien. I dag er det den største bydelen i Skien med om lag 16.000 innbyggere. Bebyggelsen er en blanding av villabebyggelse og



Figur 3.19: Stevneplassen



Figur 3.20: Boligområdet øst for stadion.



Figur 3.21: Stevneplassen.



Figur 3.22: Falkumelva. Foto: Krogsveen.



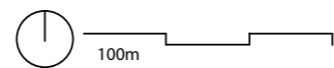


Figur 3.23

## GRØNNSTRUKTUR KONTEKST

	Skog		Gravplass
	Uproduktiv skog		Idrettsanlegg
	Friområde		Landbruk
	Opparbeidet parkareal		Vann

Viktige blå-grønne korridorer



Grønnstrukturen i Skien preges i stor grad av Falkumelva med sin grønne buffersone og Lundedalen, som begge strekker seg fra nord i landbrukslandskapet, til sør ved Hjellevannet. Dette gir to svært betydningsfulle blå-grønne akser mellom kulturlandskapet og bykjernen. Dette er for eksempel viktige korridorer for biologisk mangfold.

Skien by består fremdeles av store villastrøk som ligger meget sentrumsnært og kommunens politikk forhindrer fortetting i disse strøkene (Guttu & Thoren, 1996). Dette sikrer grønnstrukturen, som villahagene er en viktig del av. Skien kommune har en kravsspesifikasjon som skal sikre kvalitet ved utbygging i eksisterende boligområder (Guttu & Thoren, 1996).

### FALKUMELVA

Falkumelva er en sideelv til Skienselva som munner ut i Hjellevannet ved Skien sentrum. Elva er ca. 5,2 km lang, men en del av et større vassdrag. Den har en løvskog med høy bonitet som omslutter elveleiet (NIBIO, 2017), som er viktig for biologisk mangfold, og elva er sikret som en svært viktig naturtype (NGU, 2017). Det går også fisk i elva og man kan faktisk få både gjedde, abbor, sik, ørret, sjørøtt og laks på kroken i Falkumelva (Skienselva elveeierlag, 2016).

### LUNDEDALEN

Lundedalen ligger like vest for Skien sentrum og er en historisk dal. I dag er elva som en gang preget dalen lagt i rør og dalen er et gressbelagt friluftsområde som strekker seg fra bykjernen i sør og helt opp til kulturlandskapet nord for Skagerak Arena. Det er anlagt en asfaltert gangvei i dalen som skaper god tilgjengelighet for brukere og om vinteren kjøres det opp skiløyper (Skien kommune, 2014b).

### “DEN GRØNNE VARSELTREKANTEN”

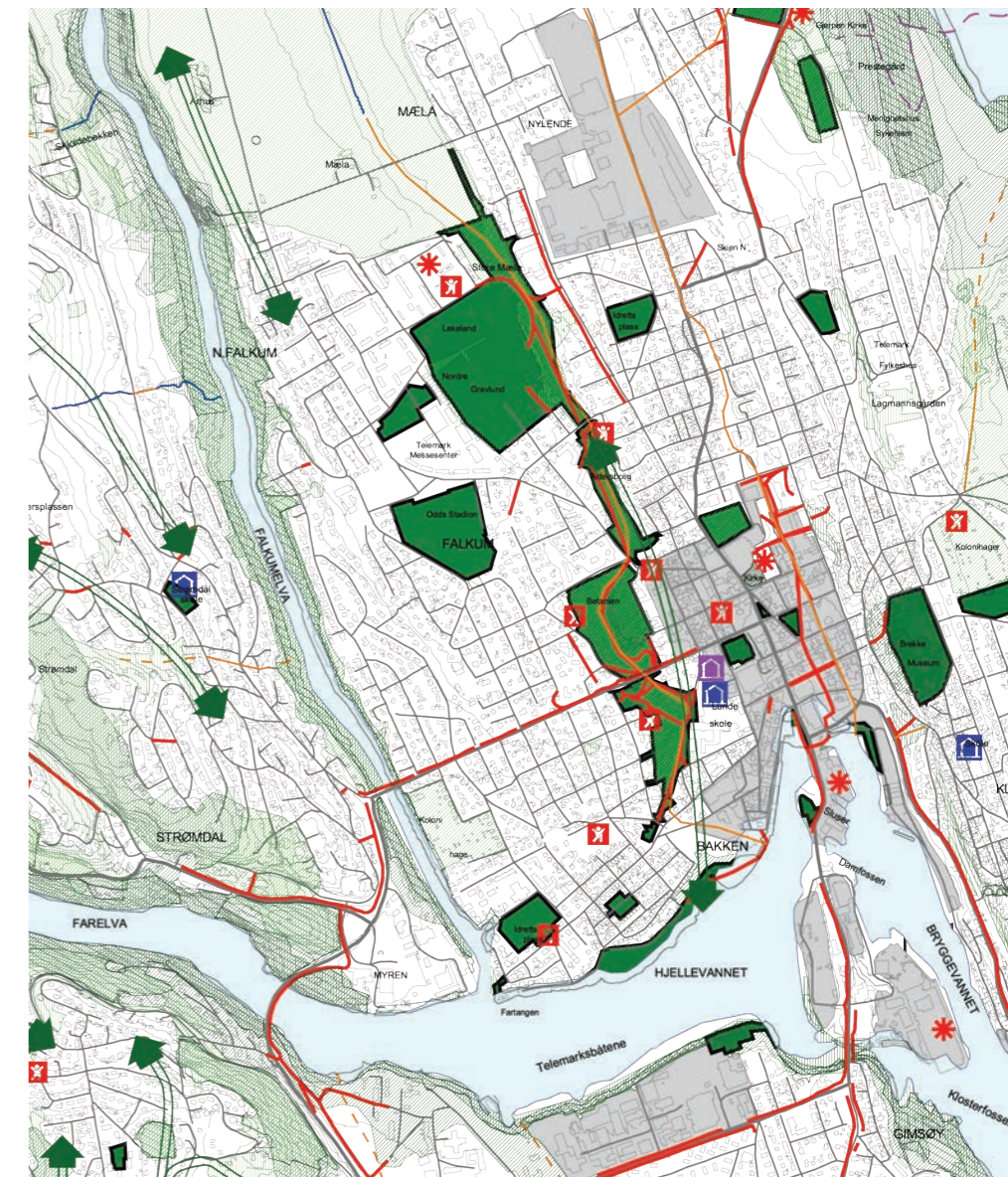
Skien kommune har utarbeidet “Den Grønne Varseltrekanten” - et samlekart som skal sees i sammenheng med kommuneplanens arealdel. Den viser kommunens totale grønnstruktur basert på temakart om landskap, naturmangfold og rekreasjon, lek, idrett og friluftsliv. Grøntarealene får til slutt en verdi i en av tre ulike kategorier, som er en samlet vurdering av betydningen for landskap, natur og rekreasjon. (Skien kommune, 2002).

Her er et utdrag av *Den Grønne Varseltrekanten* som tar for seg Skien sentrum, Falkumelva og nordover til kulturlandskapet. Den viser at Falkumelva og friområder i nærheten av elva betraktes som kategori I - et område med meget stor landskap-, natur- og rekreasjonsverdier. Alle kirkegårder, parker, idrettsanlegg og lekeplasser regnes som opparbeidete grøntarealer og disse betraktes også som områder i kategori I. Dette gjelder for eksempel Lundedalen, som i tillegg er markert som “en viktig korridor og forbindelseslinje” som kobler friluftsområder til boligområder (Skien kommune, 2002).

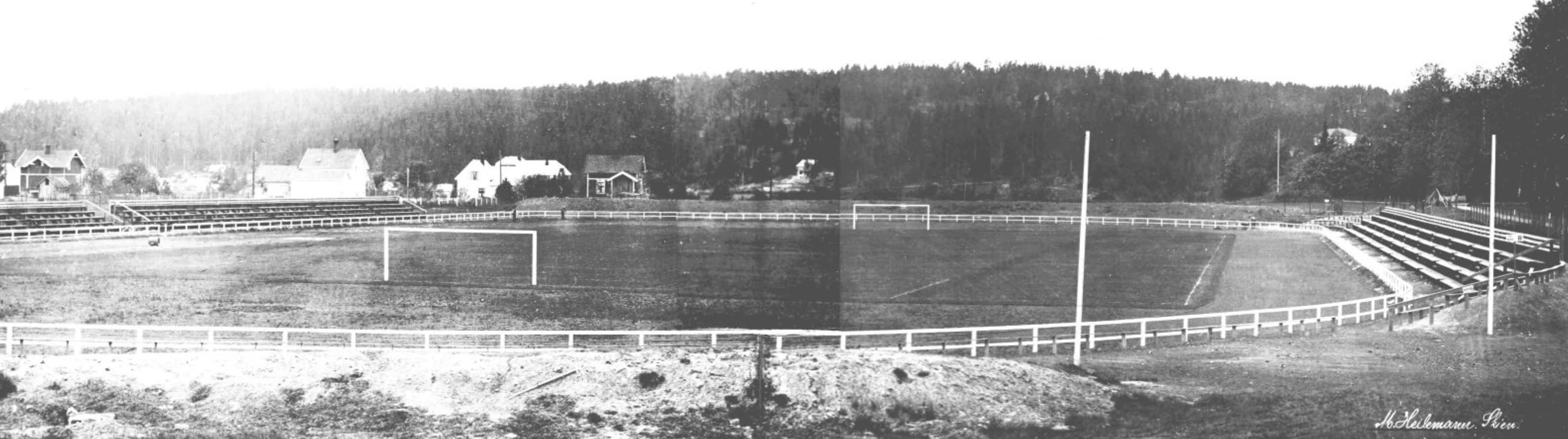


Figur 3.24: Lundedalen. Foto: Hege Berg.

Figur 3.25: Den grønne varseltrekanten. Kilde: Skien kommune (2002).







Figur 3.26: Odd Stadion, 1923. Kilde: Bakken (2016)

## ODDS BALLKLUBB OG STADIONBYGGET SKAGERAK ARENA

### KONTEKST

Skagerak Arena er lokalisert på nordre Falkum, om lag 1 km nordøst for Skien sentrum. Arenaen er hjemmebanen til Odds Ballklubb, men er flerfunksjonell ved at den også huser andre funksjoner og næringer. Blant annet regnes det som den største møteplassen for næringsdrivende i Telemark med moderne møte- og konferansefasiliteter (Odds ballklubb, 2016). Stadionbygget har fire ulike tribunebygg der nord-tribunen er den eldste og den blir delvis revet og bygget opp på nytt våren 2017. Øst-tribunen regnes som hovedtribunen og her holder blant annet Toppidrettsgymnaset i Telemark, Idrettens Hus og Voksenopplæringen i Skien til. Stadions sør- og vesttribune er kun tilrettelagt som publikumstribuner uten annen form for drift involvert i byggene.

Hjørnene mellom stadion har vært planlagt å bli bygget inn siden de nye tribunene sto ferdig i 2010, men til nå har kun det sørvestlige hjørnet blitt bygget inn. Her kom det i 2013 et leilighetsbygg for 19 boenheter, som tetter hjørnet på stadion. Kun noen få meter utenfor stadions vesttribune ble Stadion Terrasse bygget mellom 2010 og 2012. Tomta var tidligere en treningsbane, men er i dag leiligheter orientert mot vest med grønne, private

uteområder. Mot stadion skaper det imidlertid en trang gate som preges av den høye bebyggelsen på hver side (Byggfakta, 2012).

### KORT HISTORISK TILBAKEBLIKK

Skagerak Arena ble videreutviklet fra den eksisterende Odd Stadion mellom 2006 og 2010. Dette prosjektet ga bygget moderne fasiliteter som imøtekommer krav til ulike bruks- og servicefunksjoner satt av blant annet Norges Fotballforbund (NFF) og den internasjonale organisasjonen FIFA. Men Odds Ballklubb har holdt til på området Falkum mye lengre enn som så. Tidligere het hjemmebanen Odd Stadion og den ble offisielt åpnet på St. Hansaften i 1923. Dette resulterte i en folkefest i byen og felles marsj fra sentrum opp til stadion. Klubben hadde tidligere spilt på Sportsplassen på Lie, men ønsket bedre trenings- og konkurranseforhold. Etter mange diskusjoner med kommunen fikk klubben til slutt støtte og stadion ble bygd. Under 2.verdenskrig ble den imidlertid rekvirert av tyskerne, men den ble gjenreist i 1946 (Bakken, 2016).

### ODD BALLKLUBB - NORGES GRØNNESTE KLUBB

Klubben er Norges eldste, grunnlagt i 1894, og det var stort å få sin egen storstue for fotball. I tiden rundt verdenskrigene var det ikke seriespill hvert år, men Odd var suksessfulle de årene det var. Etter 2.verdenskrig og frem til slutten av 90-tallet slet laget i lavere divisjoner, men i 1998 ble klubben omdøpt til Odd Grenland og laget rykket opp til øverste divisjon i Norge. De siste årene har Odds suksess vært stor, med jevnlig posisjon på toppen av tabellen og deltagelse europeiske turneringer (Odds ballklubb, 2016b).

Daglig leder i Odds Ballklubb, Einar Håndlykken, har en fortid innenfor miljøbevegelsen. Blant annet har han sittet i styret i Natur og Ungdoms og vært ansatt i Bellona. Derfra startet han og tre kolleger den norske stiftelsen ZERO (Zero Emission Resource Organisation), som jobber med å promotere nullutslippsløsninger (Håndlykken, 2017).

Mye av erfaringen og motivasjonen for handlinger mot et bedre miljø har han tatt med seg til direktørjobben i Odd, som han mener er "den mest miljøvennlige fotballklubben i Norge". Blant annet er klubben den eneste som har kildestortering på stadion (Odd, 2016) og utenfor stadion har de installert mange sykkelstativer med grønne sedumtak over seg. Det lages også konkurranser som trigger til å benytte miljøvennlige fremkomstmidler, som å sykle til kamp.

### PRODUSERE STRØM PÅ TAKET

Klubben er i gang med et prosjekt for å anlegge landets største solcelleanlegg på stadiontakene, som vil måle ca. 10.000 m<sup>2</sup> totalt. Det kan gi strøm tilsvarende et årsforbruk for 20 eneboliger. Prosjektet er fortsatt på planleggingsstadiet, men samarbeidspartner Stian Reite i ABB anslår at prisen vil være på rundt fem millioner kroner (Olsen, 2015).

### NY TRIBUNE MED SKOLEGÅRD PÅ TAKET

Etter høstsesongen i 2016 ble en del av den gamle nord-tribunen revet. Her skal det bygges en ny tribunedel, som skal inneholde en REMA 1000 butikk. På toppen av bygget blir det bygget en skolegård for Toppidrettsgymnaset i Telemark, som holder til på stadion i dag (Borgersen, 2016). Prosjektet er utviklet av Seltor AS, og fasadene vil bestå av store glassflater som samsvarer i materialitet med den eksisterende øst-tribunen.

### FAKTA SKAGERAK ARENA

Byggeår: 2006-2010, rehabilitert fra Odd Stadion  
 Størrelse: 14.000 m<sup>2</sup> BRA (ny tribunedel)  
 Kapasitet: 11.767  
 Arkitekt: Tegn3  
 Utbygger: Betonmast HRL Entreprenør AS  
 Underlag: kunstgress  
 Generalsponsor: Skagerak Energi  
 Odds hjemmebane siden 1923

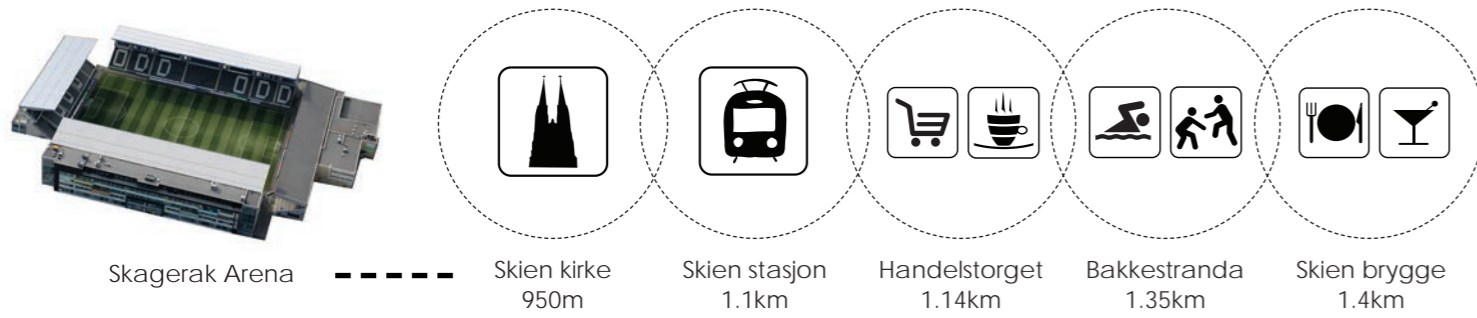
Kilde: Tegn3, (2011) og Odds Ballklubb, (2016)



### 3.4 NABOLAGSANALYSE - SKAGERAK ARENA

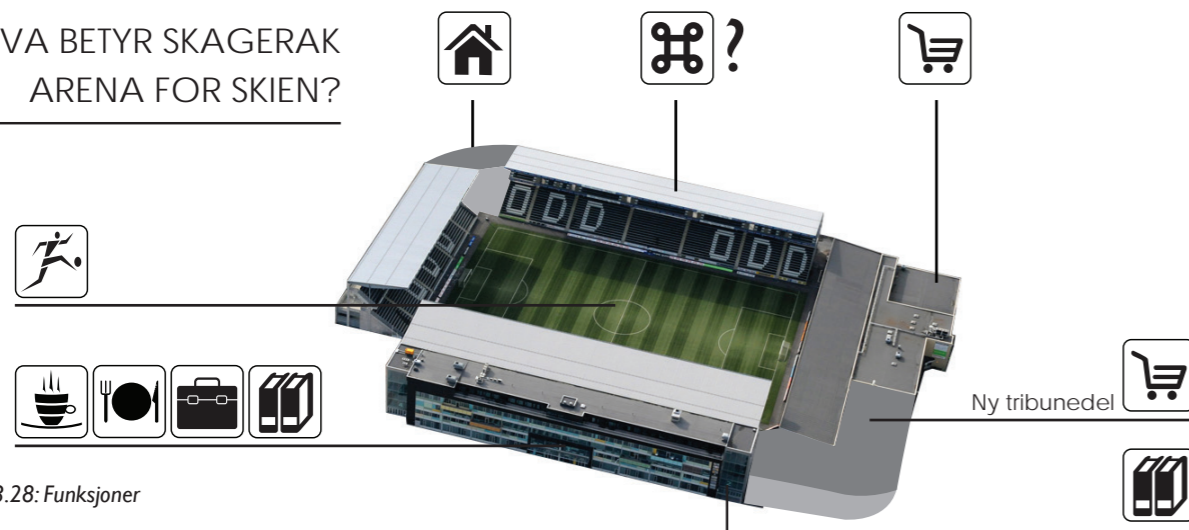
Skagerak Arena ligger om lag en kilometer unna det man kan betrakte som Skien sentrum ved handelstorget. Sammenlignet med andre stadionanlegg i Norge, er dette ganske nært sentrum. For eksempel ligger Rosenborgs hjemmebane Lerkendal 2km fra sentrum ved Midtbyen

i Trondheim, Brann stadion i Bergen ligger 3,5km fra bryggen i sentrum mens Ullevål Stadion i Oslo ligger omtrent 4km fra Jernbanetorget. Dette fører til at arenaen føles som en mer integrert del av bybildet og representerer et sentralt byrom for innbyggerne.



Figur 3.27: Naboskap

HVA BETYR SKAGERAK ARENA FOR SKIEN?



Figur 3.28: Funksjoner

Odds Ballklubb har en svært sentral plass i Skien by. Annenhver uke samles i snitt 8000 mennesker på Skagerak Arena for å følge de "ekte" sort-hvite i aksjon. På hjemmekampene går mange Odd-supporterene sammen fra sentrum, noe som tar ca. 15 minutter. Her henger de flagg i Hesselbergsgate, før de samles på Fort Falkum og diskuterer gamle helter og unge talenter.

Gjennom søk i sosiale medier og i lokalavisene Varden og Telemarksavisa har flere uttalt seg om Skagerak Arena. Det har skrappt en ordsky av blandede inntrykk.

Da den nye tribunedelen sto ferdig i 2010, var det negativitet i villaområdet på Nordre Falkum. Et leserinnlegg i Telemarksavisa fra (Melfald) 2009 reagerer på Odds styrleders uttalelser om at Skagerak Arena er en av landets flotteste. Det tunge, grå betonguttrykket minner mest om "anstalter i gamle Øst-Europa", i følge skribenten (Melfald, 2009) (se side 9).

GRÅ MODERNE INNSIDE  
 RUVENDE  
 LANDETS FINESTE UFERDIG  
 STRATEGI: BETONG TROLIG ET FREMTIDIG  
 HANDELSSENTER? KNUTEPUNKT I SKIEN

Figur 3.29: Meninger om Skagerak Arena

### STADION SOM LANDEMERKE I SKIEN? NABOLAG



Figur 3.30: Skagerak Arenas moderne fremside av glass på østsiden. Foto: tegn\_3.



Figur 3.31: Stadion skimtes i bakgrunnen fra krysset Landstedsgata og Øysteinsgate i sør, 300m unna.



Figur 3.32: Stadion sees såvidt i enden av Slemdalsgata i øst, 460m unna.



Figur 3.33: Stadion er tydelig i nord, sett fra Århusgaten, 400m unna. Hentet fra Google Maps.



Figur 3.34: Stadion sett fra Hjalmar Johansens gate i syd, 150m unna.



Figur 3.35: Stadion sett fra Århusgaten i nord, 400m unna.

Skagerak Arena rager med sine 20 meter i høyde godt over eneboligene i området. Stadion er synlig fra flere av gatene som sirkulerer rundt, og jo nærmere man kommer, desto lettere opplever man skalaforskjellen. De store og flate parkeringsarealene rundt gir bygget et preg av å være en koloss i et åpent landskap.





Figur 3.36

## INFRASTRUKTUR NABOLAG

Skagerak Arena ligger i et boligområde preget av villabebyggelse, som er tilknyttet Skien ellers med et nettverk av bilveier. Stadion er lett å komme seg til med bil via Fridtjof Nansens gate og det tar kun ca. 5 minutter å kjøre fra Skien sentrum.

Lokalbuss M2 kjører innom stadion, der stoppet kalles Stevneplassen. Bussruten starter på stoppet Gamlegrensa, lokalisert like nord for stadion, og kjører via Skien sentrum, til Porsgrunn og ender opp i Skjelsvik.

Det relativt flate terrenget i Skien gjør det enkelt å ta seg frem med sykkel. Fridtjof Nansens gate har sykkelfelt i begge retninger, som overtas av Odins gate og fortsetter ca. 400 meter videre i retning sentrum.

På stadionområdet har Odd Ballklubb satt opp sykkelparkeringer både i friluft og under tak. Stadionområdet preges av store parkeringsarealer. Langs østtribunen er det parkering for ansatte og spillere som benytter bygget til ulike formål.

Utenfor det nordøstre hjørnet er det to store parkeringsfelt. Disse er tilknyttet stadion for publikumsbruk, men også for kunder hos aktørene i nordbygget.

Parkeringskapasiteten sprenes på kampdag og fylles godt opp også ellers. Det kommer av de mange funksjonene som sørger for drift og sirkulasjon i hverdagen.



Figur 3.37: Fridtjof Nansens gate.



Figur 3.38: Ved innkjøringen til ansatt/spillerparkering.

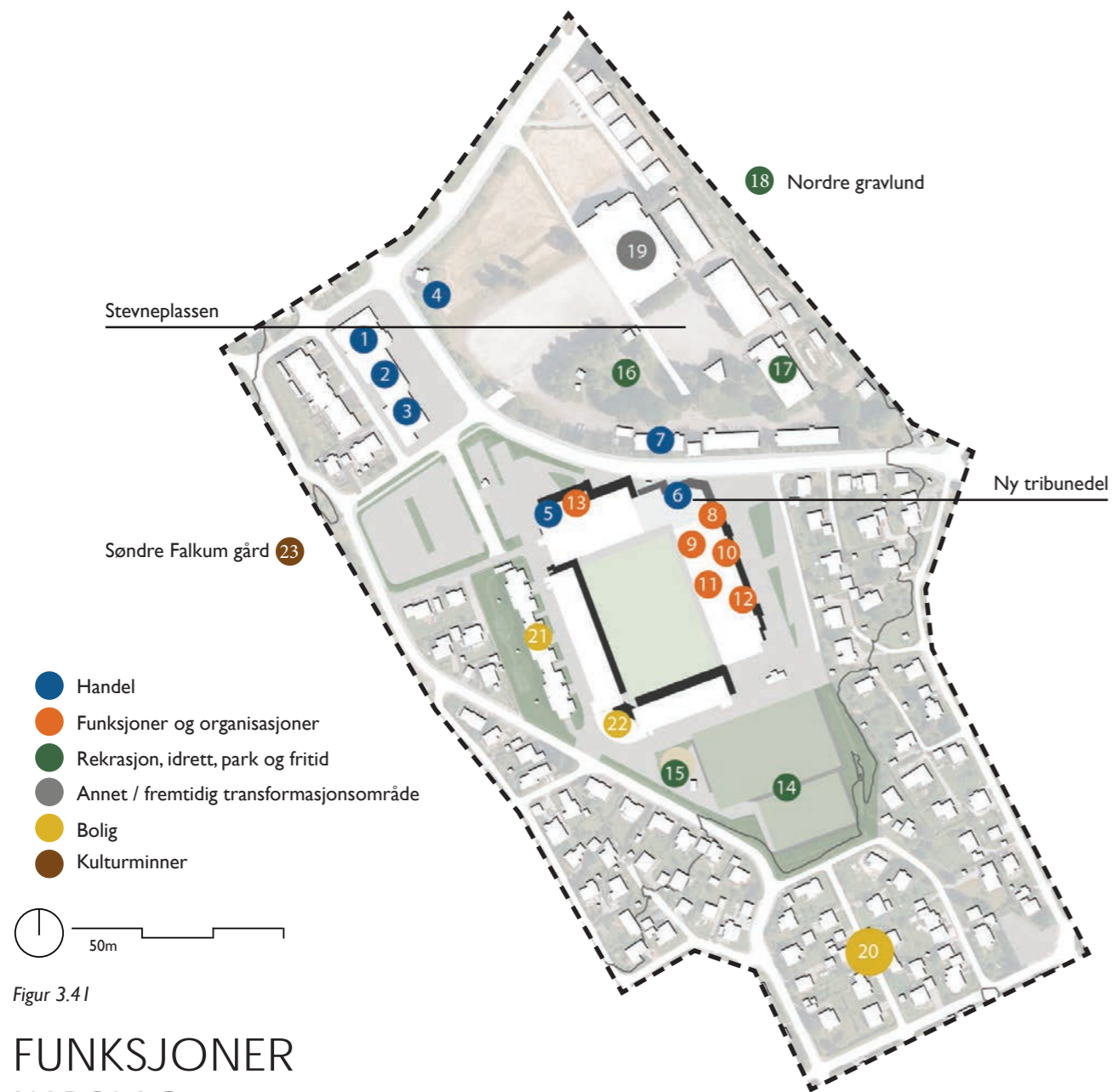


Figur 3.39: Publikumparkering i vest.



Figur 3.40: Gatelivet mellom vesttribunen og Stadion Terrasse borettslag.





Figur 3.41

## FUNKSJONER NABOLAG

Skagerak Arena har et flerfunksjonelt bruksområde og huser organisasjoner, offentlige inisusjoner og butikker. Dette sikrer et konstant omløp av brukere i og rundt stadionområdet - også utenfor kampdag. Stadion regnes som "Skien storstue" for næring-, konferanse- og møtelokaler, og stiller store arealer innendørs til utleie. Stadion er omringet av boligbebyggelse. For beboerne er butikkene tilknyttet stadion deres nærmeste handelslokaler. Hvis utbyggere ønsker at stadion skal utvikles til et handelssentrum, må det likevel få et bredere tilbud av serveringforetninger og mer variert varehandel. Stevneplassen er et fremtidig transformasjonsområde som skal utvikles med boliger og offentlig parkområde. Idag benyttes arealet til årlige messer, og stevner, i tillegg til at Odds Ballklubb leier et bygg til supportertreff på kampdager.

- |  |   |
|--|---|
| 1 Rema 1000 Falkum   | 14 Kunstgressbaner (Odds BK)              |
| 2 Europris   | 15 Lekeplass                              |
| 3 Tindholt Bakeri AS   | 16 Stevneplassen grøntområde              |
| 4 Rudolf kiosk   | 17 Skein skatehall                        |
| 5 Kiwi Falkum  | 18 Nordre gravlund                        |
| 6 NY Rema 1000 Stadion<br>NY kiosk   | 19 Stevneplassen<br>transformasjonsområde |
| 7 Fort Falkum  | 20 Eneboligområde                         |
| 8 Odds Ballkubb<br>Grenland Fotball AS<br>Idrettens Hus<br>Telemark fotballkrets | 21 Stadion Terrasse leiligheter           |
| 9 Toppidrettsgymnaset Telemark   | 22 Stasjonsvingen borettslag              |
| 10 Voksenopplæringen, Skien kommune  | 23 Søndre Falkum gård                     |
| 11 Pasient- og brukerombudet   |   |
| 12 Villa Mat   |   |
| 13 Stadion legesenter<br>Elixia  |   |



Figur 3.42: Mange aktører holder til på stadion.



Figur 3.43: Stadion terrasse borettslag.



Figur 3.44: Næringsvirksomhet nord for stadion.

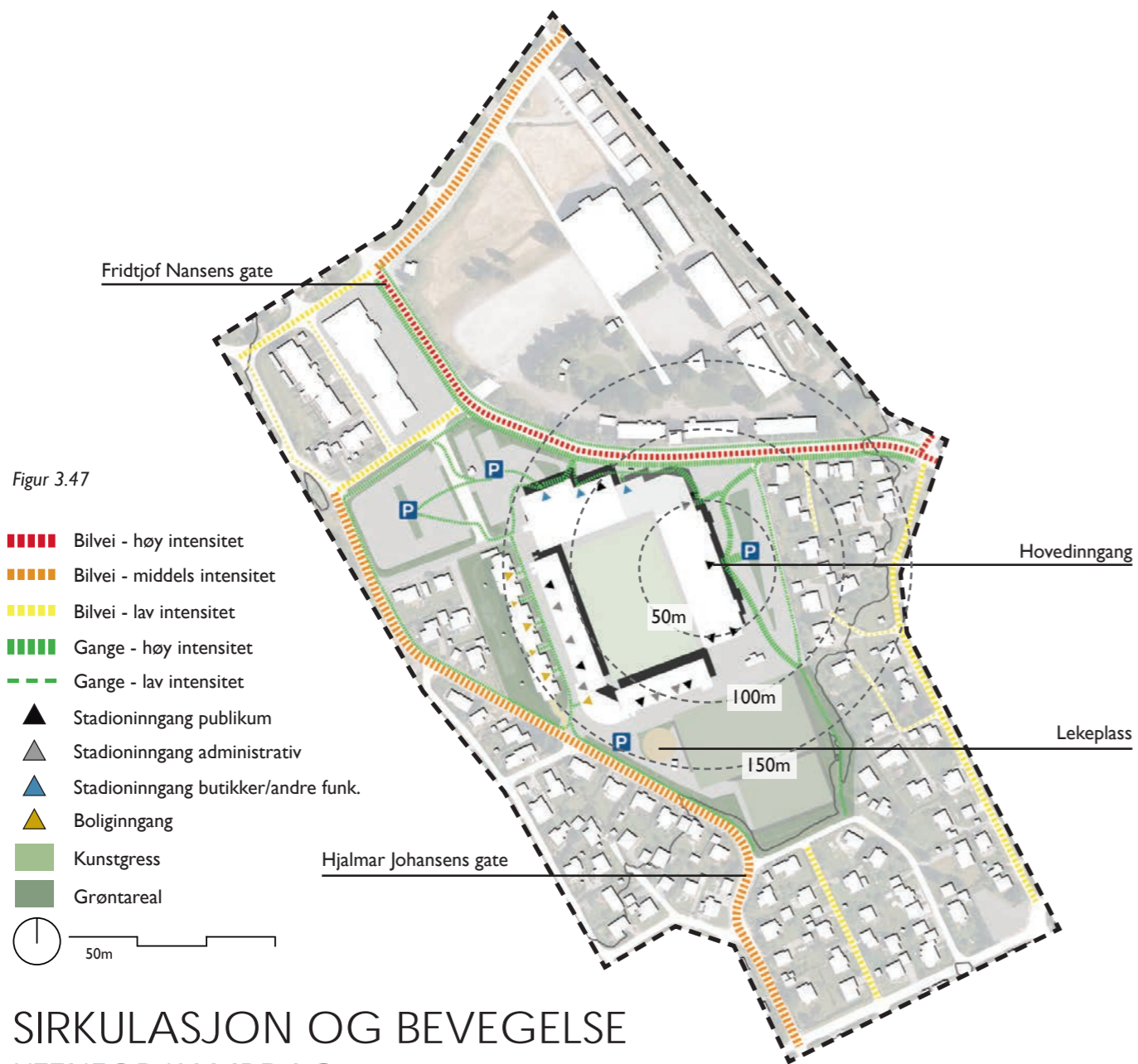


Figur 3.45: Et hyggelig, lite konditori ligger like nord for stadion.



Figur 3.46: Stasjonsvingen borettslag.





## SIRKULASJON OG BEVEGELSE UTENFOR KAMPDAG

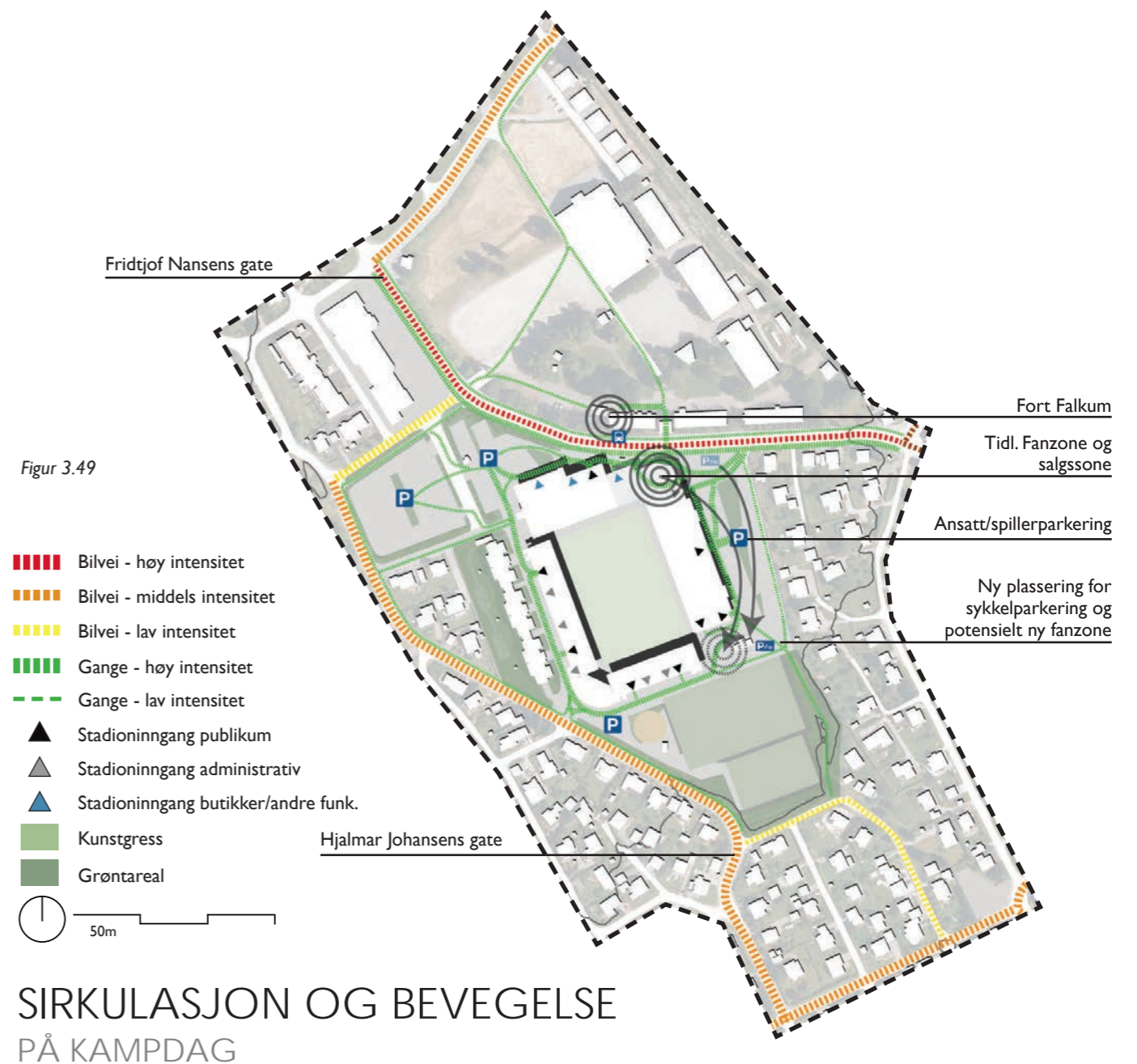
Skagerak Arena er en sentralitet i området Nordre Falkum i Skien og huser flere funksjoner som tiltrekker ulike brukere. Men opplevelsen av stedet er svært annerledes utenfor og på kampdag. Analyser av bevegelsene antyder hvordan området og stadion benyttes, og kan gi svar på hvor folk oppholder seg og hva som savnes på stedet.

**MANGEL PÅ NÆRLIGGENDE OPPHOLDSAREAL**  
Utenfor kampdag fungerer stadion som et handelsområde, og arbeidsplass for ca. 4-500 mennesker. Butikken Kiwi er en viktig nærbutikk for beboerne, mens de mange aktørene som holder til i nord- og øst-bygget sikrer daglig bevegelse og liv på stadionområdet.

Det er imidlertid mangel på utendørs oppholdsområder for arbeidstakerne. De nærmeste uteområdene ligger om lag 150 meter unna - på lekeplassen sør for sørtribunen eller på Stevneplassen, som man må krysse Fridtjof Nansens gate for å komme til.



Figur 3.48: Lekeplassen utenfor sørtribunen.

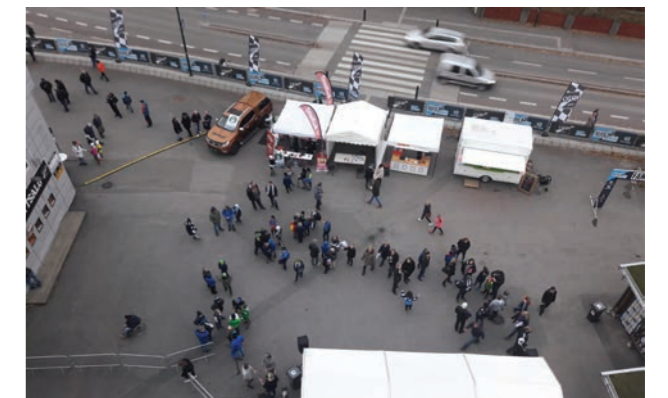


## SIRKULASJON OG BEVEGELSE PÅ KAMPDAG

På kampdag øker sirkulasjonen rundt stadionbygget ganske mye. Bevegelsene blir mer konsentrert i ankomstområdene og rundt stadion i tilknytning til stadioninngangene. Publikum ankommer stadion med bil, sykkel, buss eller gående, og størsteparten ankommer på nordsiden fra Fridtjof Nansens gate i øst og vest. Dette kommer blant annet av at parkeringsplassene og deres innkjøring ligger her. Samtidig kommer gående og syklende fra sentrum hovedsaklig inn fra samme gate.

Fort Falkum er et populært møtested for supporterne før kamp. Dette er stadions nærmeste serverings- og oppholdsområde for fansen, med unntak av VIP-området inne på stadion. Fort Falkum ligger i et av de gamle messebygningene på Stevneplassen og er adskilt fra stadion av trafikkerte Fridtjof Nansens gate.

Frem til sesongslutt i 2016 arrangerte Odd en Fanzone utenfor stadions nordøstre hjørne før hver kamp. Dette arrangementet har vært vellykket og sørget for aktivitet og sirkulasjon av fans på stadionområdet god tid før kampstart. Dette tiltaket blir nå flyttet grunnet den nye tribunedelen, trolig til det sørøstre hjørnet.



Figur 3.50: Foto tatt fra taket på østtribunen. Folk samles ved Fanzone og salgsboder før kampstart.

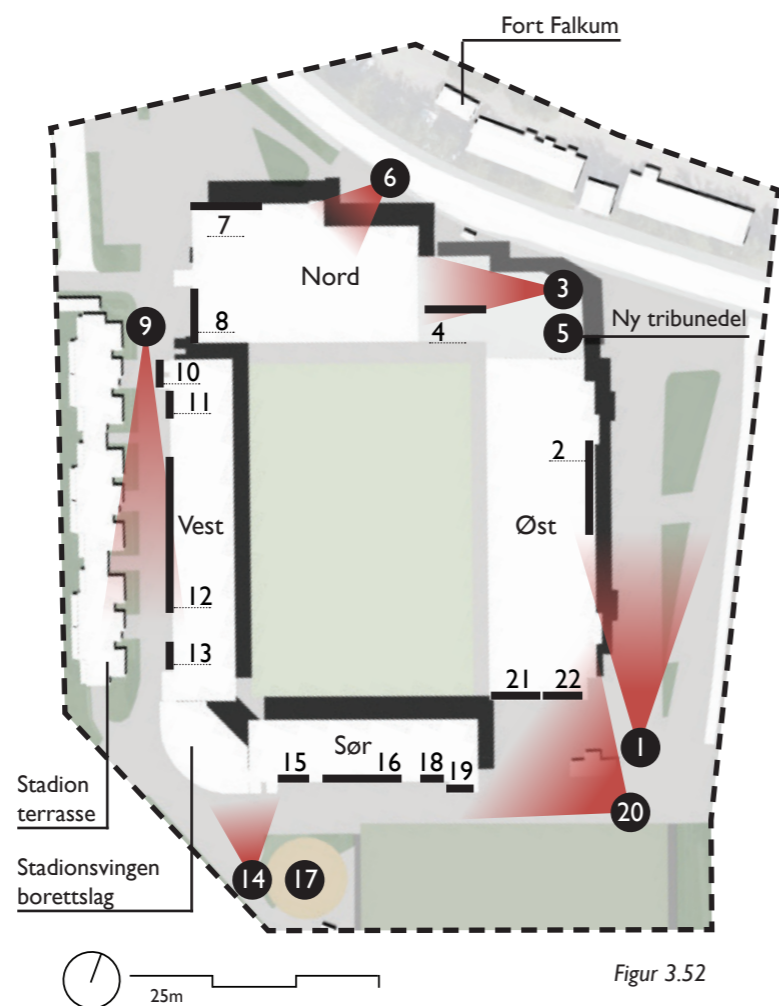




Figur 3.51: Skagerak Arena. Foto: Rolf Brøløkken

### 3.5 DETALJANALYSER SKAGERAK ARENA EN FOTOREISE

På de neste sidene følger en kort, billedlig reise gjennom Skagerak Arena. Fotografiene brukes til å gjøre seg kjent med stadionbygget, rommene tilknyttet fasadene og dens faktiske utseende.



Figur 3.52



Figur 3.53: Nye nordøstlig hjørne. Med tillatelse fra SELTOR.



Foto 1-4 og 6-8 fra registreringer på Skagerak Arena, 2016

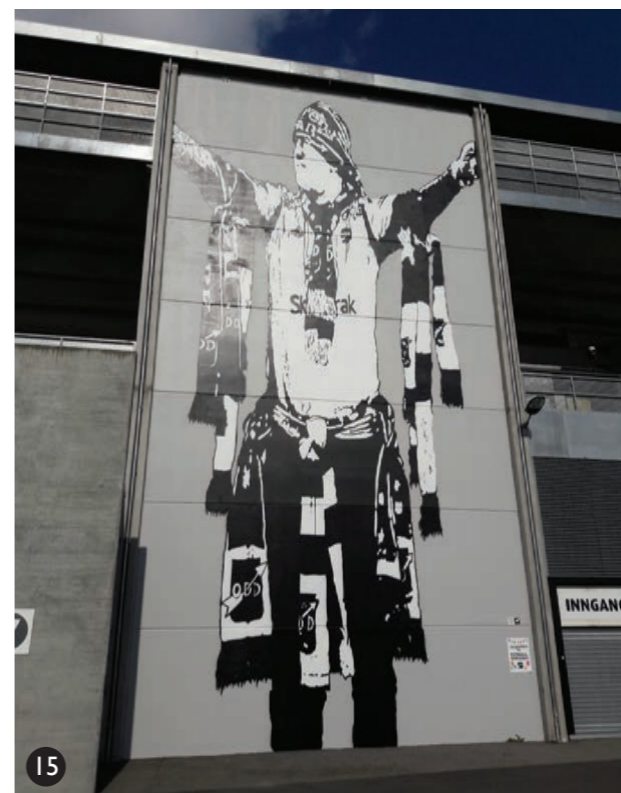




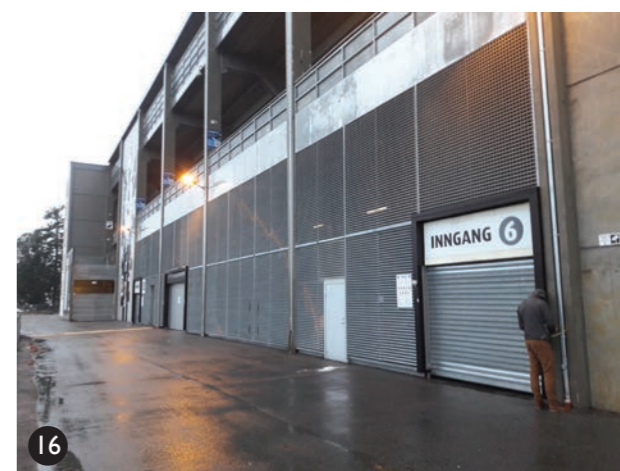
9



10



15



16



17



11



12



18

19



20



13



14



21



22

Foto 9-14 fra registreringer på Skagerak Arena, 2016

Foto 15-22 fra registreringer på Skagerak Arena, 2016



## 3.5.1 STORE, URBANE BYGNINGSFLATER

### DEFINISJON

En urban bygningsflate kan defineres som en vertikal eller horisontal flate på eller ved en bygning, som er lokalisert i et urbant miljø. Det vil si at alle stadiontak- og veggflater går under definisjonen. Når det kommer til ordet "stor", henviser dette til flatens størrelse.

I denne oppgaven defineres "stor" flate som en sammenhengende kontinuitet av et materiale over en flate. Dette vil derfor ekskludere for eksempel fasader med vindusflater fra definisjonen.

Tribunenes flater inn mot stadion vil ikke bli analysert, da disse ikke er en del av stadions ytre flater. Prosjektgruppa har vurdert å se på mulighetene for grønne vegger også inne på stadion, til å dekke deler av sitteplassene eller i trappeoppganger. I denne oppgaven vil ikke disse flatene vurderes som aktuelle.

### STADIONS FIRE TRIBUNEDELER

Den følgende analysen vil se på ulike bygningsflater på Skagerak Arena og beskrive dem i forhold til lokalisering, form, størrelser og materialbruk. Totalt består Skagerak Arena av fire tribunedeler. Vest- og sørtribunen har hovedsakelig funksjon som publikumstribune med lagringsplass under tribunene. Nordtribunen derimot,

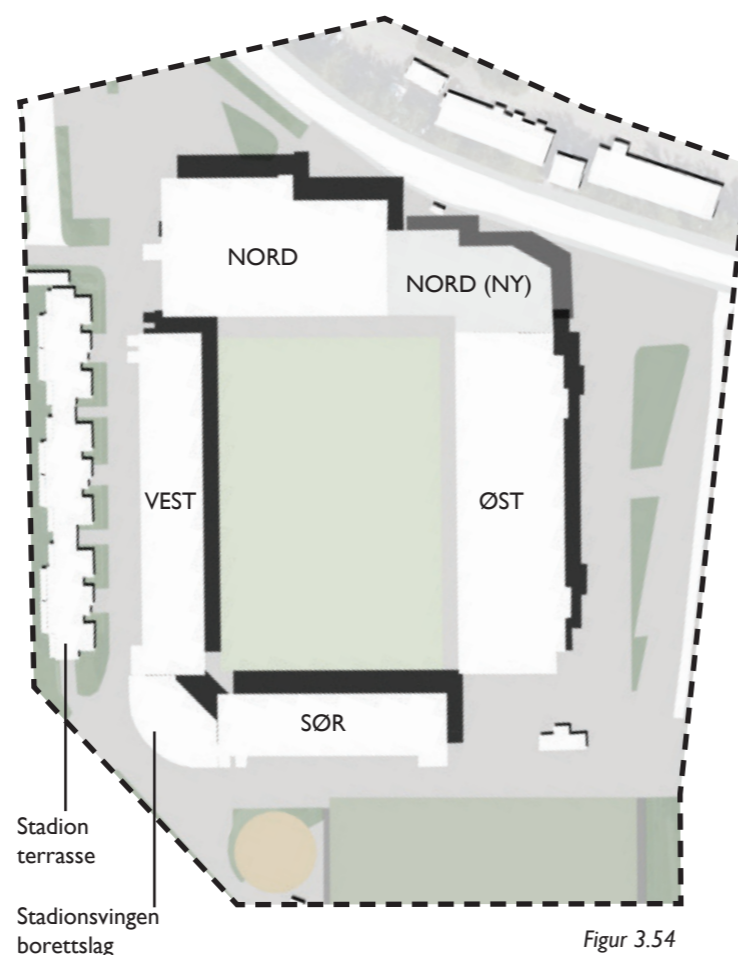
som er den eldste tribunedelen, har et påbygg hvor flere funksjoner holder til. Østtribunen har også flere funksjoner - her holder mange organisasjoner til, Odd har sine kontorlokaler og stadions VIP-tribune, blant annet.

### GJENTAGELSE AV MATERIALER OG FORM

Stadions nordtribune er den eldste delen og den var oppført før rehabiliteringen som skjedde mellom 2006 og 2010.

Veggene på vest- og sørtribunene er bygget opp av sekvenser som gjentar seg i begge byggene. Dette medfører at materialer, størrelse og former går igjen i disse byggene. Østtribunen er estetisk sett den vakreste med fasade av glass, balkonger og god belysning.

I den følgende analysen vil disse store, urbane bygningsflatene analyseres og vurderes i forhold til grad av aktualitet for å kunne bli grønne vegger.



Figur 3.54

### BYGNINGSFASADENES BETYDNING FOR STEDSOPPLEVELSE

Jan Gehl (2010) beskriver fasader som avgjørende for attraktiviteten til en gate eller et byrom. Et fortau handler ikke bare om flaten man går på, men et romlig opplevelse med fire vegger. Avstanden mellom de vertikale veggene og det horisontale bakkeplanet og taket, avgjør menneskets trivsel i rommet. Også funksjonene fasadene tilbyr er avgjørende, som gir viktige kvaliteter i et fortetningsområde. Fasadene byr på butikkinnganger, variasjon i materialitet og liv, som gjør gangturen til en variert opplevelse. Lukkede og tette fasader fører til mindre trivsel for mennesket i rommet.

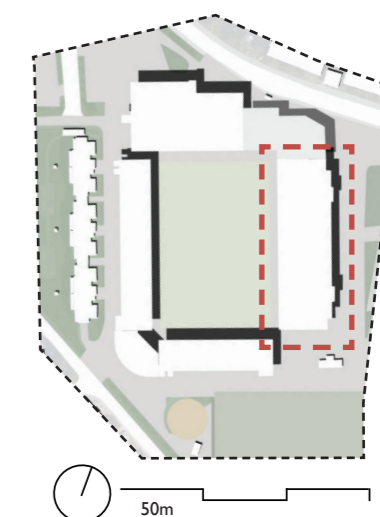
## ØSTTRIBUNEN MED NÆRINGSBYGG

### FASADER

Østtribunen ble oppført i 2010 og sees på som den flotteste fasaden på Skagerak Arena. Tribunedelen og næringsbygget er samme bygningsmasse. Fasaden består av glass i ulike farger og dimensjoner, som skaper et fint fargespill, mønster og gjenskinn av himmelen og miljøet på utsiden. Det er mange positive kvaliteter knyttet til glass i fasader, ved at det slipper inn naturlig lys i bygget, er moderne og kan bidra til energisparing.

### VURDERING

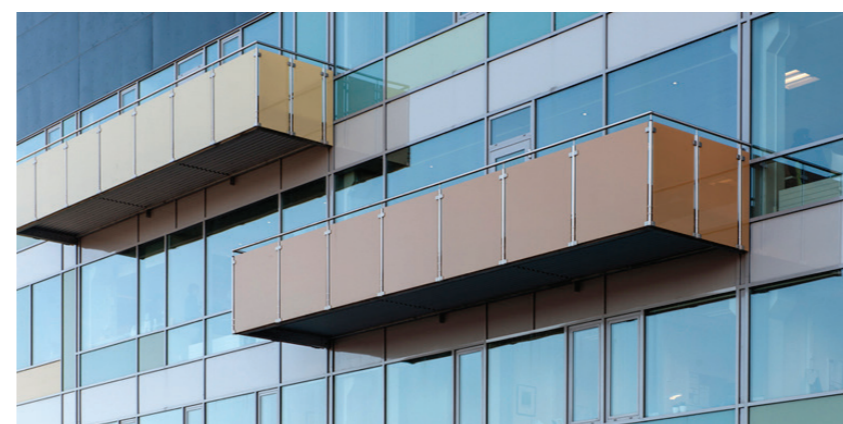
Fasaden er den delen av stadion som ser flottest ut. Materialene er solide av kvalitet og estetisk fine å se på for brukerne av stadionområdet. Fargebruken i glasselementene skaper et levende, positivt uttrykk, som kan spille inn i videre prosjektering og bidra til en helhetlig, positiv opplevelse av stadionområdet. Derfor vurderes ikke fasaden som aktuell for tiltak tilknyttet vertikal beplantning.



Figur 3.55



Figur 3.56: Glassfasaden på østtribunen. Foto: Tegn3



Figur 3.57: Østfasaden på Skagerak arena har blant annet balkonger. Foto: Tegn3



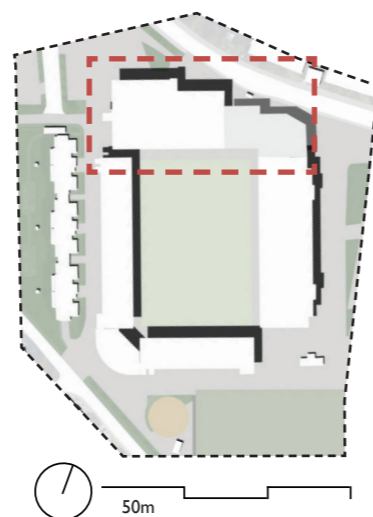
Figur 3.58: Østbyggets to taktyper. Foto: Rolf Brøløkken



## NORDTRIBUNEN MED NÆRINGSBYGG



Figur 3.59: Fasaden på næringsbygget ved nordtribunen.



Figur 3.60

### FASADER

Nordtribunen er den eldste delen av arenaen og står igjen fra gamle Odd Stadion før rehabiliteringen. Inntil tribunebygget er det bygget næringslokaler for ulike funksjoner. Fasadene består av gipsplater for utendørs bruk, som kler inn bygget. Den nederste delen av fasaden mot bakkeplan består av pusset mur.

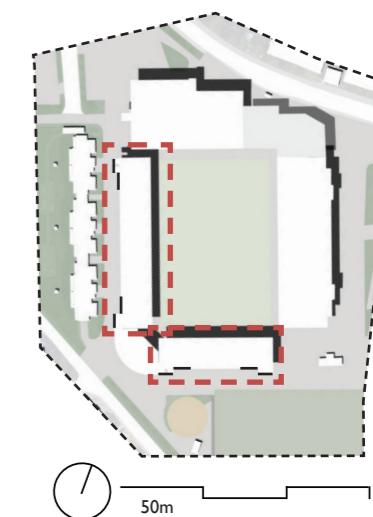
### VURDERING

Nordbygget eies av mange ulike aktører, har mange vinduer og veggene består av gipsplater. Derfor unnviker fasaden fra definisjonen "store, urbane bygningsflater". Det vil være flere utfordringer å støte på for å bygge grønne vegger her og trolig krever et slikt tiltak en total ombygging av fasaden. Fasadematerialet har trolig ikke god nok bæreevne til å tåle vektpåkjenningen fra grønne vegger (Feilberg, 2017).

## VEST- OG SØRTRIBUNENE BETONGFASADER



Figur 3.62: Fasaden på sørtribunen sett sammen med Stadionsvingen Borettslag.



Figur 3.63

Disse tribunebyggene er konstruert på samme vis, med sekvenser som gjentar hverandre i form, størrelser og materiale. Hovedsaklig består veggene av to typer materialer: betong og jerngitter. Takene er samme aluminiumstak som står over østtribunen. Betongveggene er to ulike typer som skiller seg fra hverandre i dimensjoner.

### VEGG AV BETONG - TYPE 2

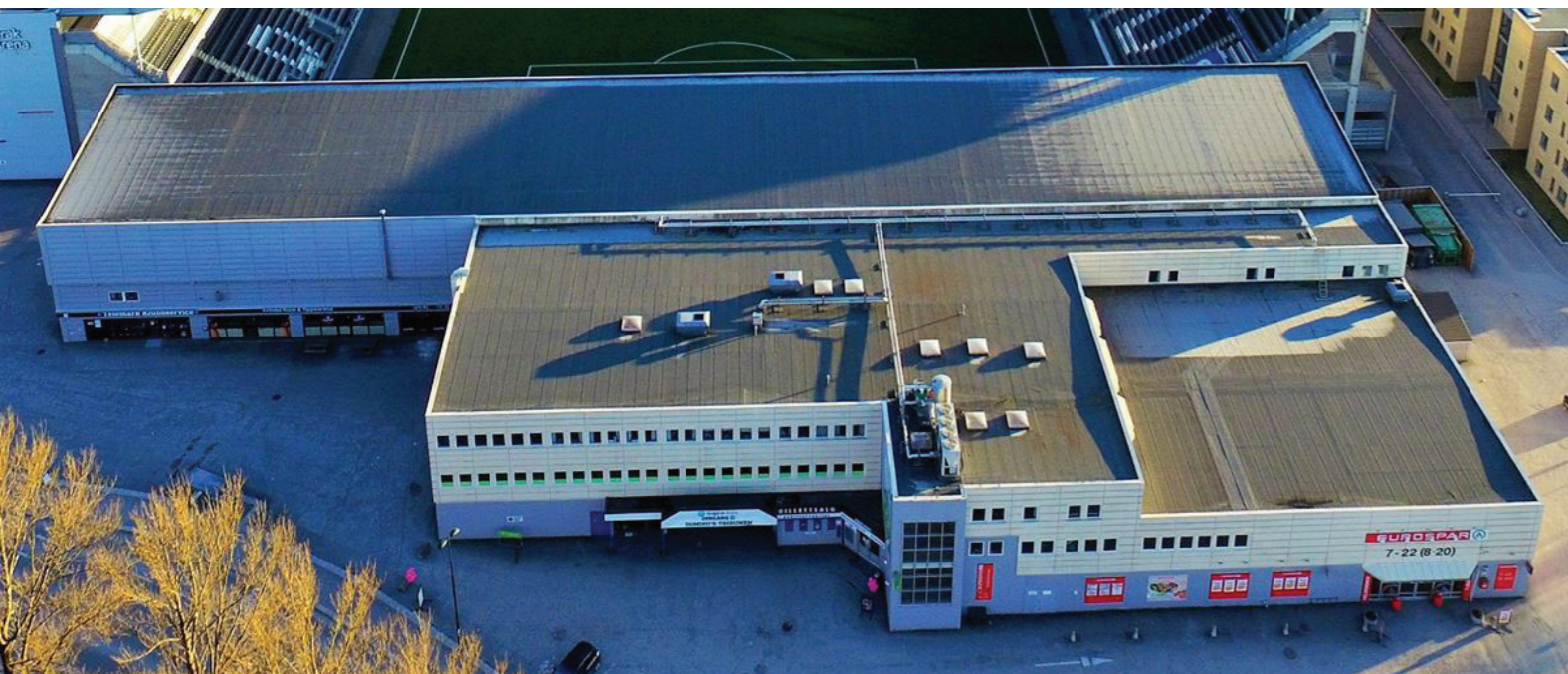
Det finnes fire vegger av veggtype 2, som har samme dimensjoner og måler 145 m<sup>2</sup> hver. Veggene har bærende funksjon som avstivning for tribunebygget. Veggene er 20cm tykke og består av 7 prefabrikkerte betongelementer hver.

### VEGG AV BETONG - TYPE 1

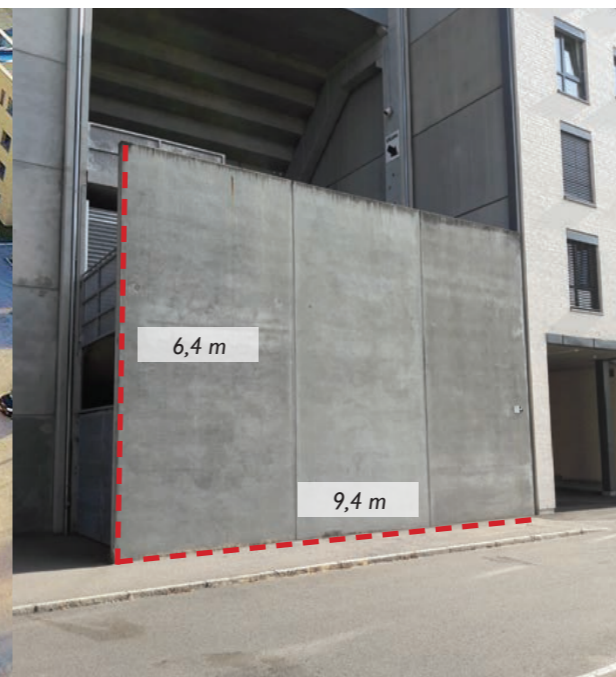
Det finnes totalt fire betongvegger av type 1, som alle har samme dimensjoner. De har som funksjon å skjerme trappehuset som leder inn til stadion fra publikumsinngangene. Veggene er 20cm tykke, sannsynligvis armert og 60,16 m<sup>2</sup> store.

### ODD-SUPPORTER'N

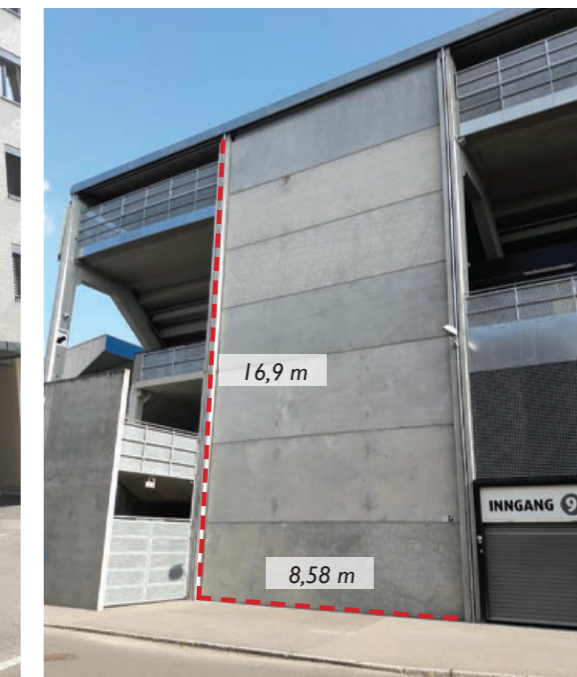
Dette er et veggmaleri som dekker en av de to store, betongveggene av type 2 på sørtribunen. Maleriet viser en jublende Odd-supporter og er et av få tiltak klubben har gjort for å endre fasadelivet på stadion.



Figur 3.61: Nordtribunen med tilknyttet næringsbygg.  
Foto: Rolf Broeløkken



Figur 3.64: Betongvegg type 1.



Figur 3.65: Betongvegg type 2.



Figur 3.66: Odd-supporter'n.



## VEST- OG SØRTRIBUNENE JERNGITTERVEGGER



Figur 3.67: Vesttribunen og Stadion terrasse borettslag.

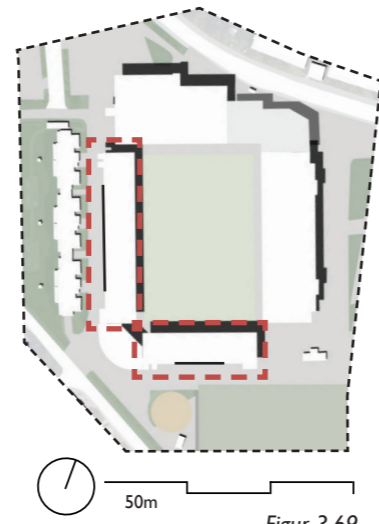
Mellom de to store betongveggene, følger det sekvenser med jerngittervegger. Mellom betongsøyler som strekker seg fra bakkeplan til taket, gjentas sekvensene fire ganger på sørtribunen og åtte ganger på vesttribunen. Enkelte plasser er det innganger i gitterfasaden, ettersom arealet bak brukes til oppbevaring og lagring av utstyr.

### FASADENES MØTE MED OMGIVELSENE

Vesttribunen ligger tett inntil Stadion terrasse borettslag, som skaper en trang gate mellom byggene. Denne gaten har kun funksjon som tilkomstvei idag.



Figur 3.68: Takvann fra tribunene ledes direkte ned i kommunalt rørsystem.

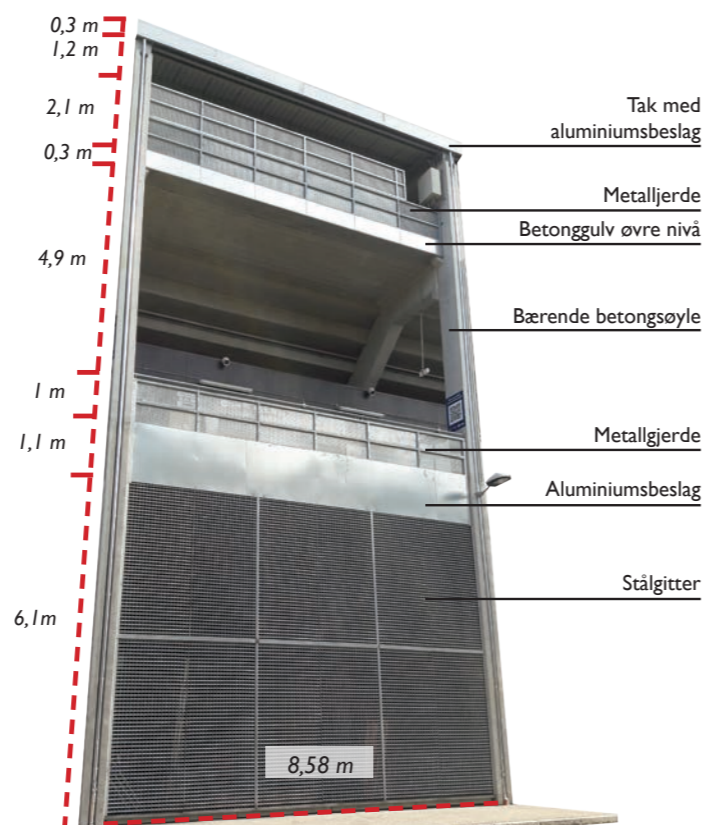


Figur 3.69

Sørtribunen grenser mot et åpent, flatt landskap og ligger tett på to kunstgressbaner og en lekeplass i sør. Tribunen er synlig på god avstand fra stadion.

### VURDERING

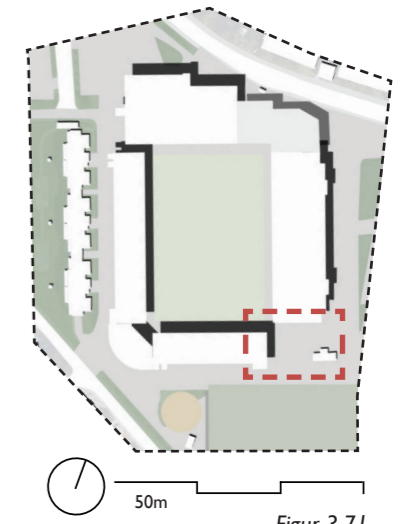
Jerngitteret er solid, men tåler trolig ikke vektpåkjeningen fra levende veggmoduler over tid. Derfor er det mest aktuelt å se på muligheten for grønne fasader på disse urbane flatene (Feilberg, 2017).



Figur 3.70: Typisk sekvens langs sør- og vestfasaden.

## STADIONHJØRNER SØRØSTLIG HJØRNE

Etter ombyggingen av stadion mellom 2006 og 2010, var det langsiktige planer om at stadionets hjørner skulle bygges inn. Så langt har dette skjedd med det sørvestlige hjørnet, mens arbeidet som sagt er godt i gang i det nordvestlige hjørnet. Det sørøstlige hjørnet står fortsatt åpent, selv om Odds daglige leder Einar Håndlykken (2017) poengterer at dette også vil bygges inn i fremtiden. Ikke bare vil det potensielt gi økonomisk vinning, men skape et mer lukket rom inne på stadion, som gir bedre akustikk, mindre støy og bedre publikumsopplevelse. Inntil den tid er Håndlykken (2017) positiv til en ny arealbruk på plassen. Dette er det største, åpne enkeltområdet i nærheten av hovedinngangen og kan bli en ny arena for opphold, fanzone før kamp eller dyrking av mat.



Figur 3.71



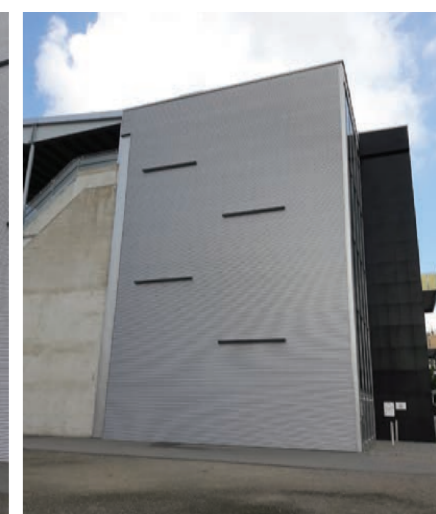
Figur 3.72: Det sørøstlige hjørnet preges av store, nakne flater - både vertikalt og horisontalt.



Figur 3.73: Østsiden av sørtribunen.



Figur 3.74: Betongflate på sørsiden av østtribunen.



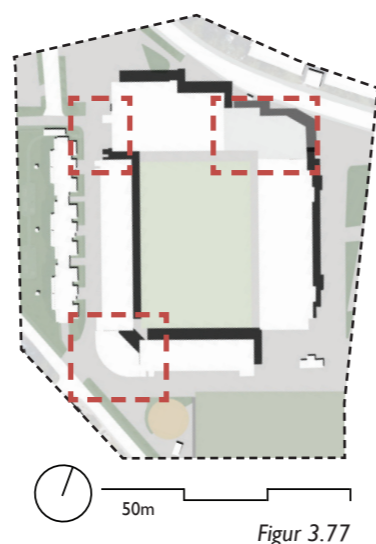
Figur 3.75: Aluminiumsfasade med horisontal stripebelysning.



## STADIONHJØRNER



Figur 3.76: Det sørvestlige hjørnet med Stadionsvingen borettslag.



Figur 3.77

### SØRVESTLIG HJØRNE

Det sørvestlige hjørnet ble bygget inn i 2013 med 13 leiligheter fordelt på fem etasjer. Bygget har en fasade av hvit teglstein og innbygde balkonger, noe som gir et rent og smidig ytre som ikke påvirker bevegelsesmønstrene

til publikum på bakkeplan. Utenfor bebyggelsen er arealet asfaltert og har blant annet parkeringsplasser mot Hjalmar Johansens gate og en lekeplass nær kunstgressbanene. På taket har bygget en takhage som brukes av beboerne.



Figur 3.78: Fremtidens nordøstlige hjørnet. Illustrasjon: Seltor

### NORDØSTLIG HJØRNE

Etter høstsesongen i 2016 ble en del av den gamle nordtribunen revet og her skal det bygges en ny tribunedel. På toppen av bygget blir det bygget en skolegård for Toppidrettsgymnaset i Telemark, som holder til på stadion til vanlig (Borgersen, 2016). Prosjektet er utviklet av Seltor AS, og fasadene vil bestå av store glassflater, som samsvarer i materialitet med den eksisterende østtribunen.

### NORDVESTLIG HJØRNE

Det nordvestlige hjørnet fremgår ganske rotete når man møter det. På bakkenivå benyttes arealet til containere og lagringsplass. Her er det ingen inngang til tribunen, slik det er ved det sørøstlige hjørnet. Den gamle nordtribunen og vesttribunen møtes med ulike høyde og materiale. På fasaden til nordtribunen er det festet en plakat av supportere på tribunen som motiv - et av Odds prosjekter for å skape nytt fasadeliv sammen med Odd-supporter'n (se side 109).



Figur 3.79: Nordvestlig hjørne

## STADIONTAK



Figur 3.80: Sør-østtribunene sett i fugleperspektiv. Foto: Rolf Broløkken



Figur 3.81: Nordtribunen



Figur 3.82: Aluminiumstak fra østtribunen. Samme taktype finnes over vest- og sørtribunen.



Figur 3.83: Takpapp over takkonstruksjon på østtribunen. I bakgrunnen ser man flere tekniske elementer som må tas hensyn til.

Takene på Skagerak Arena består av to ulike typer. På taket over tribunen i vest, sør og øst finner vi aluminiumstak med fall på ca. 13%. På næringsbyggene tilknyttet øst- og nordtribunen finner vi tilnærmet flate tak med takpapp over takkonstruksjonen.

### ALUMINIUMSTAK OVER TRIBUNENE

Taket på vest-, sør- og østtribunen er bygget av bølget aluminium. Taket har liten bæreevne (Feilberg, 2017) og holdes oppe av betongsøyler, langsgående H-bjelker av stål og tverrgående bjelker av stål. Disse takflatene er bestemt av Odds Ballklubb å brukes til fremtidig solcelleanlegg.

### FLATE TAK OVER NÆRINGSBYGG

På næringsbyggene i øst og nord er takene tilnærmet flate, kun med et svakt fall mot dreneringspunktet. Taket består trolig av med et lag av tett takpapp over en betongkonstruksjon (Feilberg, 2017).

### VURDERING

Takenes tilgjengelighet er svært utfordrende. På befaring klatret vi opp en branntrepp for å komme opp på taket til østbygget. Den manglende tilgjengeligheten gjør det umulig å anlegge et grønt tak som krever høy driftsintensitet. Taket har trolig god nok bæreevne for et ekstensivt eller semi-intensivt grønt tak (Feilberg, 2017), men den manglende tilgjengeligheten hindrer taket i å egnes som dyrkingsområde.



# ROMLIG ANALYSE

## SEKVENSSSTUDIE

I dag oppleves Skagerak Arena som et ruvende, grått og hardt bygg - uten tilknytning til det rolige, balanserte villa- og hagelandskapet rundt. Området preges av byggets høye og lange tribuner som inneholder få funksjoner. Bygget, som strekker seg 20 meter over bakkenivå, har tette, grå fasader med gjentakelser i materialer, form og funksjon. Dette skaper monotone uttrykk og svært lite liv i rommene tilknyttet fasadene. Med unntak av nordtribunen og inngangspartiene på østtribunen innbyr ikke stadion til videre bruk.



Figur 3.84: Smal gangbane tett på sørfasaden.



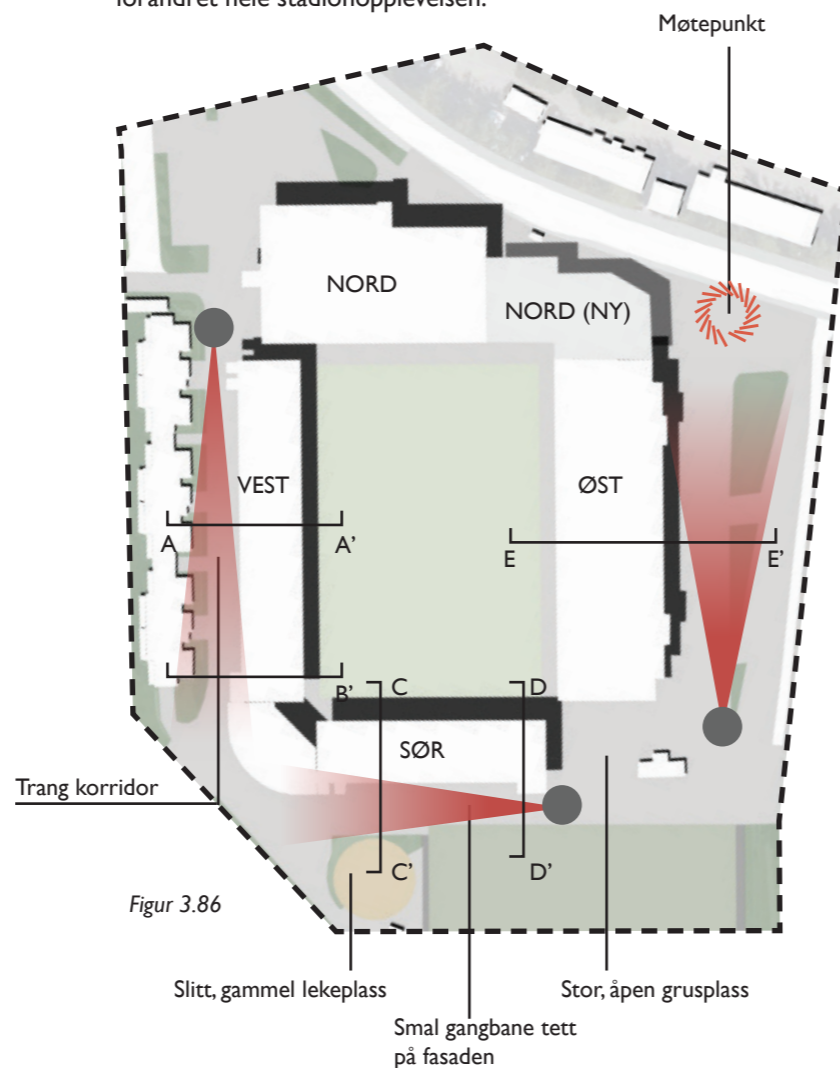
Figur 3.85: Møtepunkt ved "Odder'n i skuddet"

Øst- og sørtribunen føles enorme og usosiale, og de stramme, harde fasadene gir ingenting tilbake til gang- og oppholdssonene. Langs østtribunen mot Terrassen Borettslag får man som gående en sterk korridorfølelse i det asfalterte landskapet. Beboere her møtes av de enorme gitter- og betongveggene når de går ut inngangsdøra.

### TETTE, HARDE FLATER

Ikke bare fasadene er tette, grå og harde, men uteområdene består i stor grad av asfalterte flater. Spesielt uteområdet ved det sørøstlige stadionhjørnet, i tillegg til parkeringsplassene, føles enorme og er ikke bruksvennlige for verken mennesker, dyr eller planter.

Stadion har behov for et frisk pust. Bygget må mykes opp, gjøres i større grad tilgjengelig for ulikt bruk av mennesker, dyr og planter. Grønne vegger ville skapt attraktive, biologiske flater i rommet og estetisk forandret hele stadionopplevelsen.



Figur 3.86

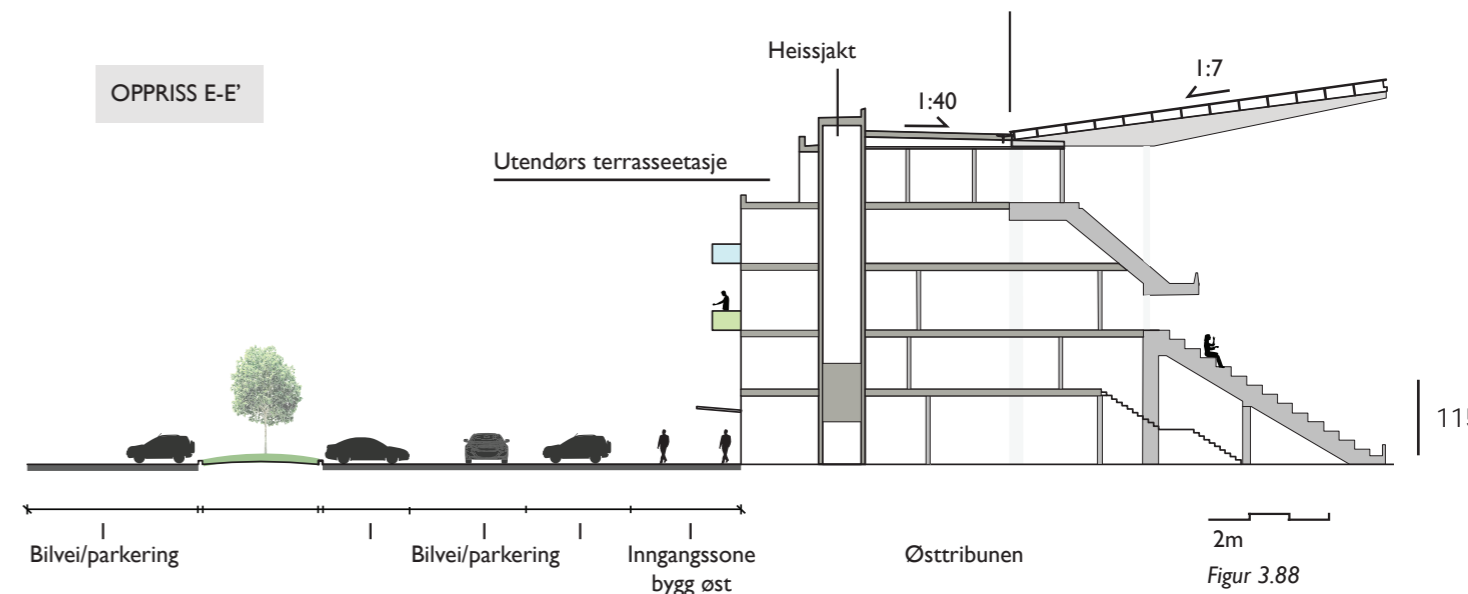


Figur 3.87: Romlige sekvensnitt av fasadene

### SKALAFORSKJELLER

Snittene viser skalaforskjellene som finnes på stadionområdet. Spesielt mellom bebyggelsen i snitt A og B er avstandene korte og verken bakkeplan eller fasaden har en funksjon som skaper liv i rommet. Fasadene er slette, monotone og føles overhengende, mens bakkeplanet er flatt og ensformig. Ved trappeoppgangene blir avstanden spesielt kort, og dette går utover gangfeltet fremfor kjøreveien.

### OPPRISS E-E'



Figur 3.88

### BILEN LEDER AN PÅ BAKKEPLAN

Oppriss E viser en klar hierarkisk tankegang på bakkeplan hvor parkeringsareal har tatt over gatetverrsnittet foran østtribunen.

Taket på tribune øst er todelt, med takpapp og isolerende minerallull over næringsbygget og et aluminiumsprofil over tribunedelen. Takvann ledes til en langsgående linjedrenering midt på taket.



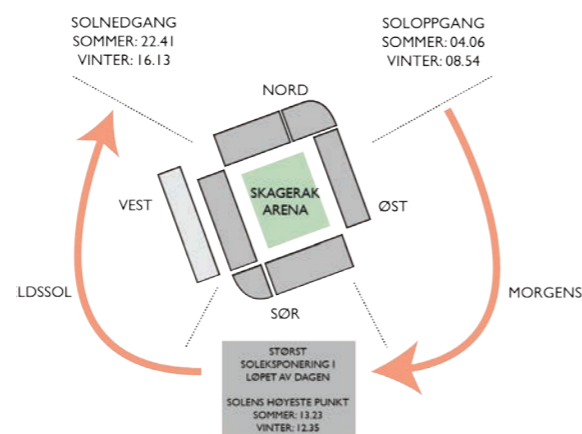
## 3.5.2 MIKROKLIMA

### KLIMAFORHOLD PÅ TAK, VEGGER OG BAKKEPLAN



Figur 3.89: Sørtribunen preges av mye solskinn. Foto: Ukjent

Mikroklima handler om det faktiske klimaet som oppstår i gater, mellom bebyggelse, på fasader eller andre nisjer i og rundt byrom (Gehl, 2010). Denne analysen ser på generell teori rundt klimaforhold tilknyttet store bygg, som for eksempel stadionanlegg. Deretter vil det bli analysert hvordan vind, sol og skygge påvirker bygget, byrommene og opplevelsen for mennesket og beplantning.

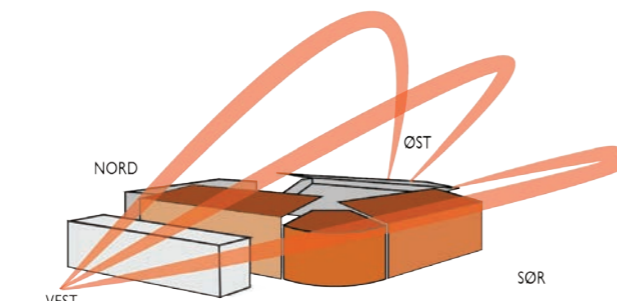


Figur 3.90: Overordnet solstudie

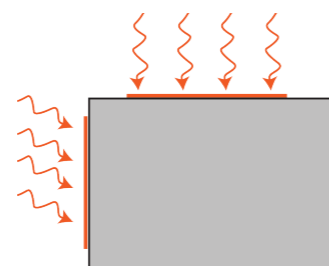
#### SOL- OG VINDEKSPONERT

Stadion ligger i et flatt område hvor vind ledes enkelt over større, nakne flater. Spesielt sør for stadion ligger det to store kunstgressbaner, som får vind tilført fra sør gjennom gateløp og over lav villabebyggelse.

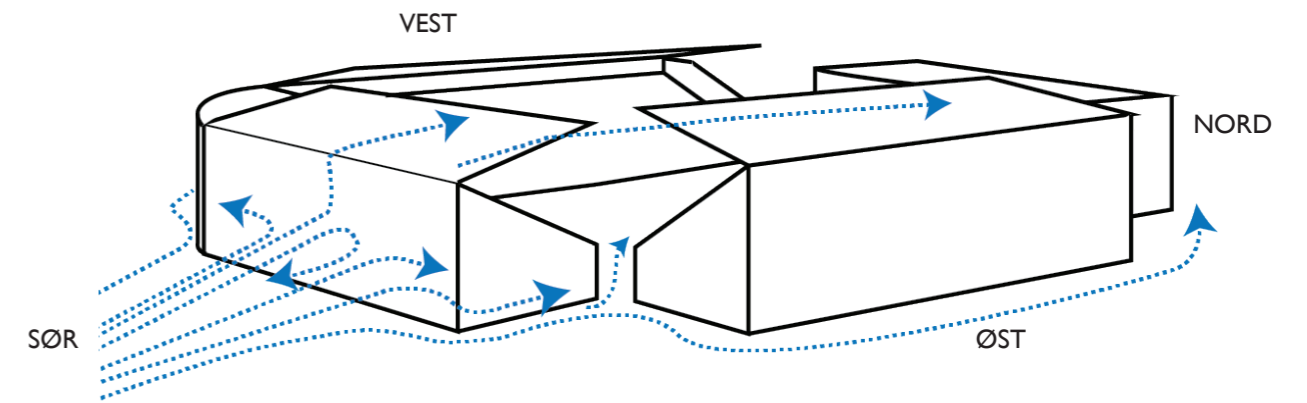
Den lave villabebyggelsen rundt fører også til at stadion er soleksponert. Spesielt sør- og østtribunen eksponeres fra morgenen av og utover dagen mot kvelden. Vestfasaden ligger parallelt med Stadion terrasse borettslag, som legger skygge på fasaden utover dagen.



Figur 3.91: Overordnet solstudie av stadions sør- og vesttribune.



Figur 3.92: Sør- og vestvendte tak og vegger er spesielt soleksponert

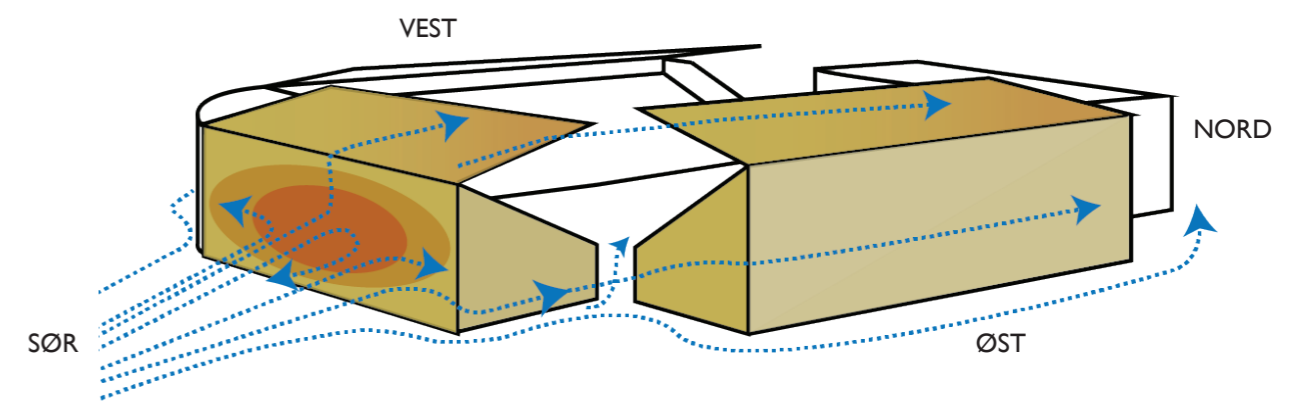


Figur 3.93

#### VINDENS EVNE TIL Å SPRE SEG PÅ FASADEN

Avhengig av hvilken retning vinden treffer fasaden på et bygg, fordeler den seg i oppover mot taket, ut mot sidene

eller ned mot bakken. På taket og langs veggen kan vinden igjen skyte fart avhengig av hvilken retning den tar. Om lag 1/3 av vinden presses over bygget.

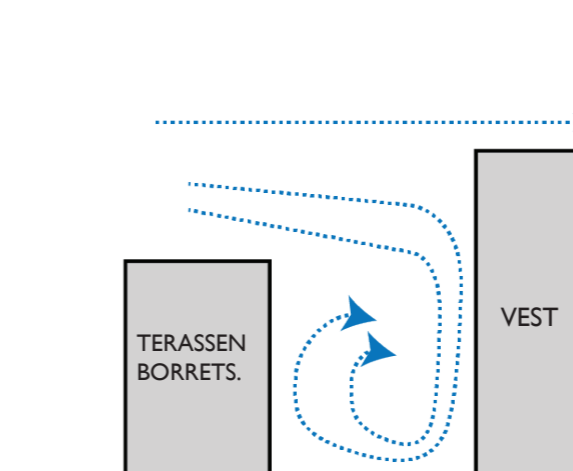


Figur 3.94

#### VINDPRESS

Det arealet vinden treffer fasaden på er mest utsatt for slitasje over tid. Ved søndavind er sørveggen utsatt for direkte slitasje fra vind i vertikal og horisontal retning,

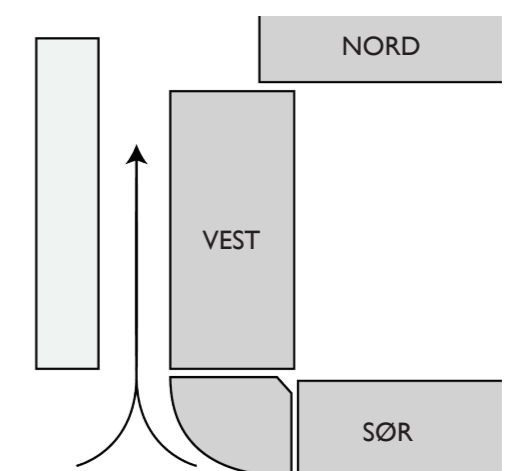
etter at vinden har truffet fasaden. Øst- og vestveggen er hovedsaklig utsatt for horisontal vind og slitasje.



Figur 3.95

#### TURBULENS MELLOM BYGG

Avstand og høyder på bygg gjør at vinden fanges mellom dem. Dette kan skape lokal turbulens. Mellom vesttribunen og Terrassen borettslag kan dette oppstå.



Figur 3.96

#### KORRIDOREFFEKT

Mellom Terrassen borettslag og den vestre tribunen er det en lang, smal gate. Her kan vinden presses sammen og få økt hastighet i en korridoreffekt.



# SOL/SKYGGE ANALYSE

## SKAGERAK ARENA

Stadionbebyggelsen oppfattes ulikt gjennom året og solen har sterk påvirkning på opplevelsen. Sollys er et viktig parameter for bruk av det offentlige rom og man ønsker generelt sett å oppholde seg der det er sol, tatt sted og klima i betraktning. Mens opphold i sola nesten alltid er å foretrekke i Norge, kan skyggen være viktig i byrom i sydligere strøk (Gehl, 2010).

### GODE SOLFORHOLD

Sol/skygge-analysene viser at stadion generelt har gode solforhold gjennom hele året. Solen roterer seg fra øst til vest og gir mye sol til øst-, sør- og vestfasadene hele året. Arenaen grenser ikke til noen skyggegivende bebyggelse, med unntak av vesttribunen.

Det åpne stadionhjørnet i sørøst opplever gode solforhold fra tidlig om morgenen til ca. kl. 12.00 ved sommersolverv, før tribunen begynner å skygge over deler av plassen. Frem til kl. 11.00 er østfasaden på sørtribunen i sterk sol, men står skyggefullt utover

dagen. Sørtribunen står i sol frem til ca. kl. 15.30 ved sommersolverv.

### PÅVIRKNING PÅ PLANTEVEKST

Sollys utnyttes av klorofyllet i plantene til fotosyntesen, hvor de produserer energi for å overleve. Derfor er sollys høyst nødvendig for god plantevekst. Likevel bidrar gode solforhold til spesielle vekstvilkår for plantene ved at det raskt tørker ut vekstmediet og plantene. Jo varmere det er, jo mer vann fordampes fra plantene og jorda gjennom evapotranspirasjon.

Derfor er det viktig at planter som er lokalisert mot spesielt sør og vest, som er utsatt for tørke, tilpasses med hensyn til vanningsmengder- og hyppighet. Det samme gjelder planter som står i skygge i lengre perioder. Her er fare for råteskader på plantene hvis det overvannes i forhold til plantenes opptaksevne og fordampingen.

### Vintersolverv - 21. desember



### Sommersolverv - 20/21. juni



### Vår-/høstjevndøgn - 20/21. mars og 21/22. september



Figurgruppe 3.97: Sol/skygge-analyse av Skagerak Arena



## VESTTRIBUNEN MOT LEILIGHETSBEBYGGELSE

Vesttribunen er interessant å studere med tanke på sol/skygge-forhold for å vurdere hvilke klimatiske forhold som finnes for plantevekst her. I tillegg er det interessant å gjøre en vurdering av denne korridoren med tanke på rommets potensielle utnyttelse.

Analysene viser at vestfasaden av stadionbygget har noe varierende lysforhold. Før kl.12.00 ved sommersolverv begynner sollyset å treffe fasaden. Deretter står jerngitteret nederst på fasaden i sol frem til ca. kl.18.00.

Ved vår- og høstjevndøgn treffer også sola vestfasaden rundt kl.12.00, mens jerngitteret står i sol kun frem til kl.15.00.

### PÅVIRKNING PÅ PLANTEVEKST

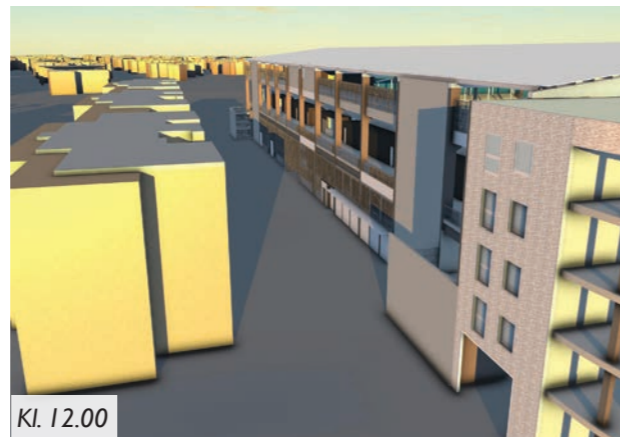
Planter på bakkeplan eller fasaden i dette området vil få noe mindre sol enn for eksempel sørtribunen. Fasaden på vesttribunen har likevel relativt gode solforhold gjennom året med ca. 6 timer soltid om dagen midtsommers.

I forhold til plantevalg må solforholdene tas i betraktning. Artene som velges bør takle varierende forhold. Spesielt på bakkeplan og nederst på vestfasaden bør plantene være tilpasset skyggefulle forhold.

### Vintersolverv - 21. desember



Kl. 09.00



Kl. 12.00



Kl. 15.00



Kl. 18.00

### Sommersolverv - 20/21. juni



Kl. 09.00



Kl. 12.00



Kl. 15.00



Kl. 18.00

### Vår/høstjevndøgn - 20/21.mars og 21/22. september



Kl. 09.00



Kl. 12.00



Kl. 15.00



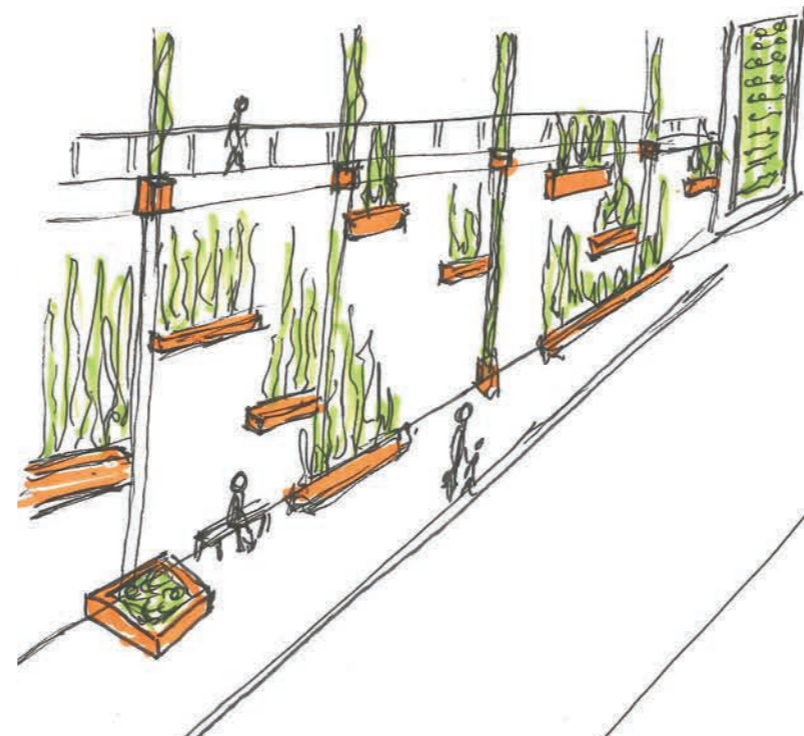
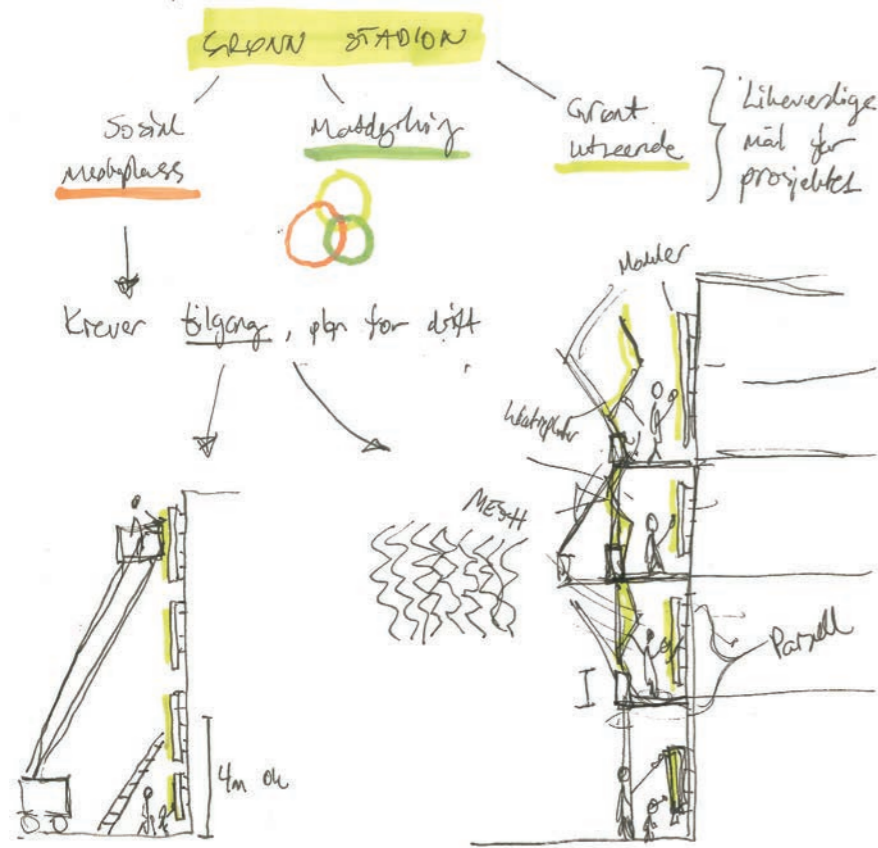
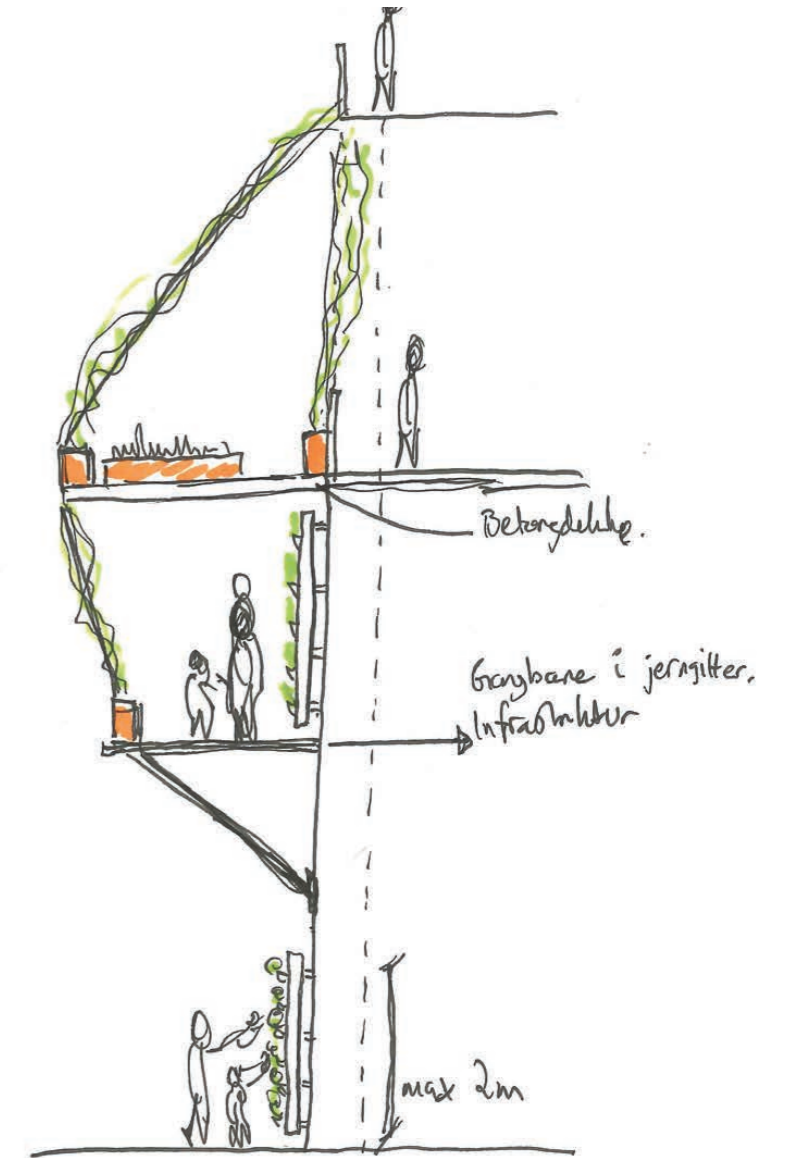
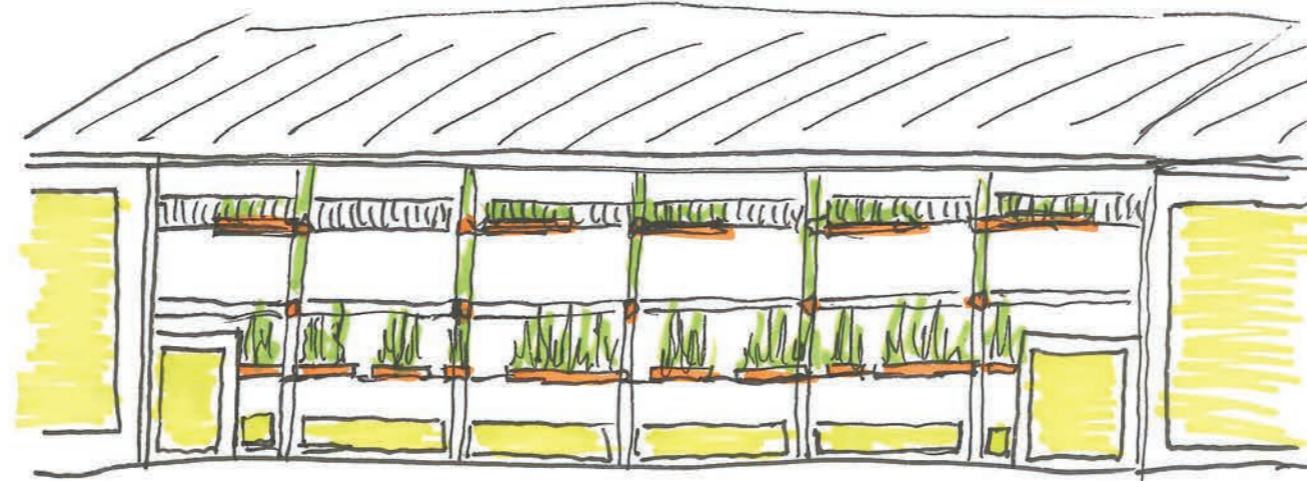
Kl. 18.00

Figurgruppe 3.98: Sol/skygge-analyse av Skagerak Arenas vesttribune.



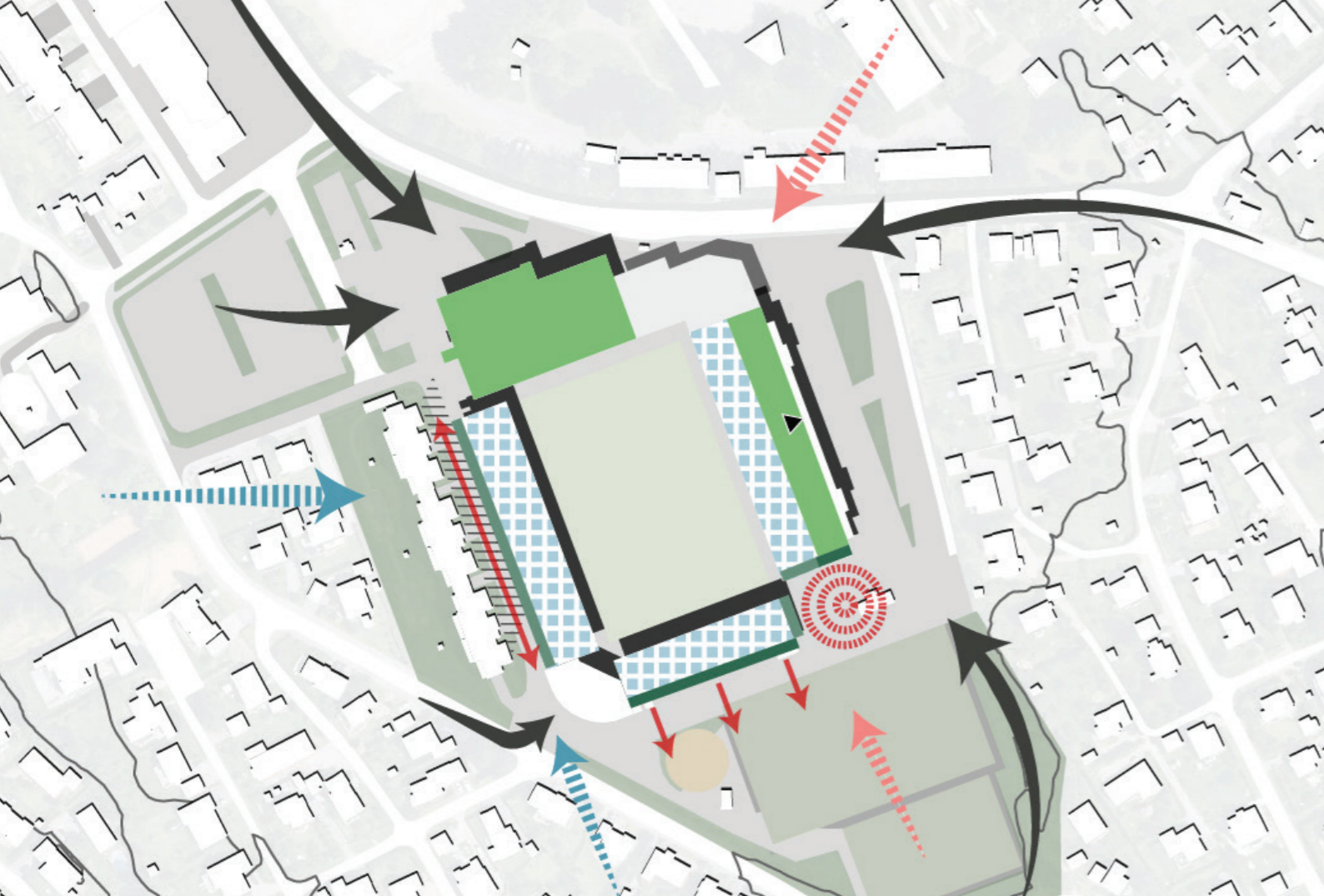


# DEL 4 MULIGHETSSTUDIE



Mulighetsstudiet er den utforskende prosessen knyttet til oppgaven og tar for seg ideen "grønn stadion" i kombinasjon med caseområdet Skagerak Arena, gjennom konseptutvikling og selve mulighetsstudiet. Det består av fem muligheter for hvordan Skagerak Arena kan bli grønn - på flere plan - både det vertikale og horisontale. Fokuset i studiet er å utvikle muligheter for å dyrke mat- og nyttevegetasjon på stadion ut i fra et bærekraftig perspektiv.
















Figur 4.2: Sammenstilling av analyser for Skagerak Arena

## 4.1 OPPSUMMERING

### REFELKSJON ETTER ANALYSER

	Potensielt grønt tak		Fremtidig solcelletak		Ankomstveier til stadion
	Grøntareal		Viktigste vindretning vinter/sommer		Potensiell fremtidig møteplass
	Kunstgress		Potensielt grønn fasade - i mye sol		Opplevelse av stadionets fasade utad
	Delvis skyggefullt område		Potensielt grønn fasade - i halvskygge		

Analysene viser at Skagerak Arena har en sentral posisjon i Skien by. Stadion trekker ca. 8000 mennesker annenhver uke og en av byens viktigste arenaer for konferanser, næringsvirksomhet og idrett. I tillegg er den hjem for handelsfunksjoner, arbeidsplasser, utdanning- og opplæringsinsitusjoner.

Skien by er i vekst og har en identitet som "inkluderende, åpen og livlig". Fremtidens utvikling kommer til å skje i sentrum, der bylivet skal styrkes. Det ligger utfordringer i hvordan folk oppfatter byen, men den har en sterk historie, egenart og drivkraft. Dette gjenspeiles for eksempel i prosjekter som Mersmak og Mosaikk. Fylkesmannen i Telemark utviklet en strategi for urbant landbruk i Skien og med denne ønskes det å tilrettelegge

for innovasjon, kreativitet og lokale initiativ for å produsere mat i lokale, urbane miljøer. Rammene er altså til stede for å øke matproduksjonen i byen.

Arenaen ligger sentrumsnært og har potensiale til å bli et grønt landemerke i Skien. Likevel mangler viktige funksjoner og gode møteplasser for å bli et bedre sted å oppholde seg - også utenfor kamptid. Når det nordøstlige stadionhjørnet bygges inn, er det solrike sør-østlige hjørnet spesielt interessant å vurdere som ny oppholdsarena, da det ligger nært og tiltalende for brukere i og rundt stadion. Eksempelvis vil dette være passende område for ny Fanzone og salgsboder for lokalprodusert mat på kampdag.

## UTFORDRINGER

### MANGELFULL FORBINDELSE MELLOM BRUKER OG STADION

For Odd-supportere er stadion et godt sted å regne, mens naboer og andre brukere føler liten tilknytning til arenaen. Dette kan forklares med flere ting som skalaforskjeller og estetikk, men også at brukere ikke har noen grunn til å oppholde seg der. Hvis ikke bygget er arbeids- eller studieplassen din, har du ingen grunn til å dra dit hvis ikke Odd spiller kamp.

### INGEN EGEN IDENTITET

Svært lite viser seg å gjøre Skagerak Arena spesiell. Innbyggere i Skien ser på arkitekturen med argusøyne og tiltrekkes mest av Odds gode resultater de siste årene. Men kan stadion representere noe eget som gjør bygget attraktivt i seg selv - også utenfor kamptid?

Estetisk sett har stadion stort potensiale. Mange bygningsflater har liten eller ingen funksjon videre enn beskyttende bygningsmasse. Hvis arenaen skal bli et sosiale knutepunkt, må stadionområdet forvandles til et byrom med tilsvarende kvaliteter.

### FREMTIDIG KNUTEPUNKTSOMRÅDE

Kommunens planlagte utvikling på Stevneplassen og arenaens posisjon i Skien, gjør at området vil vokse i

## POTENSIALE

### GRØNN STADION?

fremtiden og bli et viktig knutepunkt.

### GRØNT POTENSIALE

På de neste sidene vil jeg dykke videre inn i betydningen av begrepet "grønn stadion" for å kartlegge hva det innebærer og hvilke muligheter det gir. Analysene har likevel hatt en fokus på potensiell vegetasjonsbruk og dette vil være mitt hovedfokus for å gjøre stadion "grønn".

Grønne vegger og tak har gode muligheter for å lykkes, tatt lokalklimatiske analyser i betraktning. Sol-skygge og vindanalyser viser at plantevalget må tilpasses ulike vegger ettersom vekstforholdene er forskjellige. De store, urbane bygningsflatene er tolket som større, sammenhengende flater uten vinduer, hvor grønne tiltak gir potensielt stor avkastning uten å endre fasadens strukturelle oppbygning.

### MULIGHETSSTUDIE

Det kan potensielt finnes mange svar på utfordringene Skagerak Arena har. Denne oppgaven vil undersøke et av dem, nemlig ideen om "grønn stadion", hvor fokuset er på bruk av vegetasjon på store, urbane bygningsflater, med hensikt å benytte nyttevekster til matproduksjon.

Figur 4.3: Skagerak Arena i solnedgang. Finnes en grønnere fremtid i horisonten? Foto: Rolf Brøløkken





# HVORFOR OG HVORDAN DYRKE MAT PÅ URBANE BYGNINGSFLATER I SKIEN?

## KLIMATISK GUNSTIG

Mens urbane bygningsflater i byer stadig oftere dekkes av spesielt grønne tak, men også grønne vegger, er det sjeldent at disse strukturene benyttes til matproduksjon. Men nyttevekster er planter på lik måte som prydevekster, med de samme forutsetningene for å overleve fysiologisk. Gjennom bruk av fotosyntese og vekstregulering i takt med årstidene overlever plantene selv i kaldere strøk. Så hvorfor er det knyttet så stor usikkerhet til de klimatiske forholdene for matproduksjon i Norge?

Dette spørsmålet reises også i denne oppgaven og fokuset er på matproduksjon i *nordisk klima*. Matproduksjon har man drevet med i Norge i lang tid så hvorfor skulle det være en utfordring?

Steven Barstow, en stor entusiast og forsker på spiselige vekster, mener det nordiske klimaet representerer blant de beste forholdene for matproduksjon i verden. Det er fordi årstidsvariasjonene og den kjølige klimaet gir fordeler for planter fremfor skadedyr og organismer som bærer sykdommer. Disse artene tas knekken på i vinterklimaet, mens den sakte temperatursvingningen fra vinter mot vår gjør at plantene utvikler gode smaker (NRK, 2008).

## TRADISJONELT LANDBRUK

Tradisjonelt landbruk baserer seg i stor grad på dyrking av ettårige vekster, som gir bonden kontinuerlig jobb med høsting, bearbeiding av jorda og såing av nye grønnsaker. Over tid gir dette svært næringsrik matjord, som har uvurderlig verdi for landbruket. Kultivering av flerårige planteslag forbindes med en helt annen prosess. Da benyttes det samme plantematerialet om igjen for å produsere nytt grøde. Dette krever trolig mer jevn innsats fra bonden over tid og større etableringskostnader, men det er mindre energikrevende over tid (Sagen & Holand, 2016).

Det tradisjonelle landbruket står for en monofunksjonell arealbruk der mat skal produseres i store kvantum, av en eller få bønder, i et kontrollert område.

## FLERFUNKSJONELT, URBANT LANDBRUK

Urbane landbruk derimot, er flerfunksjonelle og står for mange sosiale, økonomiske, tekniske og miljømessige goder. Plantebruken er ofte mangfoldig, med både ettårige og flerårige arter. Avgjørelsen om hvilke vekster som skal dyrkes tas av bybonden, etter en vurdering av ønsket grøde, arbeidsmengde, skjøtselshyppighet og andre momenter.



Figur 4.5: Urbant landbruk på Bakken folkehage i Skien. Foto:Tore Øyvind Moen

## NYTTEVEKSTER

Urbane landbruk drives av ulike interesser og intensjoner. Bruk av nyttevekster er gjerne en fellesnevner - altså arter med en viss bruksverdi som medisin, mat, økologiske fordeler eller til barnelek (Miljødirektoratet, u.d.). Urbane landbruk søker ofte etter å dyrke nyttevekster man kanskje ikke forbinder med utvalget på din lokale REMA 1000. I matbutikker går det samme utvalget igjen, mens folk som Stephen Barstow forsøker å finne tilbake til de historiske, naturlige vekstene. Ramsløk, pipeløk og seiersløk er arter man kan høste tidlig om våren og det er enklere enn å dyrke frem lokale varianter av poteter og grønnsaker (NRK, 2008).

Urbane landbruk tilbyr en arena hvor slike vekster igjen kan dyrkes frem og bli tilgjengelige, sammen med tradisjonelle arter. Dette sikrer et mangfold og beviser at denne dyrkingsformen ikke styres av markedskrefter i like stor grad som det tradisjonelle landbruket. Et urbant landbruksprosjekt på Skagerak Arena vil tilgjengeliggjøre muligheten for kultivering av et slikt mangfold. Prosjektet vil få viktige sosiale funksjoner og potensielt kunne gi en frisk livsgnist til stadionområdet.

## DYRKING I REGULERT KLIMA

Veksthus representerer en moderne oppfinnelse som har muliggjort helårsproduksjon av grønnsaker i Norge. For eksempel dyrkes svært lite tomat på friland, men heller i veksthus. Dette er fordi tomatplanten ikke tåler klimapåkjenningene på friland.

## AVGRENSNING

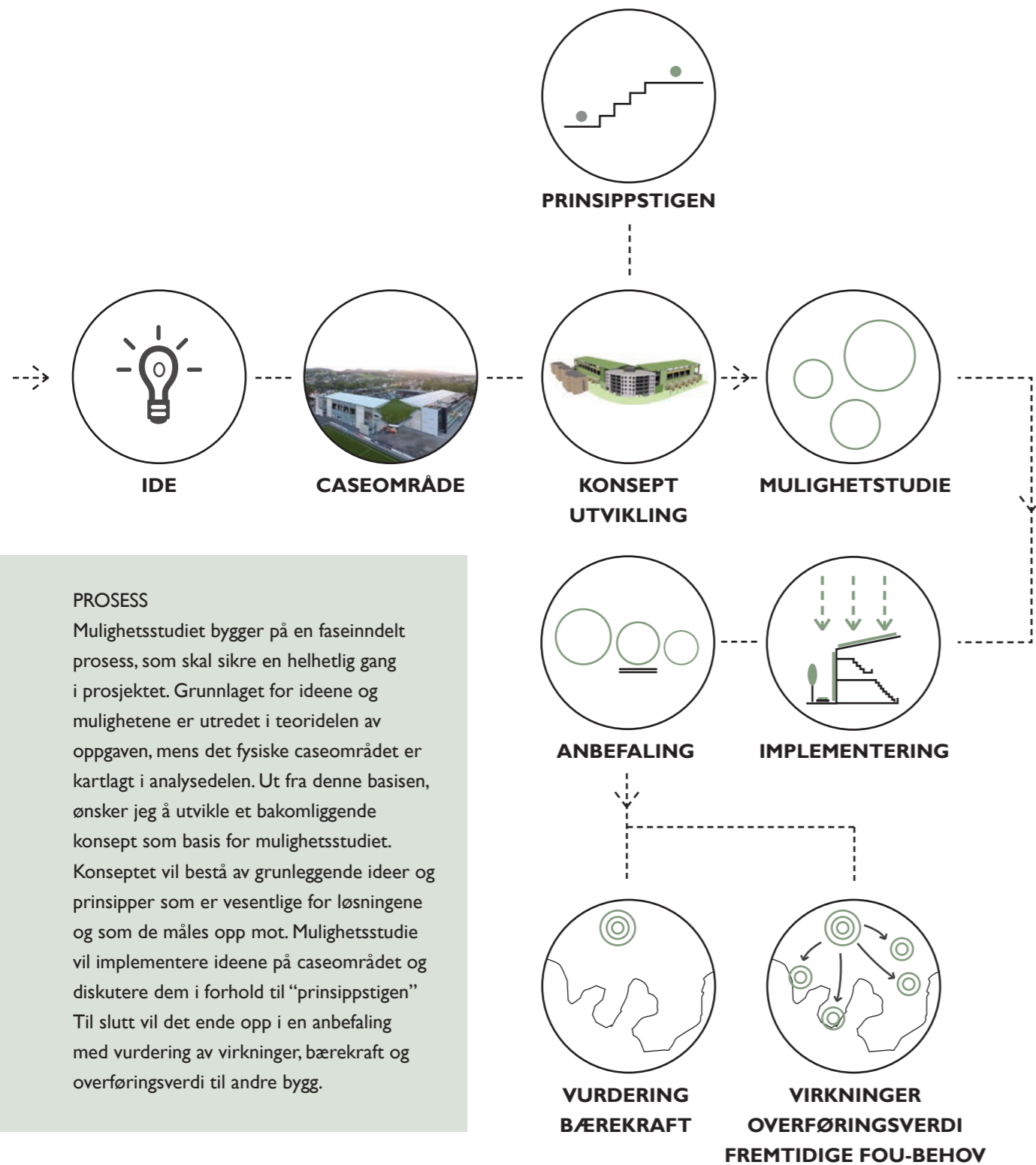
Dette mulighetsstudiet vil ta for seg matproduksjon i utendørs klima, da dette i størst grad berører mitt fagfelt som landskapsarkitekt. Den vil ikke ta for seg vekstforhold og matproduksjon i regulert, innendørs klima da fagfeltet er velkjent og forskningen er oppgjort. Det kan likevel hende at en introduksjon av veksthus på Skagerak Arena er en spennende mulighet som vil bidra til kontrollert og sikrere matproduksjon.



Figur 4.4: Hoppestad gård, Skien. Tradisjonelt landbruk med innhøsting av brokkoli. Foto: Anne Aasdalen.



## 4.2 METODE MULIGHETSSTUDIE



Figur 4.6: Metodisk fremgangsmåte for mulighetsstudiet

## OPPGAVENS ORDLYD BAKGRUNN OG INTENSJONSBEKRIVELSE

Prosjektet handler om å utforske hvilke muligheter som finnes for å forvandle Skagerak Arena til en "grønn stadion", med fokus på matproduksjon på store, urbane bygningsflater i nordisk klima.

Formålet med prosjektet bestemmer i stor grad omfanget og utformingen. Fokuset er på disse kriteriene:

- Vertikal dyrking
- Nytteplanter
- Nordisk klima
- Store, urbane bygningsflater
- Overføringsverdi til andre bygg

Som en kort repetisjon gjentas oppgavens problemstillinger før selve mulighetsarbeidet.

### Hovedproblemstillinger

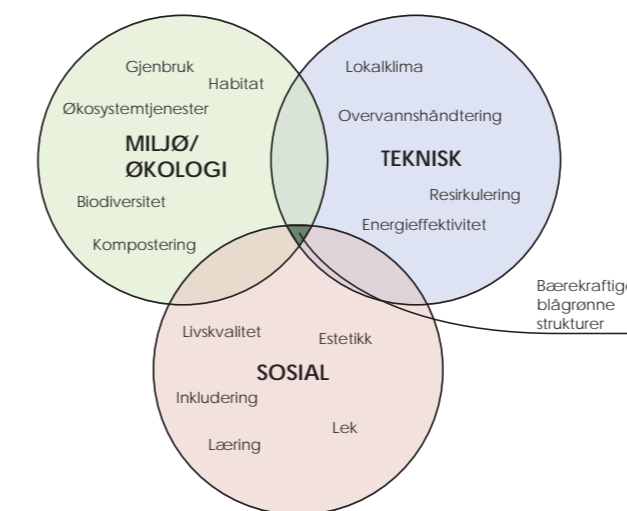
Hvilke muligheter har Skagerak Arena til å produsere mat på byggets store, urbane bygningsflater?

Hvilke muligheter har Skagerak Arena til å forvandles fra et grått, hardt og livløst stadionanlegg til en sosial og økologisk, "grønn stadion" med grunnlag i bærekraftige prinsipper?

### Underproblemstillinger

1. Hvilke arealer på Skagerak Arena egner seg for matproduksjon?
2. Hva er de tekniske forutsetningene og mulighetene for matproduksjon på Skagerak Arena?
3. Hva er de biologiske forutsetningene og mulighetene for matproduksjon på Skagerak Arena?
4. Hvordan kan annen infrastruktur i bygget/på tomte nyttiggjøres i dyrkningsanlegget, herunder behovet for lys, vann og varme?
5. Hvordan kan anlegges driftes og råvarene fra produksjonen benyttes?
6. På hvilke måter kan matproduksjon på Skagerak Arena bidra til økt bærekraft?

## GRUNNLEGGENDE VERDIER FOR GRØNN STADIONUTVIKLING



Som en sentral teori for prosjektet ligger målet om å skape bærekraftig utvikling. Teorien bygger på betydning av begrepet bærekraft, som vil si at samfunnsutviklingen imøtekommer dagens behov uten forfaringer kommende generasjoners mulighet til å dekke sine.

Dette prosjektet baserer seg på ideen om flerfunksjonelle, grønne omgivelser på Skagerak Arena. De tre sirklene i figur 4.7 beskriver aspektene innenfor miljømessig, teknisk og sosial bærekraft.

Figur 4.7: Bærekraftig helhet for blå-grønne strukturer. Basert på forelesning fra Kine Halvorsen Thoren, ved NMBU, 8. september 2016: LAA340 'Introduction to the course'



## 4.3 BEGREPET "GRØNN STADION"

### FRA IDE TIL KONSEPT

Som tidligere fotballspiller og nåværende supporter, har jeg vært på mange fotballstadion i løpet av livet mitt. Opplevelsene har vært både gode og dårlige, med tanke på stadionopplevelsen. Det er jo fotballen man hovedsakelig kommer for og man ønsker først og fremst at favorittlaget skal vinne kampen. Ikke alle forbinder fotballstadion kun med fotball. Mange steder har stadionbygget en bredere betydning enn som så. Det kan være arbeidsplass, studiested, handelsområde eller sosial møteplass.

Utdanningen min sentrerer seg rundt en slags grønn visjon - landskapsarkitektur handler, blant annet, om å etterligne naturen på en god måte. Begrepet "Grønn stadion" skapte derfor et bilde i hodet mitt hvor disse enorme byggene, som har en helt spesiell brukstypologi,

men ofte ser tunge og lite attraktive ut, kunne kombineres med grønne verdier. Skagerak Arena kunne bli et av de første, grønne stadionbyggene i verden og et kjent landemerke. Disse noe utopiske ideene har jeg tatt med videre i prosessen.

Med dette grunnlaget har jeg valgt å tolke "Grønn stadion" som et vidt begrep. Jeg tolker det som både nytte- og pryddplanter, som en grønn oase, som en energiproduserende enhet fremfor energiforbrukende, som et økologisk habitat for dyr og planter i tillegg til mennesker, og som et unikt og identitetsgivende begrep for Skien og Odds ballklubb.



Figur 4.8: Ordsdy av ulike betydninger og tolkninger for begrepet "grønn stadion".

## 4.4 KONSEPTUTVIKLING

### PRINSIPPSTIGEN

Frem mot konseptet "Grønn stadion" må prosjektet gjennom flere viktige faser. Disse fasene fungerer både som ledd i mulighetstudiet ved at de ser på mulighetene fra et holistisk perspektiv, men bidrar også til å vurdere prosjektet fra et realistisk ståsted. Konseptet "Grønn

stadion" skal derfor representere en vurdering av mulighetene man har i et bredt og helhetlig syn - opp mot ønsket funksjon og uttrykk. Her benyttes en metode kalt "prinsippstigen" for å kvalitetssikre mulighetene mot gitte parametre.

#### STATUS QUO: GRÅ STADION

Dette regnes som startpunktet for prosjektet. Dagens situasjon er grå på flere måter, og stadionopplevelsen kan forbedres på ulike plan, som må undersøkes på de neste trinnene.

#### 1. BEPLANTNING

Ideen "grønn stadion" handler blant annet om vegetasjonsbruk og det vil være hovedfokus i dette mulighetsstudiet. Bruk av nytteplanter for matproduksjon og økologiske tjenester er det primæret ønsket. Likevel kan pryddplanter benyttes for å oppfylle andre viktige prinsipper i designet.

#### 2. TILGJENGELIGHET

Vegetasjon krever stell og drift. Uten regelmessig skjøtsel og vedlikehold vil ikke tiltaket fungere. Et krav til beplantningen er at den er tilgjengelig - ikke bare for gartneren, men brukere som barn, foreninger og lag som vil bidra til å høste mat og drifte anlegget.

#### 3. SOSIAL INKLUDERING OG DELTAGELSE

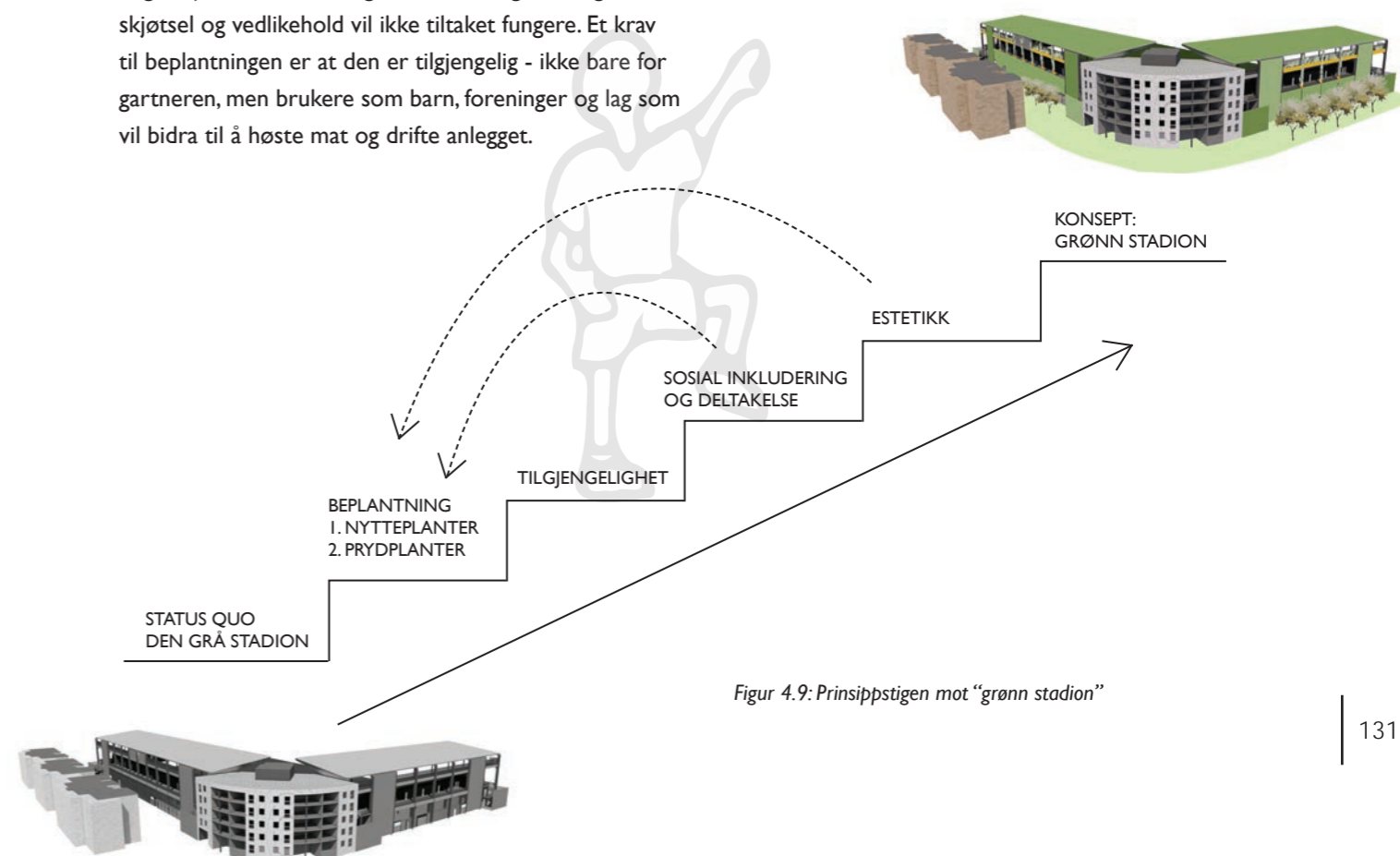
Her hentes inspirasjon fra urbane landbruksprosjekter. Disse prosjektene skaper verdifulle arenaer for læring, sosialt samvær, inkludering, fellesskap og tilhørighet. Den sosiale bærekraften står sentralt.

#### 4. ESTETIKK

Den grønne stadion, sett i en nordisk klimaperspektiv, kan umulig fremstå like grønn gjennom året. Men helårsperspektivet er viktig - også i andre elementer enn det grønne. Et viktig kriterie for plante- og materialvalg.

#### KONSEPTET GRØNN STADION

En samlet vurdering av mulighetene, kombinert med ønsker, mål og realitet, gir konseptet "Grønn stadion."



Figur 4.9: Prinsippstigen mot "grønn stadion"



## KONSEPT

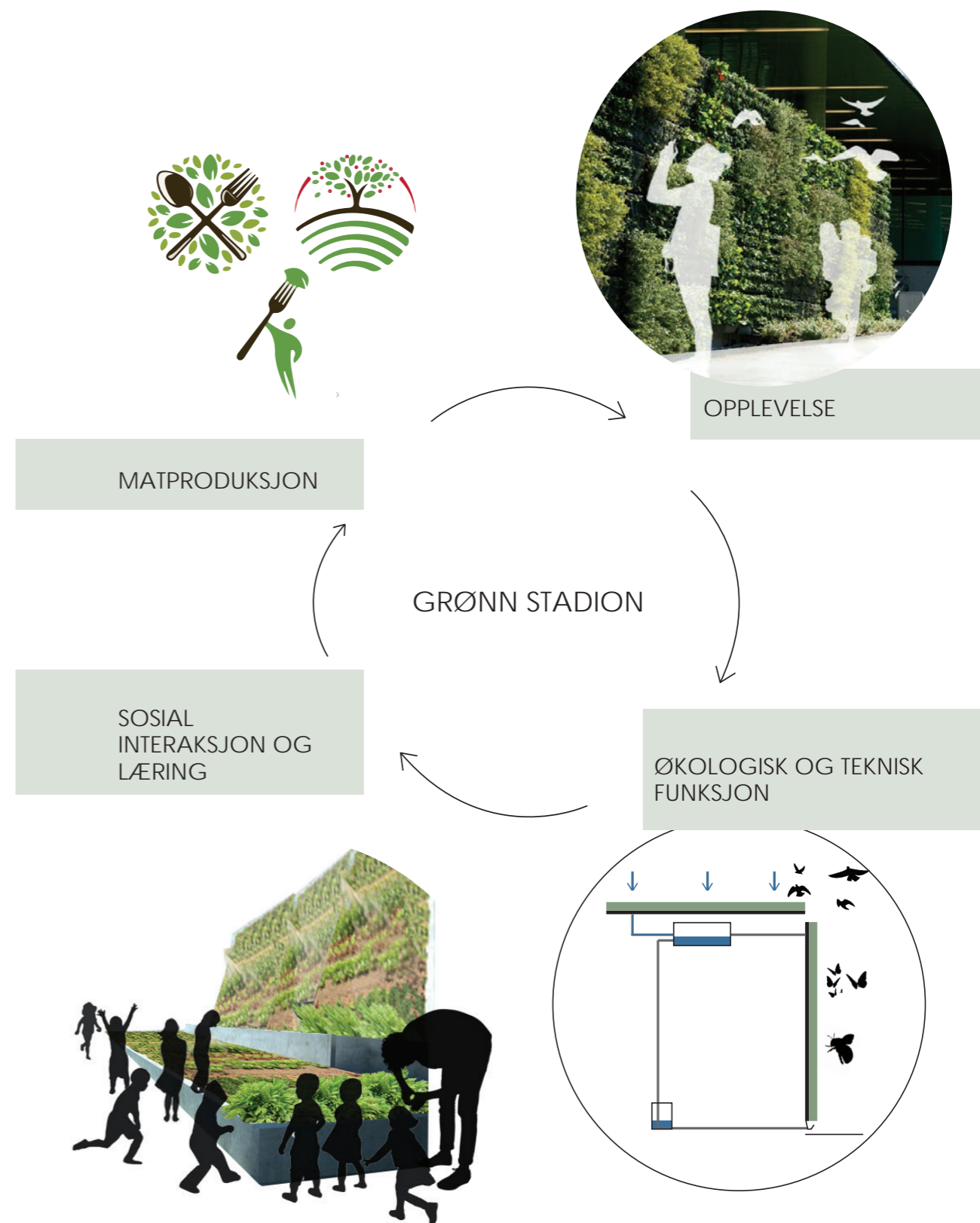
# “GRØNN STADION”

Konseptet “Grønn stadion” skal bidra til å gjøre stadionanlegget til et bedre sted for den daglige bruker og fremme arenaen som et grønt landemerke i Skien by.

Konseptet handler om matdyrking, sosialt fellesskap og tilhørighet i et urban situasjon. Å dyrke mat, for eksempel grønnsaker og frukt, kombineres med estetisk utsmykning av grå, urbane bygningsflater, og dyrkingsarenaen blir møteplass, læringsarena og en grønn opplevelse som vil sette Skagerak Arena på kartet for bærekraftig utvikling. Det skal legges til rette for trivsel og opplevelse for mennesker, men også vegetasjon, bier, insekter og andre dyr.

Fasadene på stadion er i dag grå, ensformige og harde, og gir ingenting tilbake til stedet. Det har potensiale til å bli vertikale dyrkingshager, hvor maten kan benyttes i kantina eller selges før kamp.

Gjennom ulike designtiltak skal stadion fremme viktige prinsipper for god opplevelse. På denne måten skal bygget trekkes ned på menneskelig skala og bli et sted folk føler tilhørighet til.

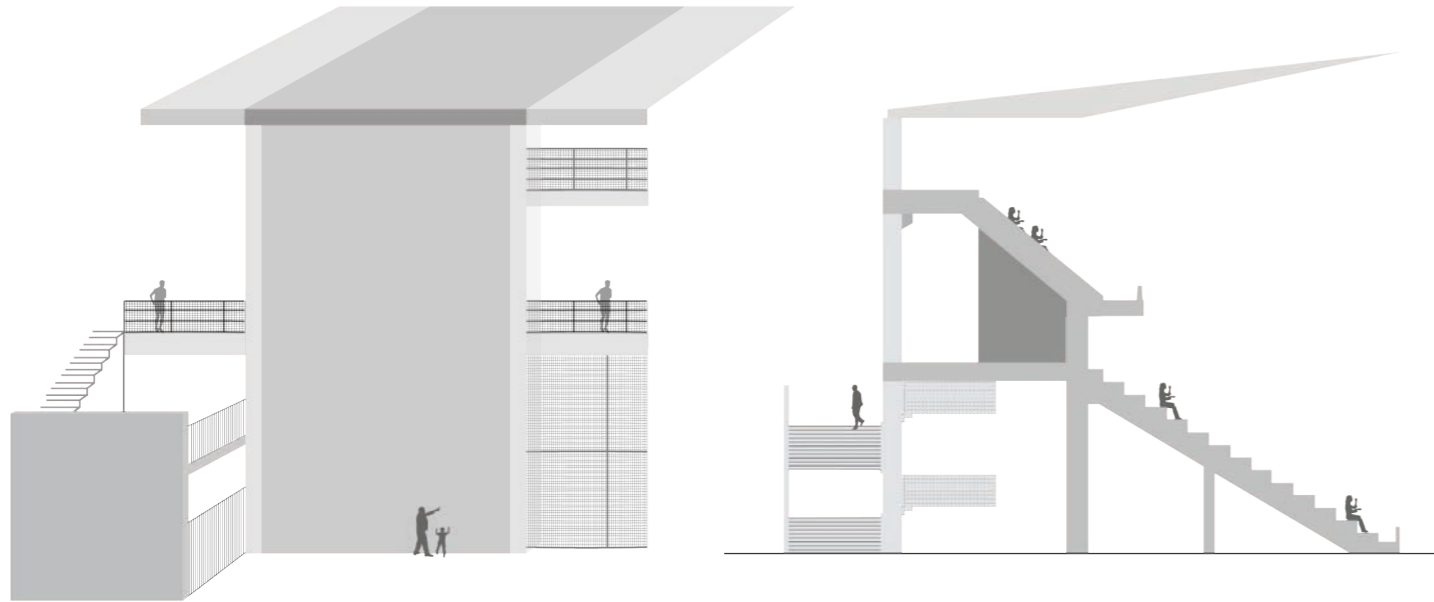


Figur 4.10: Dynamikk skapes gjennom de ulike funksjonene på “grønn stadion”. Stadion blir et sted for matproduksjon og opplevelse, en sosial møteplass med økologisk og tekniske funksjoner.



## 4.5 LOKALISERING AV POTENSIELLE GRØNNE FLATER VERTIKALT PLAN

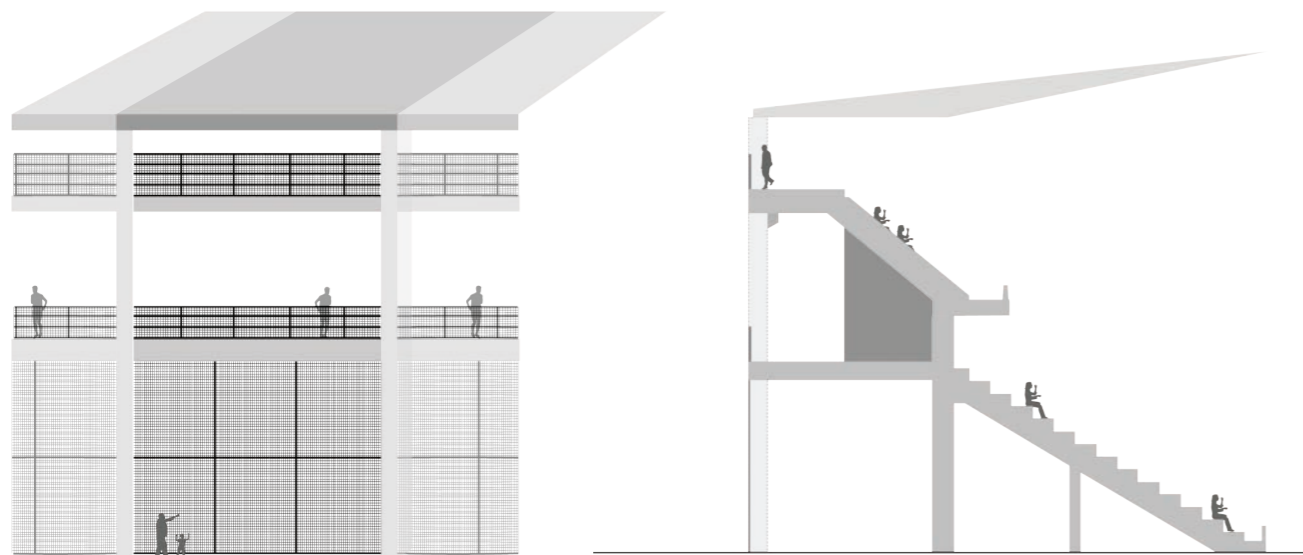
I analysene i forrige kapittel ble arenaens “store, urbane bygningsflater” lokalisert, analysert og vurdert i forhold til mulighetsstudiet. Dette gir et bilde av hvilke flater som er aktuelle for ulike, grønne tiltak.



Figur 4.11: Gjentegende seksjon med betongfasader

Stadions vest- og sørtribune er bygget opp av gjentagende seksjoner som er gjengitt her i forenklede diagrammer. Dette er store flater av betong og jerngitter som kan utnyttes som grønne fasader. Mulighetsstudiet

vil fokusere på disse flatene da de vurderes som større og sammenhengende. Tiltak på disse flatene kan enkelt overføres til andre vertikale flater.



Figur 4.12: Gjentegende seksjon med jerngitterfasade

## LOKALISERING AV POTENSIELLE GRØNNE FLATER HORISONTALT PLAN



Figur 4.13: Fremtidig solcelleanlegg på Skagerak arenas tribunetak. Illustrasjon: Skagerak Energi

Figur 4.13 viser en illustrativ fremstilling fra Skagerak Energi for deres planer om solcelleanlegg på taket til Skagerak Arena. Det er hovedsaklig skråtaket over tribunene som benyttes til solceller og ikke det flate taket over nord- og østbygget. Dette åpner muligheten for grønne tak på disse flatene.

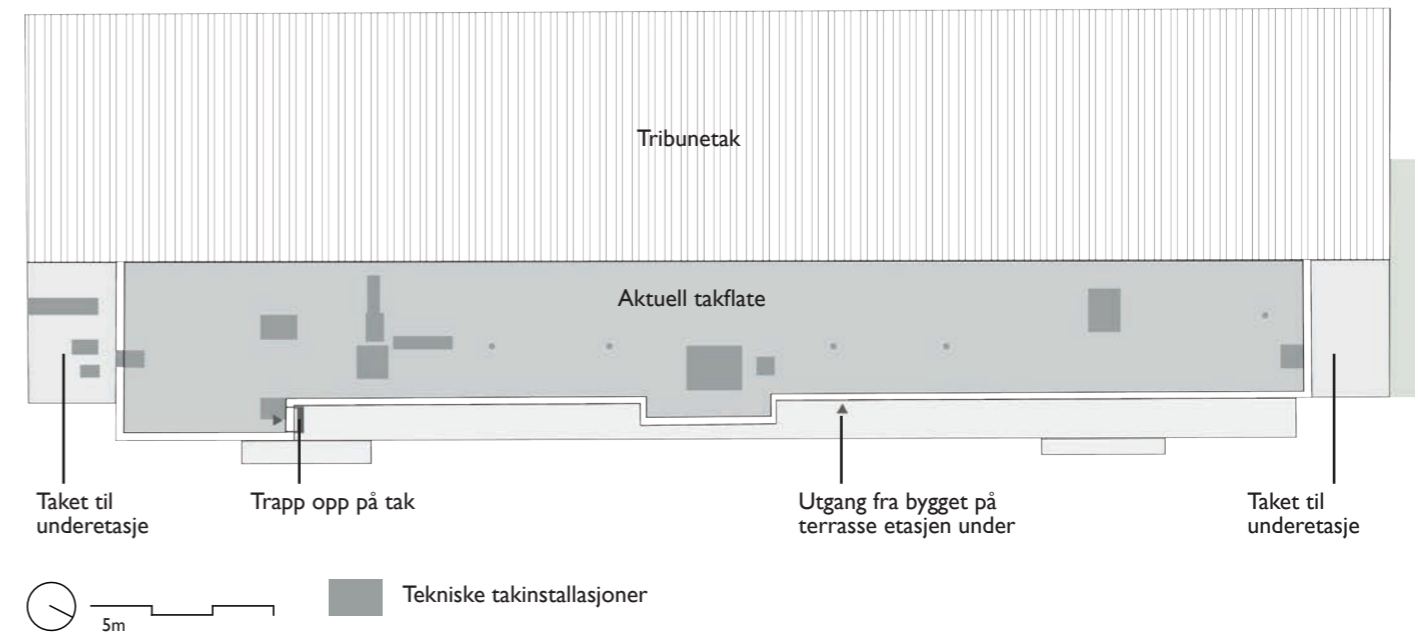
Solcelleprosjektet er veldig positivt og vil bidra til å skape en “grønn stadion” uten vegetasjonsbruk. Lokal energiutnyttelse vil bidra til mindre strømforbruk fra det kommunale nettet, skape en identitet hos Odd og



Figur 4.14: Det sørøstlige hjørnet er et gruslagt, flatt areal som ikke har noen funksjon i dag. Dette kan benytte som horisontal flate for dyrking.

hovedsponsoren Skagerak Energi som er forenelig med deres grønne visjon. Jeg ønsker å inkludere dette prosjektet, heller enn motarbeide det, i mitt mulighetsstudium. Det vil si at beplantningen, som er mitt hovedfokus, ikke vil planlegges på de aktuelle flatene for solcellepaneler, men heller fokusere på andre bygningsflater slik at arenaen blir “grønn” i sin helhet, men med ulike tilnærminger.

Det medfører at grønne tak er mulig å gjennomføre på næringsbyggene tilknyttet øst- og nordtribunene.

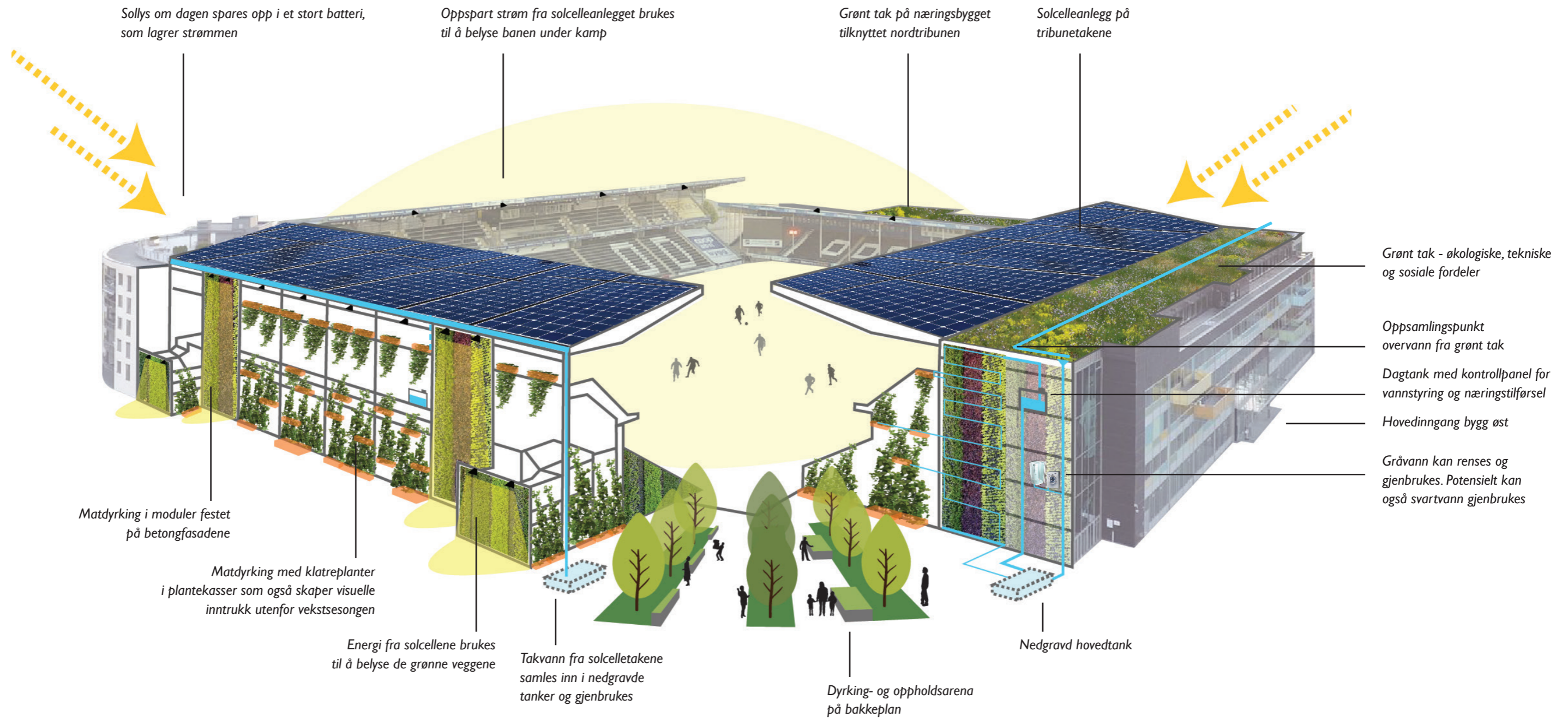


Figur 4.15: Dagens situasjon for taket på østtribunen med tilhørende næringsbygg. Planen viser takets avlange form og tekniske installasjoner det er viktig å ta hensyn til i designet.



## 4.6 POTENSIALE FOR GRØNN STADIONDRIFT

### GRØNN VISJON



Figur 4.16: Potensiale for grønn stadiondrift



# 4.7 PLANTEVALG

## VERDIER FOR DYRKING OG KRITERIELISTE

Når det kommer til valg av planter for prosjektet, er det enkelte momenter som setter rammer for valget. Dette kan konkretiseres som kriterier for plantevalg og disse skal ligge til grunn for valget. Kriteriene skal sikre at riktig plantevalg blir gjort sett i sammenheng med de stedsspesifikke forholdene. De ulike mulighetene for "grønn stadion", som senere vil presenteres, krever ulike arter i forhold til sitt formål. Plantelisten dreier seg i stor grad om nyttevekster, med fokus på matplanter. Den kan leses i sin helhet i vedlegg I.

Disse kriteriene er ment som en veileder for å velge rett planteart til rett sted. Skagerak Arena representerer flere vokseplasser der de mikroklimatiske forholdene er ulike og blant annet sol- og vindpåkjenning er essensielt å tenke på.

### INTENSJONEN ER FØRENDE

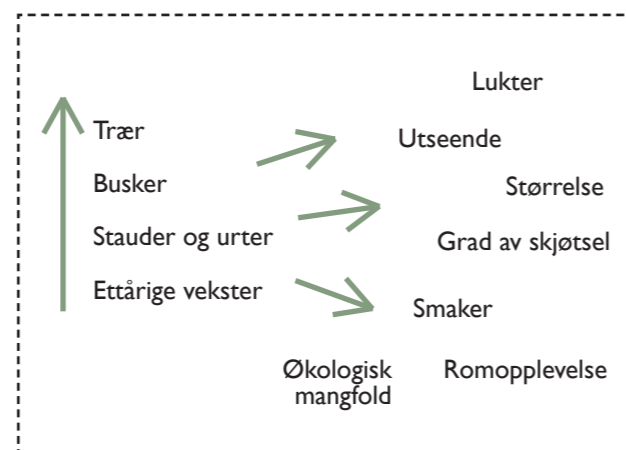
Mulighetsstudiet som presenteres senere, viser ulike fremgangsmåter for å nå målet om "grønn stadion". Disse mulighetene representerer hver sin metode der plantevalget må tilpasses intensjonen med vokseplassen. Det vil si at plantevalget må tilpasses graden av tilgang, ønsket skjøtsel- og høstingshyppighet. Desto enklere tilgangen er, jo lettere er det å regelmessig drive skjøtsel- og vedlikeholdsarbeid.

### VARIASJON GIR DYNAMIKK OG MANGFOLD

Et variert plantevalg gir anlegget mange kvaliteter og vekker sanser hos mennesker, dyr og planter. Variasjonen bør ligge i fasong og størrelse, form, smak og lukt, blomstringstid og grøde.

- 1. **Herdighetszone/hardførhet**
- 2. **Ettårig/ flerårige vegetasjonsyklus**
- 3. **Høyde**
- 4. **Ønsket planteavstand**
- 5. **Krav til vokseplass**
- 6. **Grøde**
- 7. **Modningstid for grøde**
- 8. **Høstingshyppighet**

### VARIERT VEGETASJONSVALG SIKRER DYNAMIKK



### LOKAL TILHØRIGHET

I søken etter en egen identitet på Skagerak Arena, er det viktig at plantevalget har røtter i lokale tradisjoner og sorter. Dyrk frem smaken av Telemark og få frem betydningen av matmangfoldet, lærdommen om maten reise fra jord til bord og bærekraftig drift.

### KREATIVITETEN SETTER GRENSENE

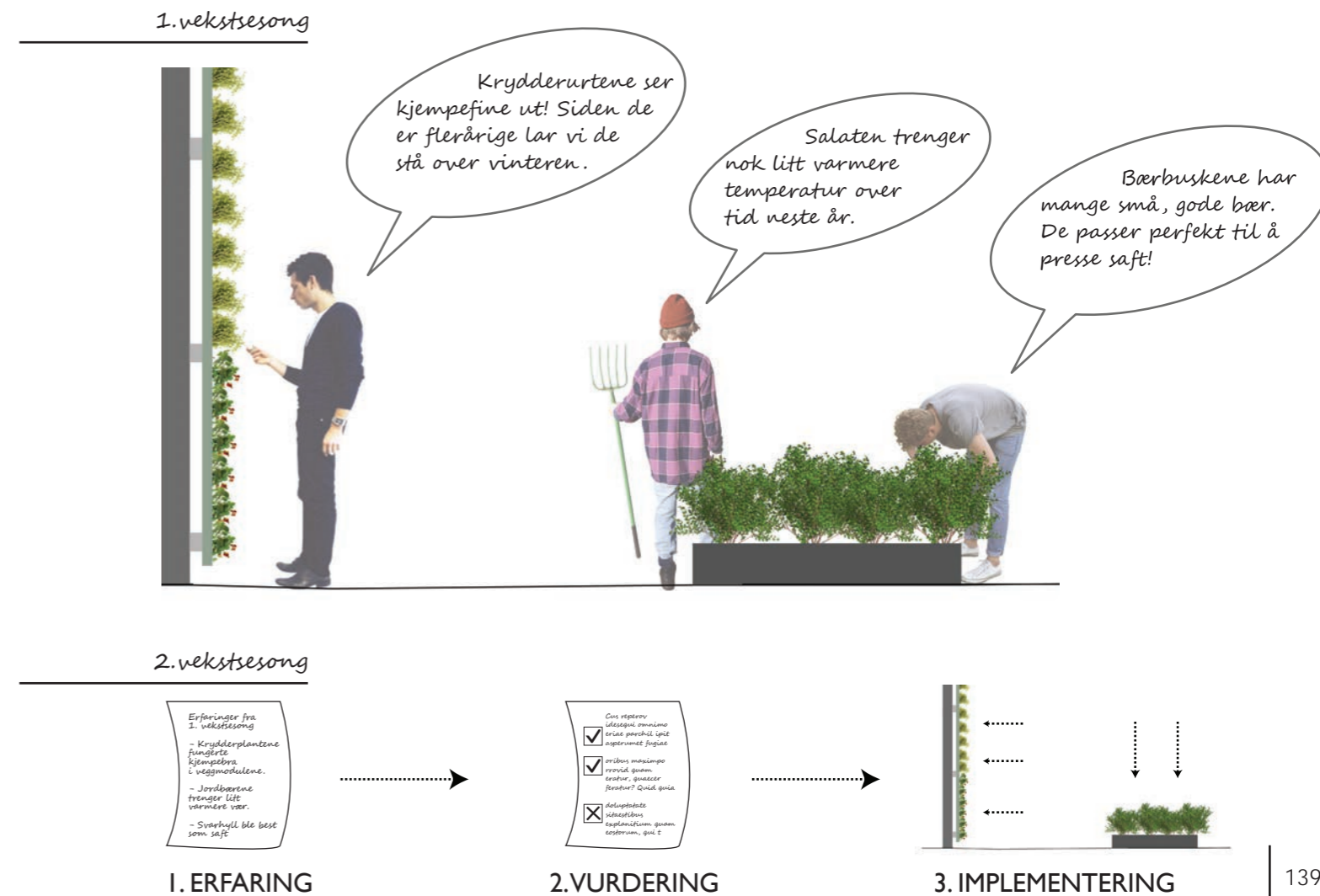
Når det kommer til plantevalg, er det få momenter som stopper den dyrkingsinteresserte. Skiens lokalisering mellom herdighetszone H2 og H3 gjør at mange arter klarer seg og at det i større grad er de mikroklimatiske forholdene som setter grenser. På dette feltet er det foreliggende lite forskning, slik at "prøve og feile"-metoden må benyttes.

### TID ER KUNNSKAP

Artsforslagene i denne oppgaven legges frem som et grunnlag for hva som kan dyrkes, men ethvert sted har særegne forhold som påvirker vekstene. Derfor er det viktig at man hvert år tar med seg erfaringer videre. Hva har fungert godt og hva har fungert mindre godt? Vil vi ha like stor hyppighet på skjøtsel og høsting neste år, slik at vi kan fortsette å plante salat? Erfaringene som gjøres er svært verdifulle!

### SOSIAL DRIFT

Det er viktig at det sosiale aspektet preger prosjektet. Dette vil automatisk skape lokal tilhørighet, gi prosjektet et flott verdigrunnlag og legge til rette for og sikrer gode opplevelser knyttet til prosjektet.



Figur 4.18: Matproduksjon handler om erfaring og tilegnet kunnskap for å skape kvalitet.

Figur 4.17: Kriterier for plantevalg



## 4.8 DRIFT, VEDLIKEHOLD OG SKJØTSEL

### BÆREKRAFTIG DRIFTSMODELL

For å oppnå ønskede mål og et suksessfullt prosjekt krever bygde strukturer og vegetasjonen tett oppfølging. Gode driftsrutiner, jevnlig vedlikehold og riktig skjøtsel gir gode resultater og er helt nødvendig for å sikre kvaliteten i prosjektet.

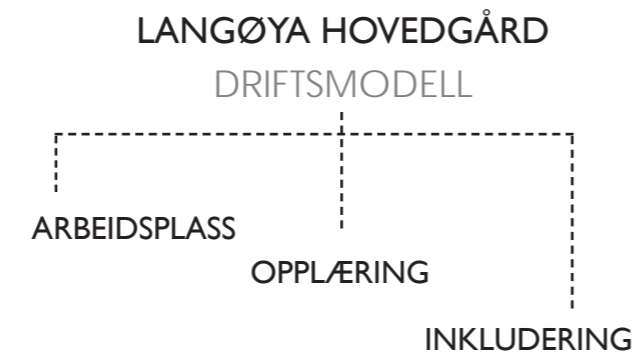
#### “KULTURLANDSKAPERNE”

Langøya Hovedgård, som ble introdusert kort i innledningen (s.11), er et kompetansesenter innen sanking og foredling av matressurser fra naturen. Deres arbeid inkluderer for eksempel sanking av urter og sopp, røyking av mat, ølbrygging og matlagning med ressursene man finner (Langøya Hovedgård, 2017). Hovedsakelig jobber de med restaurering av gjengrodd kulturlandskap.

Prosjektet “grønn stadion” er satt i gang etter en ide fra Langøya Hovedgård, og prosjektet vil driftes etter deres modell “Kulturlandskaperne”. Den kan kjennetegnes som en bærekraftig, inkluderende og kunnskapsgivende modell hvor driften gjennomføres i samarbeid med alt fra private frivillige til lokale lag, foreninger og skoleklasser. Dermed gjennomføres viktig skjøtsel- og driftarbeid av tilnærmet gratis arbeidskraft, samtidig som de tilegner seg kunnskap om naturen, miljøet og ressurser.

#### FINANSIERING

“Kulturlandskaperne” er finansiert av Fylkesmannen i Telemark sin miljøavdeling og Bamble kommune, blant annet fra kommunale midler som “den kulturelle skolesekken”. Det støttes også av andre aktører, som for eksempel Sparebankstiftelsen DNB, (Langøya Hovedgård, 2017).



Figur 4.19: Virkningene av Langøya hovedgårds driftsmodell

#### DISTRIBUSJON: MATKASSEPRINSIPPET

Matvarene som produseres på stadion kan enten benyttes i den lokale kantina i bygget eller selges til innbyggerne i Skien. Et forslag er bruk av matkasser, som bestilles via en app.

### MATKASSEPRINSIPPET



#### APP

Appen “Grønn Stadion” forteller deg hva som dyrkes på stadion per dags dato, har digitale oppskrifter og kan lære deg om Smaken av Telemark.



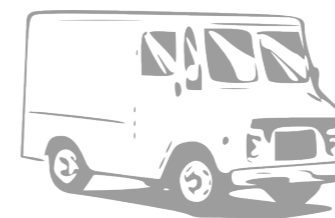
#### BESTILLING

I appen vises hvilke matvarer som er tilgjengelig til enhver tid. I tillegg til å bestille ferske matvarer, kan man bestille saft, syltetøy og annen konsumvarer.



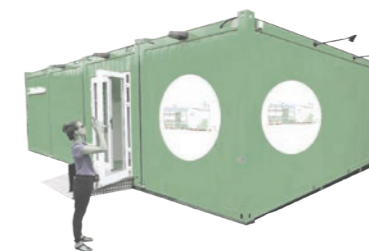
#### FORBEREDELSE

På stadion høstes maten og den klargjøres for salg i miljøvennlige emballasje.



#### LEVERING HJEMME

Varene kan leveres på døra...



#### HENTING PÅ STADION

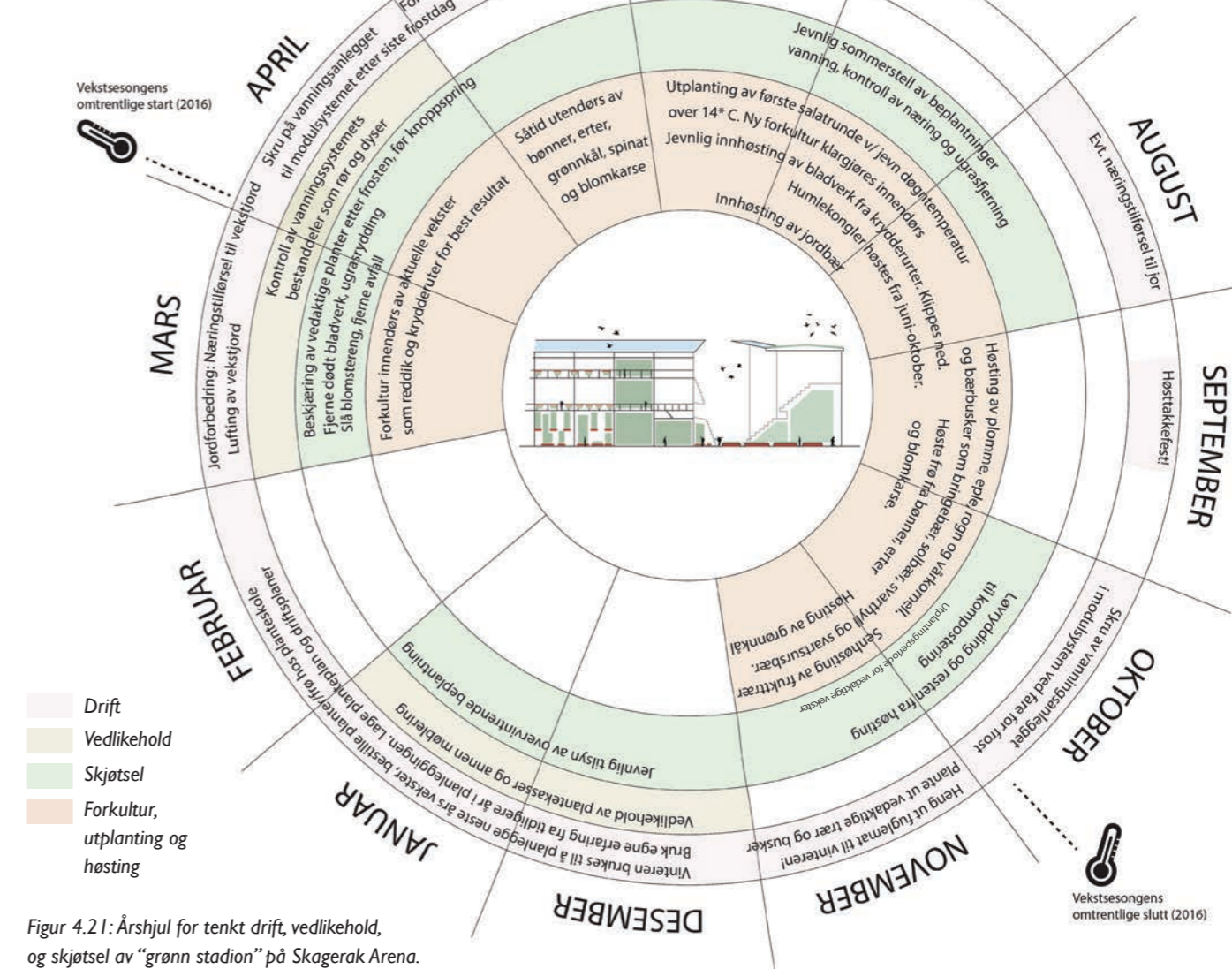
...eller hentes via et utsalgssted på Skagerak Arena.



#### VELDAGT HEFTE

Sammen med matkassa leveres et oppskriftshefte med informasjon om årstidens smaker og inspirasjon til matlagning.

### ÅRSHJUL FOR DRIFT



Figur 4.21: Årshjul for tenkt drift, vedlikehold, og skjøtsel av “grønn stadion” på Skagerak Arena. Årshjulet fungerer som en veileder, men må følges opp av erfaringer, nye rutiner og tilpasses etter intensjon og behov. Se vedlegg 1 for utfyllende informasjon.



## 4.9 MULIGHETSARBEID

Studiet som følger er en fremlegging av ulike muligheter for å skape en "grønn stadion" på Skagerak Arena i Skien. Mulighetene er resultatet av litteraturstudiet og analyser gjort i teorigrunnlaget (kapittel 2), som deretter implementeres på caseområdet Skagerak Arena.

Det er utarbeidet fem muligheter for "grønn stadion", der hver mulighet representerer ulike måter å løse problemstillingene i oppgaven på.

Som basis for mulighetene ligger konseptet "grønn stadion" og ideene om matproduksjon, opplevelse, sosial interaksjon og læring, samt den økologiske og tekniske funksjonen. Mulighetene viser løsninger for ulike "store, urbane bygningsflater" på stadion, fra vertikale flater i mulighet 1,2 og 3, til takflater i mulighet 4 og på bakkeplan i mulighet 5.

Mulighetene svarer både godt og mindre godt på utfordringene de møter gjennom prinsippstigen (se side 131), og dette vil diskuteres i etterkant av studiet under kapittel 5.

### VARIABLER MELLOM MULIGHETENE

Mulighetene skilles fra hverandre av ulike parametre. Ut i fra disse kan mulighetene vurderes opp mot hverandre i etterkant.

#### - INTENSJON

Intensjonen er med på å utforme og programmere muligheten. Er intensjonen å hovedsaklig dyrke mat for

produksjonens del eller er intensjonen å kombinere matplanter med pryd- og nytteplanter? Og hvilken bruk forventes av muligheten?

#### - VALGT SYSTEM

Teorigrunnlaget i del 2 av oppgaven analyserer ulike systemer og muligheter for vertikal beplantning og grønne tak. Systemene er ulike i utseende, funksjon og kompleksitet.

#### - ETABLERING OG DRIFT

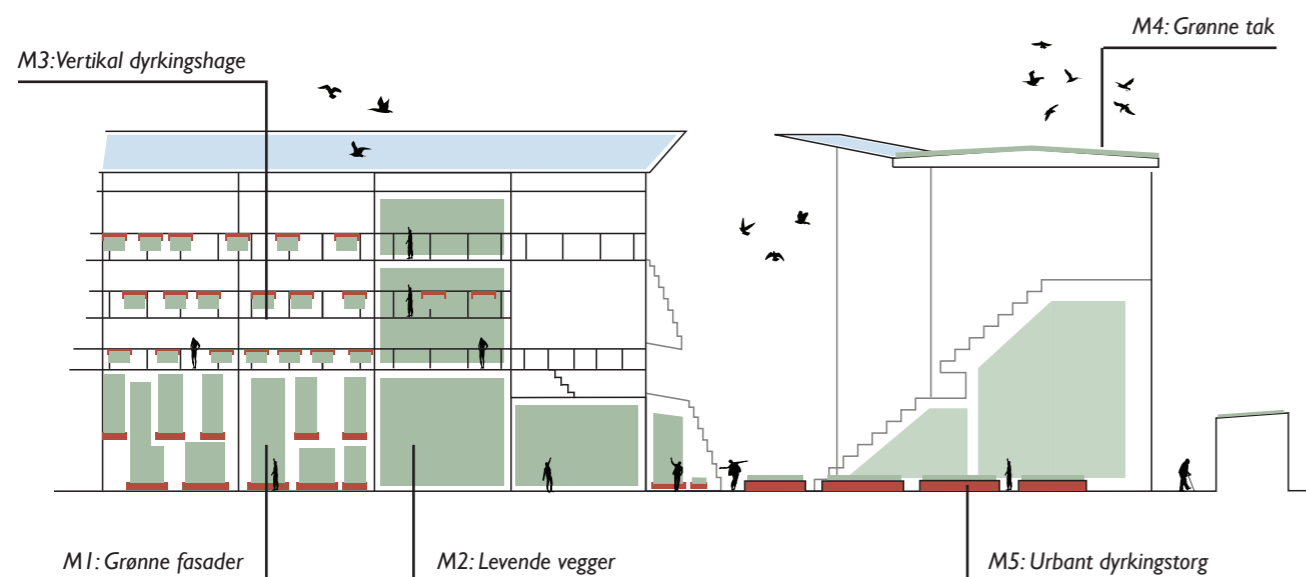
Mulighetene vurderes også kort mot kompleksiteten i etableringen og byggingen av det mulige prosjektet, samt utfordringer knyttet til drift. Dette gjøres ut i fra en skjønnsmessig vurdering. Bakgrunnen for vurderingen er modellen for fremtidig drift fra Langøya hovedgård som fokuserer på enkel og billig drift med bruk av ufaglærte. Denne metoden beskrives på side 140.

#### - DESIGNKONSEPT

Hver av mulighetene vises med eget design for beplantning og/eller bygde strukturer. Disse brukes for å skape estetiske, økologiske og/eller bruksvennlige funksjoner i designet.

#### - PLANTEVALG

Et utvalg av potensielle arter for mulighetene presenteres og de skilles fra hverandre gjennom vokseform, vekstsyklus og andre kvaliteter. Det er hovedsaklig matplanter som foreslås.



## 4.9.1 GRØNNE FASADER

### MULIGHET 1

#### INTENSJON

Grønne fasader med bruk av klatrende plantevekster er en historisk metode for å skape grønne vegger. På Skagerak Arena er intensjonen å benytte de eksisterende stål-gitterfasadene som klatreelementer for plantene. De fungerer som espalier og det behøves derfor ikke nye bæresystemer for å sikre plantevekst. I denne muligheten er fokuset på bruk av klatrende vekster tilknyttet eksisterende, bygde strukturer.

#### VALGT SYSTEM

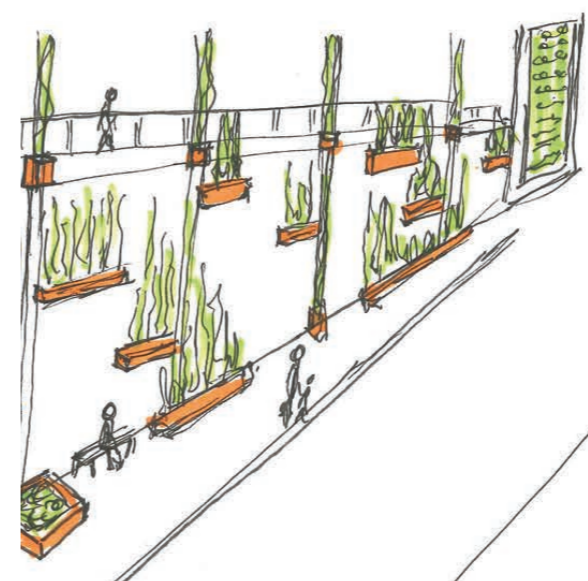
Klatreplantene vokser ut fra plantekasser som festes bortover fasaden i ulike høyder. Til sammen utgjør plantekassene et design på gitterveggene som blir tilstedeværende gjennom hele året.

#### ETABLERING OG DRIFT

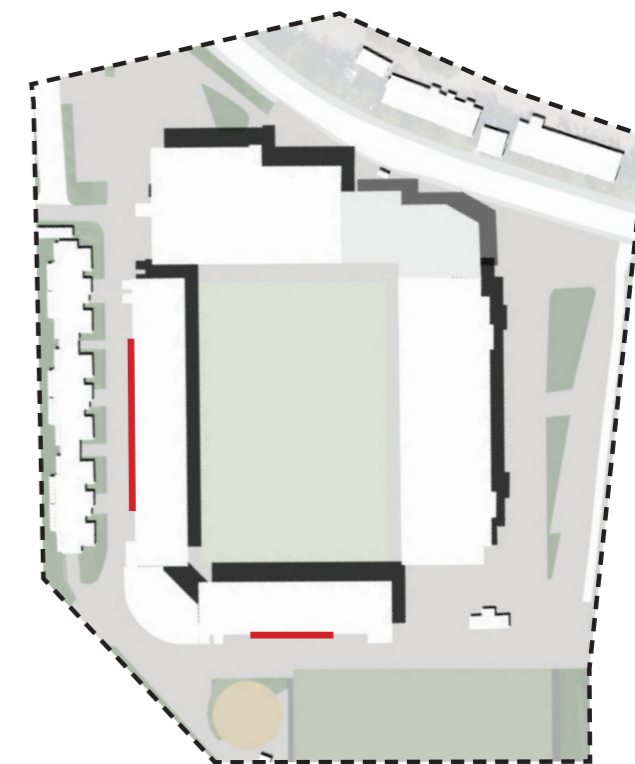
Denne muligheten regnes som forholdsvis enkel å etablere, bygge og vedlikeholde. Her kan lokale lag, foreninger og skoleklasser være med å bygge plantekassene, male og beplante dem. Dette vil være kostnadsbesparende for alle parter, i tillegg til nyttig lærdom for barn og unge.

Driften, som vedlikehold og skjøtsel av beplantningen, av fasadene kan i stor grad gjøres i sosiale omgivelser som møter driftsmodellen til Langøya Hovedgård. Unntaket

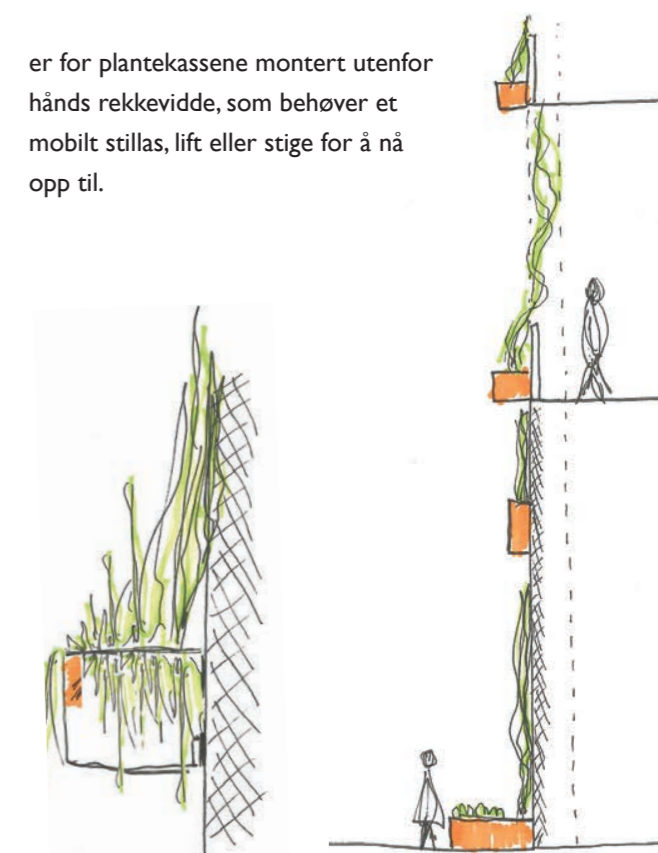
### PROSESS



Figur 4.23: Et utdrag fra prosessen mot grønne fasader.



Figur 4.22: Lokalisering av mulige grønne fasader på jerngitterfasadene på vest- og sørtribunen.



er for plantekassene montert utenfor hånds rekkevidde, som behøver et mobilt stillas, lift eller stige for å nå opp til.



## DESIGNKONSEPT



Figur 4.23: Illustrativ fremstilling av plantekassenes formmessige uttrykk på jerngitterfasaden.

Plantekassene brukes til å skape formmessige uttrykk på en ellers grå, hard og flat fasade. Jerngitterveggene gjentas som sekvenser langs vest- og sørtribunen og plantekassene tilfører friske pust som også gjentas langs hele fasaden.

Vesttribunen grenser mot et veldig smalt, avlangt rom som skapes mellom stadion og leilighetsbyggelsen. Derfor oppleves rommet som en slags tunnel når en trer inn i det fra nord eller sør. De nye strukturene på fasaden vil ikke fjerne tunnelopplevelsen, men heller forvandle den til en positiv og visuelt attraktiv bevegelse gjennom rommet.

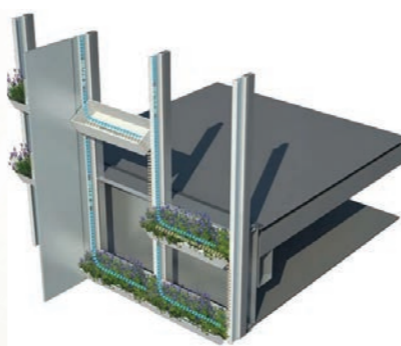
## FORBILDER



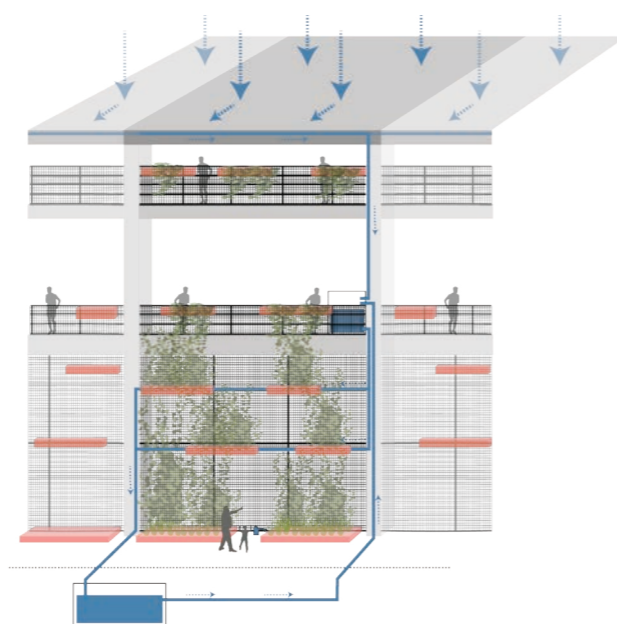
Figur 4.24: Næringsbygget tilknyttet østtribunen av Skagerak Arena har balkonger i avlange, gjentakende former som gir et dynamisk spill på fasaden. Formspråket kan overføres til sør- og vesttribunen. Foto: Tegn\_3



Figur 4.26: Fasade i Vilnius, Latvia, med repeterende former som gir sterk dybdevirkning. Foto: Andres Gallardo Albajar



Figur 4.27: Plantekasser mellom betongsøyler. Kontorbygg i Taipei, Taiwan. Illustrasjon: Aedas arkitekter.



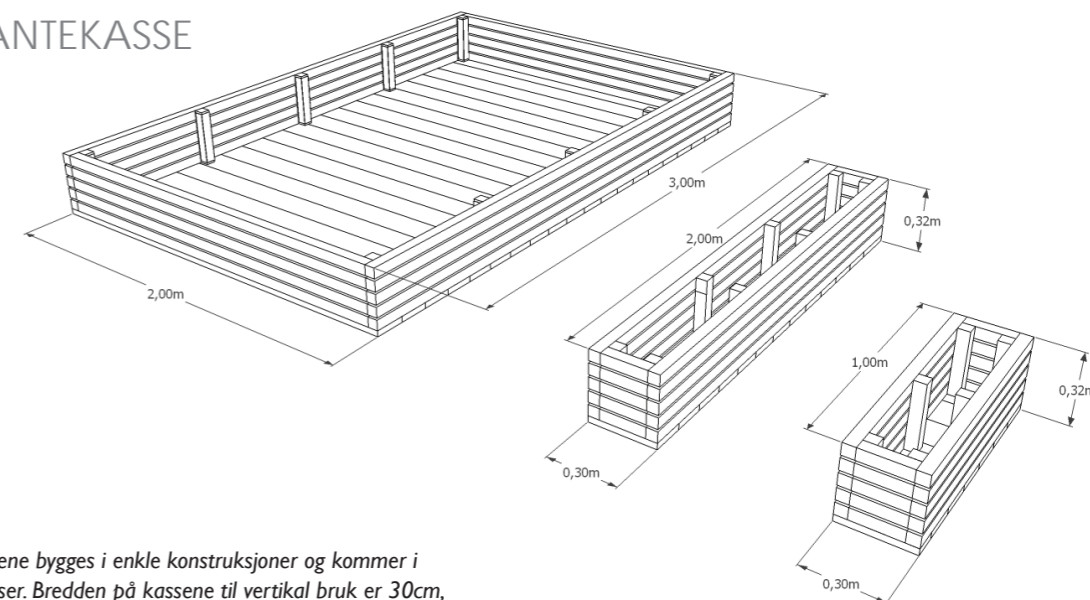
Figur 4.25: Illustrativ fremstilling av bærekraftig vanningsystem fra taket, via plantekasser og som brukes om igjen.

## VANNINGSANLEGG

Vanningsanlegget er inspirert fra bærekraftige prinsipper om gjenbruk og vil presenteres prinsipielt. Endelige dimensjoner og funksjoner må prosjekteres i samsvar med rådgivende ingeniør.

Takvann fra tribunetakene med solcellepaneler samles opp i en vanntank som er installert i tribunebygget. Herfra kan et automatisk vanningsystem styres. Hvis overskuddsvannet fra taket brukes opp, vil springvann automatisk kobles på. Ut fra vanntanken pumpes vannet ut til hver plantekasse og tilføres gjennom et tidsstyrt dryppvanningsystem. Overskuddsvann fra plantekassene ledes i rør til en nedgravd tank under bakken, som renser vannet, før det pumpes opp til vanntanken i tribunebygget og gjenbrukes på nytt.

## DETALJ PLANTEKASSE



Figur 4.28: Plantekassene bygges i enkle konstruksjoner og kommer i ulike lengder og størrelser. Bredden på kassene til vertikal bruk er 30cm, mens på bakkeplan er de 2m brede. Kassene festes til jerngitterfasaden med egnet festemiddel.



Figur 4.29: Kebony treverk - ved produksjonstidspunkt og etter noen år i vær og vind uten overflatebehandling.



Figur 4.30: Forslag til fargeskala for å male plantekassene. Inspirert av stadions fasade på østtribunen (se foto s. 107).

## LOKAL, KORTREIST MATERIALBRUK

Plantekassene foreslås bygget med treverk av kebony, som regnes som et holdbart, bærekraftig og vedlikeholdsfritt materiale. Spesielt til utvendig bruk er kebony velegnet, ettersom det går gjennom en trebehandlingsprosess i produksjonen der en væske utvunnet fra bioavfall impregneres i treet. Denne teknologien er norsk (Kebony, u.d.) og Kebony har i tillegg en fabrikk i Skien, som gjør produksjonen lokal og transporten kortreist.

I prosessen har også stål vært vurdert som potensielt materiale, men det har blitt ekskludert ettersom det ikke så lett lar seg inkludere frivillige og ufaglærte i byggeprosessen.

## HELÅRSPEKATIV

At kebony er vedlikeholdsfritt betyr at det ikke krever annen behandling enn normal rengjøring. Hvis det ikke overflatebehandles, vil treverket gråne over tid. Skagerak Arena er imidlertid et sted som har behov for

farger og liv. Derfor kan plantekassene males i sterke farger som vil stå som fargerike strukturer på fasaden - også på vinterstid.

## VEKSTMEDIUM

Ettersom plantekassene skal henge på jerngitterfasaden, vil for høy vekt påvirke fasaden over tid. Vekstmediets innhold er inspirert fra jordblandinger for grønne tak, som må være lette, men likevel gi plantene gode vekstforhold.

Vekstmediet består av grovere materialer, som sand, knust teglstein, pimpstein og lettklinker, som gir porevolum til oksygen og vann. Lettklinker er et svært lett materiale, men holder dårlig på vann, noe knust tegl og pimpstein gjør godt (Noreng et al, 2012). Dette iblandes organisk materiale som for eksempel kompost, som bør være ca. 20% av vekstmediet.



## PLANTEVALG OG ÅRSTIDSVARIASJON

### URBAN HUMLEPRODUKSJON

#### HUMLE / *Humulus lupulus*

En ide er at Skagerak Arena kan produsere store kvantum av humle, som er en svært herdig, sterktvoksende art. Det er kun hunnplanten som utvikler kongler, som benyttes som krydder i ølbrygging. Planten slynger seg opp et bæresystem og kan bli 5-6 meter høy i løpet av en vekstsesong. Om vinteren visner planten ned, men overvintrer med rotstokk i jorda (som staude) (Guldahl, u.d.). Arten plantes ikke med formål om ølproduksjon i Norge lenger selv om det har potensiale til det. Interessen og forskningne er likevel stor for bruk av norsk humle i øl. Masteroppgaven til Mæland (2016) gjør for eksempel forsøk med ulike klonvarianter av humle. Når det velges humlesort for dette prosjektet bør det ligge konkrete anbefalinger til grunn.



Figur 4.31: Et av flere aktuelle plantevalg: Humle (*Humulus lupulus*)

### ETTÅRIGE SOMMERGLEDER

#### SUKKERERT / *Pisum sativum*

Sukkerert er en ettårig klatrende plante som gros for sine skolmer. Planten krever oppstøtting, men er hardfør og gir avling på kort tid (Gibalova, 2015). Bruk sukkerertene rå i salat eller kok dem. Planten er herdig og nøysom, og trives best i sol/halvskygge,

#### BLOMKARSE / *Tropaeolum majus*

Blomkarse er en ettårig urt som dyrkes både for pryd og nytte. Blant annet er blomstene store og fargerike, og planten klatrer med krypende stengler. Både blomster, blad og frø er spiselige, og arten har en historie innen medisinsk bruk (Hjelmstad, 2017).



Figur 4.32: Sukkererten klatrer oppover med slyngtråder og får store, tidlige avlinger.

Figur 4.33: Blomkarsens store blomster. Foto: Rolf Hjelmstad

### ODDEVIN

#### VINDRUE / *Vitis vinifera*

Flere herdige sorter av vindrue får både dekorative og spiselige druer. De kan være litt sure, men kan brukes til Oddevin eller i andre konsumvarer.

### VINTERGRØNN RAMME

#### EFØY / *Hedera helix*

Mellom humlebeplantningen kan vintergrønne arter plantes, som Eføy, for å beholde et grønt preg på fasadene på vinterstid. Eføy kan vokse over 30 meter og dekker store veggflater. Den vokser og fester seg til gitterfasaden med hefterøtter, men trives best på en lun og noe skyggefullt vokseplass.



Figur 4.34: Veieblert fasade med eføy på Århus Universitet.

Figur 4.35: Sommersituasjon av vesttribunen, med bruk av ensfargede plantekasser.



Figur 4.36: Vintersituasjon av sørtribunen med plantekasser i ulike farger og vintergrønn eføy i enkelte kasser.





## 4.9.2 LEVENDE GRØNNE VEGGER

### MULIGHET 2

#### INTENSJON OG SYSTEMTYPE

Levende, grønne vegger er en annen mulighet for å skape en "grønn stadion". Her benyttes et modulsystem som festes direkte på fasadene med innebygd beplantning. Dette vil gi store, grønne flater med stor tetthet av beplantningen. Derfor kan matproduksjon fungere spesielt godt i slike systemer, da dyrkingen av enkelte, utvalgte plantesorter kan nå store produksjonskvantum.

#### ETABLERING OG DRIFT

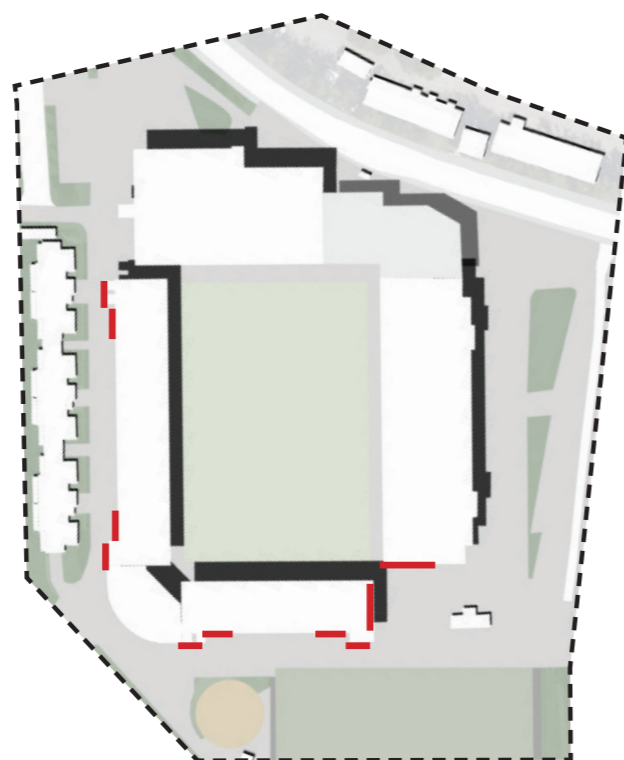
Med bruk av denne muligheten kan det foreligge et samarbeid med en lokal planteskole eller lokalt drivhusanlegg for fremdyrking av vekstene. Plantene bør etableres i forkultur i veksthus før utsetting og i denne fasen kan lokale lag og skoleklasser være med å beplante modulene.

Utover vekstsesongen kan modulene enkelt demonteres fra fasadene og beplantes med nye vekster for den aktuelle sesongen.

Denne muligheten har enkelte utfordringer knyttet til drift, da veggene er svært høye og tilgangen må skje med bruk av lift eller et mobilt stillas. Likevel gjelder dette kun direkte høsting utenfor hånds rekkevidde, slik at den nederste delen av veggene kan høstes og skjøttes av alle.

#### VALGT SYSTEM

Gjennom grundige analyser har vi kartlagt ulike modulsystemer som finnes på markedet. Det finnes utallige systemer og mange flere enn hva vi kunne ta for oss. Likevel valgte vi fem bestemte systemer i analysene basert på deres erfaring gjennom bruk i Norge og etter anbefaling fra Arvid Ekle. Konklusjonen av sammenligningen er at flere av systemene er svært like.



Figur 4.37: Lokalisering av mulige levende, grønne vegger

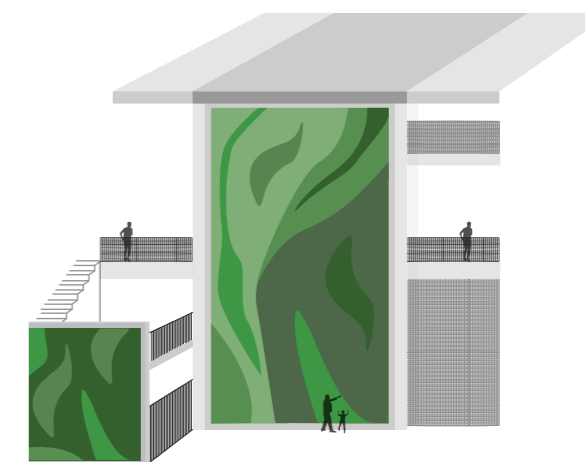
Det er små forskjeller knyttet til materialer, vekstmediet og vanningsystem, der de også er i konstant utvikling for å finne de optimale løsningene. Det er likevel mange fordeler knyttet til hydroponiske system fremfor vekstmedium av jord, som for eksempel kontrollert vann- og næringstilførsel, mindre vekt og ingen fare for erosjon av vekstmediet. Derfor anbefales enten Humkos Soft Shell paneler eller Mark Laurences Viridiwall-patent.

Navn	Green Living Walls	Biowall	Mur Vegetale	Soft shell panel	Viridiwall
Oppfinner	George Irwin	Mark Laurence	Patrick Blanc	HUMKO	Mark Laurence
Produsent	GLTi	Bioteecture	Patrick Blanc	HUMKO	Vertology UK
Type	Vekstjordsbasert	Hydroponisk	Hydroponisk	Hydroponisk	Hydroponisk
Vekstmedium	GLTi bioSoil	Gro/dan steinull	Filt	Steinull, kompost, knust stein og tegl	To-grads mineralfiber (steinull)
Størrelse per modul (lxbxt)	600x600x152mm	600x450mm	Ikke modul	900x530x119mm	500x600mm
Plante- og vannmettet vekt	98,1 kg/m <sup>2</sup>	65 kg/m <sup>2</sup>	30 kg/m <sup>2</sup> (kun egenvekt)	50 kg/m <sup>2</sup>	52 kg/m <sup>2</sup>
Planteantall	64 stk/m <sup>2</sup>	75 stk/m <sup>2</sup>	18,75 stk/m <sup>2</sup>	50 stk/m <sup>2</sup>	-
Vanningsystem	-	Automatisk	Automatisk	Automatisk	Automatisk
Vannforbruk	-	1 liter/m <sup>2</sup> /døgn	5 liter/m <sup>2</sup> /døgn	-	Under 1 liter/m <sup>2</sup> /døgn

Figur 4.38: Sammenligning av utvalgte, levende veggmodulsystemer.

### DESIGNKONSEPT

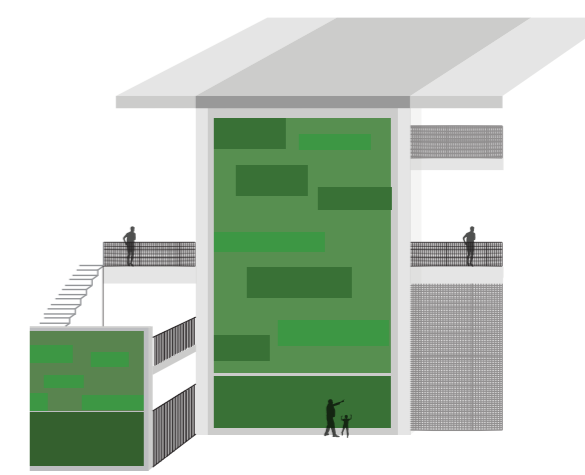
Illustrasjonene i figur 4.39-4.41 viser ulike design av betongfasadene med bruk av levende, grønne vegger. Ettersom det finnes totalt fire store, betongfasader på vest- og sørtribunene kan ulike planter og design kombineres for å skape variert og rikt uttrykk.



Figur 4.39 Eksempel på design på fasaden med bruk av beplantning. Inspirerende design kan sees på side 56 fra Mur Vegetale av Patrick Blanc i Paris.



Figur 4.40: Eksempel på design på fasaden med bruk av beplantning. Her kan Odds logo produseres i et varig materiale, som for eksempel stål, som til enhver tid står 'stødig' på fasaden.



Figur 4.41: Eksempel på design på fasaden med bruk av beplantning. med et mer formmessig grep. Denne varianten henger tydelig sammen med designet med plantekassene i mulighet 1.

### FORBILDER



Figur 4.42: Fasade på PNC-bygget i Pittsburgh, USA. Foto: PNC Bank



Figur 4.43: Vertikal urtehage gir et frodig utseende over tid og kan klippes jevnlig i vekstsesongen. Foto: Ukjent



Figur 4.44: Vertikal dyrkingshage, fra Chelsea Flower Show i 2011. Designet av Mark Laurence. Foto: Ukjent



## PLANTEVALG OG ÅRSTIDSVARIASJON

### FLERÅRIGE SOMMERGLEDER

#### JORDBÆR / *Fragaria ananassa*

Jordbær er en staudefrukt som kan overvintre på de grønne fasadene. For å utvikle saftige og gode bær, behøver planten varme, solrike forhold over tid og jevn høsting for å sikre kvalitet. Juli er toppsesong for det, men høstingen kan vare fra juni til august (Agropub, u.d.). Bruk bærene for eksempel i syltetøy eller en salat!



Figur 4.45 : Jordbærplanter får rik avling og har god dekkevne

### MIDSOMMERDYR KING

#### SALAT / *Lactuca sativa*

Salat har kort veksttid og middels krav til næring og temperatur, men krever lengre perioder med 14-18° C for å spire. Salatens utfordring er skadegjørere som lus og snegler, men med rett vurdering av høstingstidspunkt og jevn tilgang på fuktighet kan dette forhindres (Mogan, u.d.). Salat finnes i mange arter, men bladsalat (*L.s. var crispata*) og Ekebladsalat (*L.s. var capitata*) er sterke mot sykdom, sopp og stokk. Salat har kort veksttid, men kan på varme somre høstes og plantes ut i flere omganger. Det er optimalt å la salaten gro 1-3 uker i veksthus før de plantes ut (Torre, 2017).



Figur 4.46 : Vertikalt, grodd salat

### FLERÅRIGE KRYDDERURTER

Urter har til felles at de enten lukter eller smaker godt og inneholder stoffer som brukes i mat, medisin, kosttilskudd og andre ting. De er svært mangfoldige - fra små ettfrøblada til busker og trær, og kan være ett-, to- og flerårige. En kan høste både blomst, blad, rot og frø, selv om bladverket er mest vanlig å benyttes til mat (Slågedal, 2006).

Urtene trives i godt klima med solrike forhold, men er herdige og mange er flerårige.



Figur 4.47 : Bergmynte og kryddertimian er herdige og flerårige urter.

### VINTERGRØNN MATPLANTE

#### TYTTEBÆR / *Vaccinium vitis-idaea*

Tyttebær er en vintergrønn, liten busk som trolig klarer seg godt på grønne vegger, da den takler ulike lysforhold. Den liker imidlertid ganske fuktig jord, men er nøysom i forhold til næringskrav (Schul, 2008). Bærene kan brukes til syltetøy.



Figur 4.48: Tyttebær med høstfarger, vintergrønt bladverk og gode bær til mat.

## VEGETASJONSMESSIG ÅRSTIDSVARIASJON

### HELÅRSUTTRYKK MED PRYDSTAUDER

Om vinteren er det få matplanter som vil pryde de grønne veggene, noe som kommer av at bladverket klippes eller visner ned, eller vekssyklusen kun er ettårig. For å skape et godt helårsuttrykk på stadion kan en også benytte flerårige vekster med pryd på vinterstid.

Dette kan være flerårige stauder som vokser i veggen gjennom året, som for eksempel alunrot som har et flott, rødt bladverk, eller vinterglans, som har vintergrønt bladverk. Det kan også plantes inn lyng som kan stå i veggen fra høsten og over vinteren og trives i kalde forhold.

### MOSAIKK MED MODULER

En løsning for å skape et bedre helårsuttrykk er å kombinere bruken av nytte- og prydvekster. Ettersom de grønne fasadene bygges opp av moduler, kan hver modul beplantes etter ulik intensjon.

Om sommeren vil de grønne veggene se bugnende og frodige ut, med variert artsvalg og mangfold. På vinterstid vil matplantene visne eller klippes ned og enkelte felt vil stå brakk. Da vil i stedet modulene med prydstauder prege veggene med sine bladstrukturer i brune og gule fargetoner.



Ryllik



Alunrot (rødt bladverk) og bergenia



Vinterglans

Figur 4.49-4.51: Foreslåtte prydstauder som har flotte kvaliteter på høst og vinter med struktur og/eller vintergrønt bladverk.

## UORGANISKE TILTAK PÅ VINTERSTID

For å bedre helårsuttrykket på en uorganisk måte, altså uten bruk av vegetasjon, kan ulike tiltak gjøres. På modulene kan det enkelt påmonteres plater av lette materialer, som aluminium eller treverk, som skjuler modulene hvor beplantningen har visnet ned. Platene kan monteres opp på senhøsten og demonteres på våren når vekstforholdene er gode nok for plantevekst.

### UTSTILLINGSFASADE

Et måte å gjennomføre dette på er at platene kan være en del av et kunstprosjekt tilknyttet en kunsthøgskole eller lignende i Skien. Her kan studenter designe platene med heldekkende farger, mønstre eller motiv, som til sammen utgjør et større mosaikk på fasaden.

En mulighet er også å benytte aluminiumsplatene som reklamevisning av sponsorer. Med dette kan prosjektet ytterligere finansieres på en enkel måte.



Figur 4.52: Tenkt vintersituasjon av grønne vegger hvor pryddplanter og aluminiumsplater preger uttrykket.



Figur 4.53: Sommersituasjon av en av betongfasadene på vesttribunen.





## 4.9.3 VERTIKAL DYRKINGSHAGE

### MULIGHET 3: KOMBINASJONSLØSNING

Mulighet 1 og 2 representerer de to vanligste formene for vertikal beplantning. I denne muligheten kombineres de to og oppføres som en del av en større konstruksjon.

En gjennomgående diskusjon knyttet til mulighet 1 og 2 handler om tilgjengelighet til beplantningen og høsting av grøde, samt estetikk og helårsuttrykk. Dette er sentrale elementer i prinsippstigen (se side 131) som bør ligge til rette for å sikre et vellykket og langsiktig prosjekt. Både mulighet 1 og 2 har utfordringer knyttet til prinsippene. Denne muligheten undersøker hvordan disse utfordringene kan løses.

**INTENSJON - TILGJENGELIG MATPRODUKSJON**  
 "Den vertikale dyrkingshagen" - en universell arena for matproduksjon i sikre, tilgjengelige omgivelser. Her kan alle delta og vegetasjonen kan enkelt skjøttes og høstes fra horisontale terrasser. Åpenhet og tilgang er sentrale stikkord for å sikre trygg og god drift, samt for å legge til rette for sosiale møter mellom brukere.

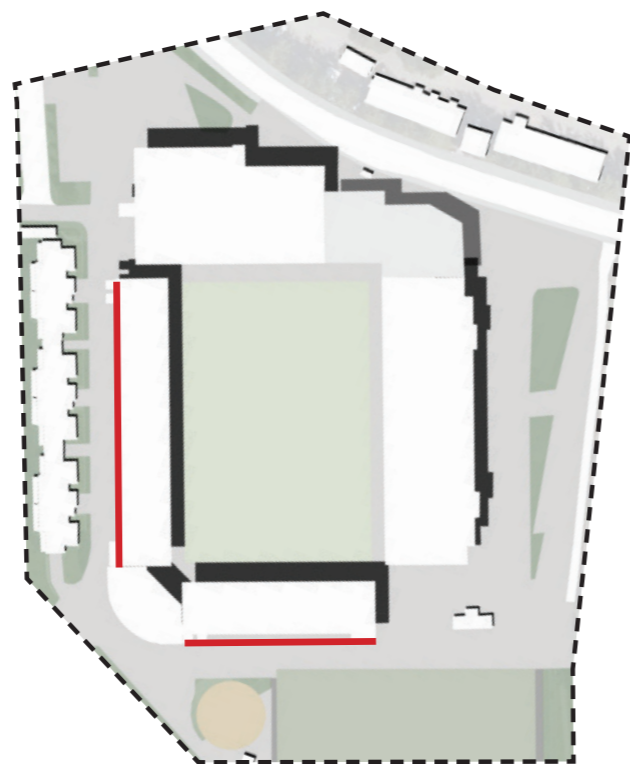
#### KONSTRUKSJON

Det bygges i alt tre etasjer av horisontale terrasser. To av etasjene er tilknyttet stadions indre tribunegulv, slik at tilgjengeligheten innenfra er enkel. Herfra trer man inn i terrassene, som er smale svalganger tett knyttet til fasaden.

Terrassene bygges som en selvstendig konstruksjon som kun er i tilknytning til fasaden gjennom festemidler. Det vil si at den eksisterende fasaden ikke bærer på vekta av selve terrassekonstruksjonen. Terrassene bygges opp i treverk, nærmere bestemt kebony, som velges som et kortreist og bærekraftig alternativ. Kebony kan brukes til å produsere søyler og bjelker av limtre, som konstruksjonen behøver for å takle egen vekt på kjønning, snølast og vindlast (Feilberg, 2017).

#### VALGT SYSTEM

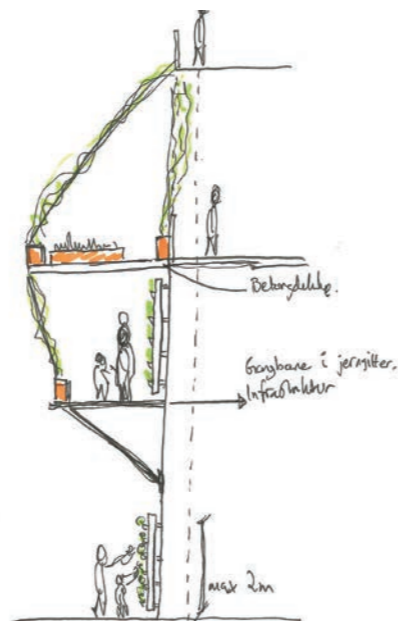
I følge med terrassene kan ulike former for vertikal beplantning kombineres. Ideene fra mulighet 1 og 2 bringes videre og implementeres.



#### ETABLERING

Dette er en kompleks mulighet med en stor konstruksjon, som krever detaljplanlegging og lengre byggetid, sammenlignet med de to foregående mulighetene. Også i denne muligheten kan lokale lag og foreninger være med i deler av byggeprosessen og beplantning av plantekasser, samt i stor grad tilknyttet drift og skjøtsel av prosjektet.

#### PROSESS



Figur 4.54: Tidlig skisse av kombinasjonsløsningen.

## DESIGNKONSEPT

Konseptene med plantekassene og de grønne veggene er tatt med videre i denne kombinasjonen. Fortsatt benyttes betong- og jerngitterfasadene for plantevekst. Klatreplantene kan også vokse på tvers av etasjene på espalier mellom plantekassene.



Figur 4.55: Illustrativ fremstilling av konstruksjonen, som knytter jerngitter- og betongfasadene sammen til en helhet.

## FORBILDER



Figur 4.56: Inspirasjon til svalganger. Kontorbygg i Taipei, Taiwan.



Figur 4.57: Fasade med et stålespalier for klatreplanter. Bygg i Barcode, Oslo, tegnet av Lund Hagem Arkitekter. Foto: Michal Soucek



Figur 4.58: Terrassene er smale, men kan møbleres i ulik grad. Inspirasjon fra parklets i San Francisco, USA.



Figur 4.59: Grønne etasjer på bygget Bosco Verticale i Milano, Italia.



Figur 4.60: Visualisering av svalgangen i 2.etg.



Figur 4.61: Visualisering av den vertikale dyrkingshagen

Figur 4.60-4.61: Visualiseringene er utarbeidet med grunnlag i konstruksjonsmodell tegnet av Feilberg (2017).



Denne konstruksjonen sikrer tilgjengelighet fra stadions egne etasjer. Etasjene bygges som terrasser hvor bevegelsene i det horisontale planet er enkel. Terrassene blir sosiale svalganger med tilrettelegging for matdyrking og opphold. Å bevege seg innefor svalgangene vil føles som å gå i en grønn tunnel om sommeren.

#### PLANTEVALG

Beplantningskonseptene fra mulighet 1 og 2 kan tas med videre i denne muligheten. Konstruksjonen fører til noe skyggelegging av beplantningen som grenser tett opp mot terrassen over. Her kan det anvendes plantevennlig lys (1000 lux) tilknyttet takets solcellepanel som både gir lys til vegetasjonen og belyser de grønne veggene på kveldstid.



## 4.9.4 GRØNNE TAK

### MULIGHET 4: BIOLOGISK OG TEKNISK NYTTE

#### INTENSJON - GRØNN STADION PÅ FLERE MÅTER

Analysene i kapittel 3 viser at Skagerak Energi har store ambisjoner knyttet til lokal strømproduksjon på arenaen. Dette grepet gir miljømessige gevinster og Odds Ballkubb står frem som en ambisiøs prøvekanin på prosjektet. Solcellene vil trolig dekke strømbehovet for 25 boliger i et år, eller så kan strømmen benyttes til å belyse de grønne veggene på kveldstid og banens spilleflate på kampdag.

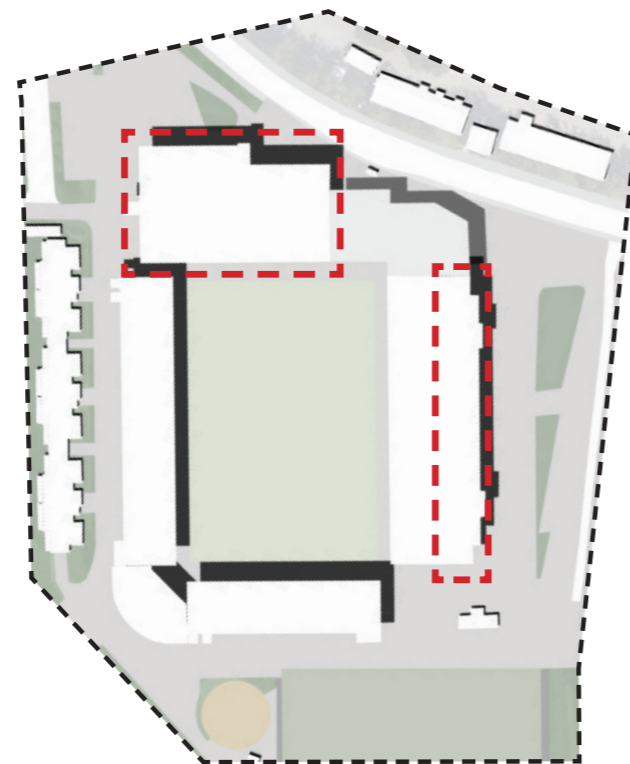
Mitt prosjekt ønsker ikke å planlegge for grønne tak der hvor solcellepanelene anlegges, som vil si de skrå aluminiumstakene. Tak over næringsbygget i nord og øst kan nyttes som grønne tak. I dette mulighetsstudiet er taket i øst valgt eksempel for visualisering.

#### GRAD AV TILGJENGELIGHET HINDRER DYRKING

Næringsbygget knyttet til østribunen fremstår i dag som et utilgjengelig sted, der eneste tilgang er opp en branntrepp. Dyrking på tak har flere fellesnevner med andre typer grønne tak, men krever tilgjengelighet og driftshyppighet på en helt annen måte - sammenlignet med for eksempel ekstensive sedumtak. Dette forhindrer takets potensiale for urban dyrking.

#### GRØNT TAK MED STERK NYTTEVERDI - BIOTOPIA

En mulighet er et grønt tak med hovedfokus på annen nytte enn matproduksjon - nemlig biologisk mangfold. Et semi-intensivt grønt tak, som fremmer biologisk liv, der



Figur 4.62: Lokalisering av grønt tak

Intensjonen er å skape en grønn takarena for andre enn mennesker. Ekstensive sedumtak kombineres med semi-intensivt biotoptak, hvor naturlige elementer kombineres med tørketålende, blomstrende engbeplantning. Denne kombinasjonen velges for å skape variasjoner i arter, funksjon og blomstring, og taket kan få en flott nytteverdi som biotop, fremfor produksjonsarena for mat.

### BIOTOP x EKSTENSIVT TAK

#### FORDRØYER VANN OG FREMMER BIOMANGFOLD

Biotop-tak er en type grønne tak som velges for å fremme økologisk nytte. Slike tak faller gjerne under benevnelsen "semi-intensive" tak, der vegetasjonen preges av englignende, blomstrende arter og jordsmonnet gjerne ligger mellom 120 og 250 mm (Noreng et al. 2012).

#### ARTSVARIASJON GIR BIOLOGISK KVALITET

En mangfoldig sammensetning av arter og vekstsamfunn gir et variert uttrykk som økologisk fremmer flere organismer. På dette taket kan derfor ekstensivt og semi-intensivt tak kombineres. Jo mer variasjon, jo mer stabilt blir vekstsamfunnet (Noreng et al. 2012). Artssammensetningen på taket detaljeres ikke i denne oppgaven. Det henvises til svenske Vegtechs produktblad for sedum- og biotoptak (Vegtech, 2016 og 2017).

#### ETABLERING

Taket på Skagerak Arena er vanskelig å etablere god tilgang til. Derfor behøves det maskinhjelp som kan løfte vekstmateriale, planter og utstyr opp på taket. Vel oppe på taket kan plantene, som leveres på rull, enkelt ruller ut av frivillige i samarbeid med fagpersoner - i henhold til ønsket driftsmodell (se side 140).

På taket kan det plasseres ut elementer som gjenskaper naturen og fremmer biologisk mangfold, som insekshotell, drivved, trestammer og stein.

Figur 4.65-4.66: Typiske biotop-tak, der skrint jordsmonn og lite næringskrevende planter kombineres med naturlige elementer for å gjenspeile naturlige uttrykk.



Figur 4.64: Semi-intensivt grønt tak i Augustenborg, Malmø. Foto: Peter Adamson



Figur 4.63: Dagens takflate på Skagerak Arenas østribune og næringsbebyggelse. Foto: Rolf Broløkken



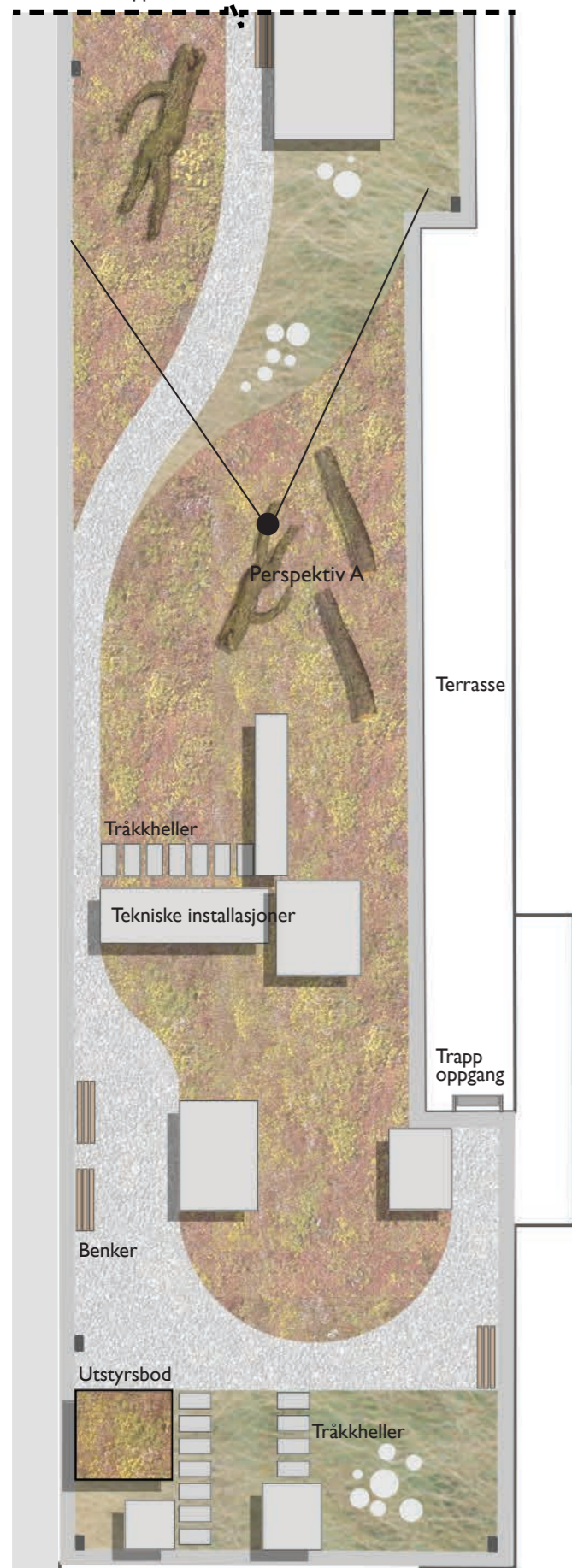
Figur 4.65



Figur 4.66



Planen deles opp her



Perspektiv A

Terrasse

Tråkkheller

Tekniske installasjoner





Trapp oppgang

Benker

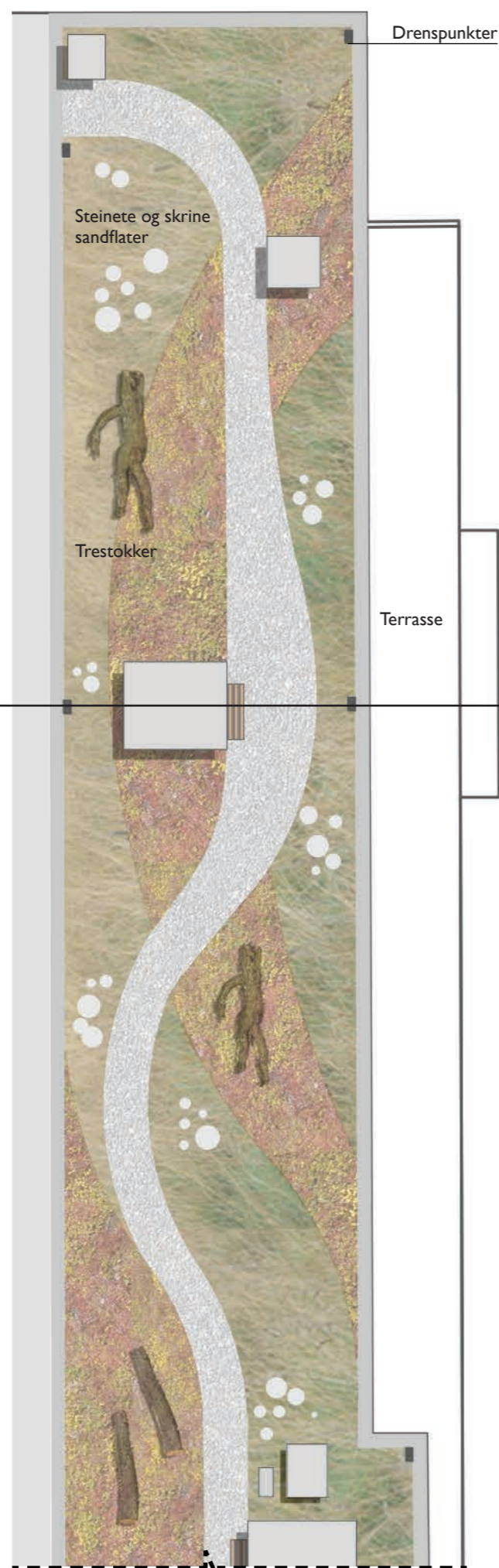
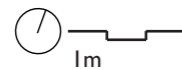
Utstyrsbod

Tråkkheller

### PLAN / TEGNFORKLARING

-  Sedumdekke
-  Biotopdekke
-  Grusgang
-  Eks. tekniske installasjoner

M 1:200



Terrasse

A

A'

Planen fortsetter her

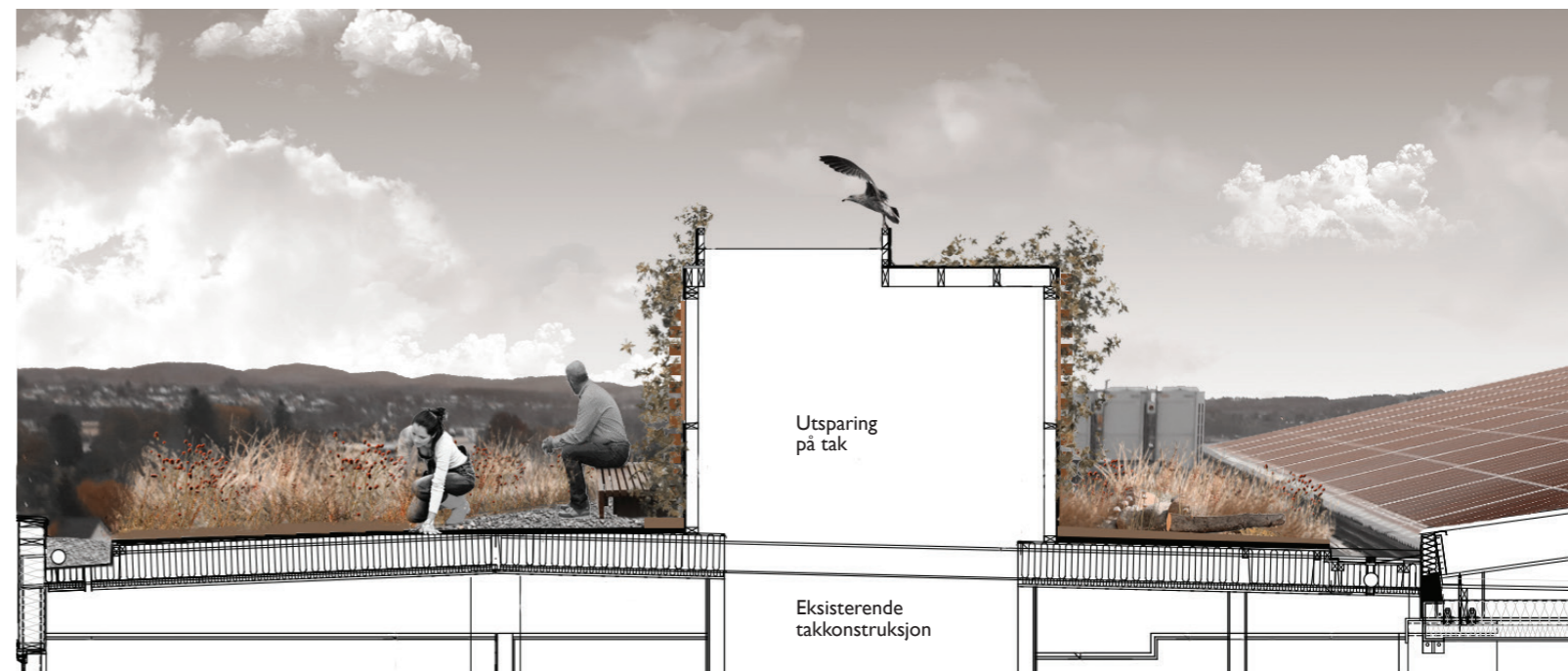
Figur 4.67



Figur 4.68: Perspektiv A, høstinspirert illustrasjon av det grønne taket på Skagerak Arena.

Figur 4.69: Snittoppriss A-A' av det grønne taket. Illustrasjon over dagens takkonstruksjon, med grunnlag fra tegninger fra tegn\_3.

1m



Utsparing på tak

Eksisterende takkonstruksjon



## 4.9.5 URBANT DYRKINGSTORG

### MULIGHET 5: PÅ BAKKEPLAN

Denne urbane plassen knytter dyrkingsbehov og produktivt landskap sammen med offentlige funksjoner. En matproduserende hage som samtidig fungerer som et oppholdsområde, viser hvordan bærekraftige prinsipper kan skape trekke liv til et område som i dag er uten funksjon og innhold.

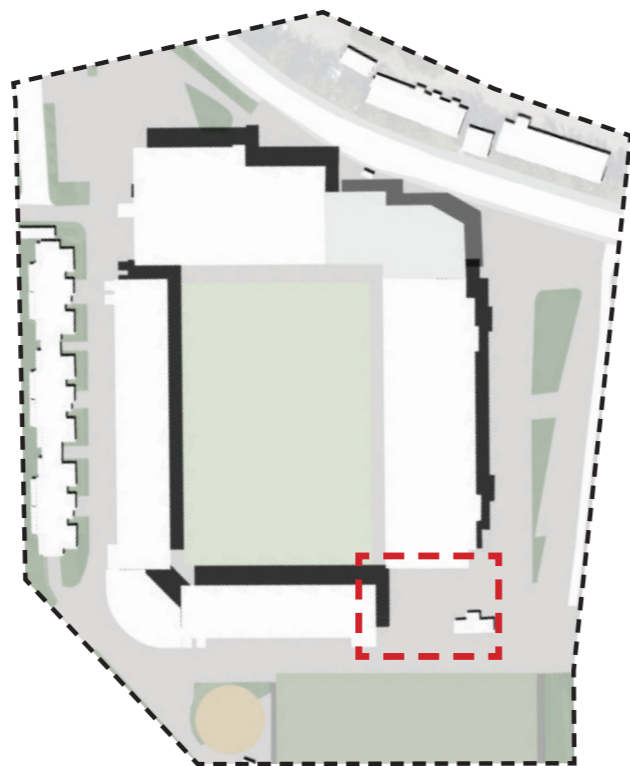
Analysene av Skagerak Arena viste at det foreligger stor mangel på gode oppholdsområder tilknyttet stadion, som er arbeidsplassen til flere hundre mennesker. Ettersom det nord-østre stadionhjørnet bygges inn våren 2017, vil et viktig oppholdsområde fjernes. Det sør-østlige hjørnet har stort potensiale i forhold til areal, solforhold og nær tilknytning til stadions hovedinngang.

#### INTENSJON FOR DESIGN

“Urbant dyrkingstorg” - navnet kommer fra ideen om å skape en felles møteplass som har ulike kvaliteter. Samtidig som plassen skal takle sterk grad av offentlighet og intensiv sirkulasjon på kampdag, må den tilby verdifulle, lune og lav-skala oppholdsplasser som ikke står i skyggen av stadion - metaforisk fortalt. Stadionbyggets størrelse er så dominerende i stedsopplevelsen, at uterommets elementer må brukes for å bryte ned skalaforskjellene.

#### FORMKONSEPT OG FUNKSJON

Konseptet handler om å tilrettelegging og ansvar - et designmessig ansvar for å sikre god, forsvarlig bevegelse av flere tusen mennesker på kampdag, samtidig som å skape gode uterom med en mindre offentlig sfære. Store dyrkingsarealer etableres i opphøyde plantekasser av cortenstål - et materiale som gjenspeiler

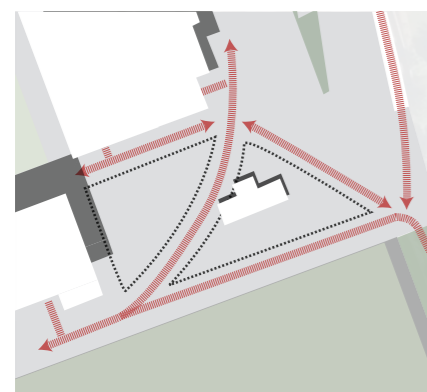


Figur 4.70: Lokalisering av urban dyrkingshage

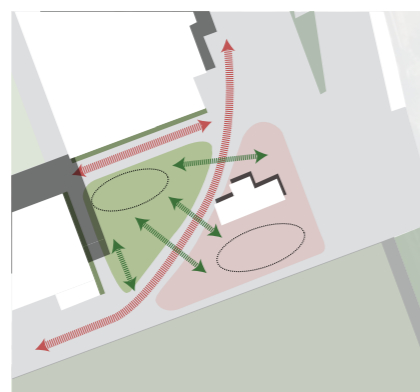
stadionbyggets industrielle uttrykk og røffhet. Stålet velges som materiale fordi det er svært varig og solid. Kebony-treverket i de vertikale plantekassene tas igjen i materialet til benkene og pergolaen på dyrkingstorget.

#### ETABLERING

Plantekassene i stål er forholdsvis enkle konstruksjoner som kan bygges i samarbeid med en byggfaglig yrkeslinje på en lokal videregående skole, for eksempel blikkenslagere. Beplantning og stell kan gjøres av lokale lag og foreninger, i henhold til ønsket driftsmodell.



Figur 4.71: Viktige bevegelseslinjer gjennom plassen - på og utenfor kamp.



Figur 4.72: Program for ny bruk. Skape gode rom og knytte sammen.



Figur 4.73: Cortenstål, et massivt materiale i stil til stadions industrielle uttrykk.

## PLANTEVALG

### BUSKSJIKT

#### SVARTSURSBÆR / SVARTHILL

*Aronia melanocarpa / Sambucus nigra*

Svartsurbær er en middels, stor busk, mens svarthyll er lite tre, som produserer bærfrukter. Svarthyll får i tillegg flotte, hvite blomster som kan brukes til drikk, mens svartsurbær får en flott rød høstfarge og sorte bær som henger igjen på kvist. Disse bærene gir god saft eller vin. Svartsurbær er herdig og tåler tøffe forhold - det samme gjør svarthyll, som også er god som leplanting (Det norske hageselskap, 2006).



Figur 4.74: Rik bærutvikling på svartsurbær (t.v.) og svarthyll (t.h.)

### TRESJIKT



Figur 4.75: Vårkornell i blomst om våren.



Figur 4.76: Blomstring på søtkirsebær om våren.

#### VÅRKORNELL / *Cornus mas*

Vårkornell regnes som et lite tre som blomstrer på naken kvist i april-mai måned. Denne planten regnes som et sikkert vårtegn med sin gule blomster. De rødlige bærene er rike på C-vitamin og kan høstes i september. De kan spises rå, tørket eller kokt. Blomstene kan benyttes som smakstilsetning og frøene kan males til kaffeerstatning (Sagen & Holand, 2016).

#### SØTKIRSEBÆR / *Prunus avium*

Denne arten har svært mange gode egenskaper som gjør til et flott tre i bymiljøet. Den takler forurensing godt, får en flott hvit blomstring om våren og høstfarger til sent på høsten. De flotte bærene kan brukes i mat, saft og syltetøy (Hageselskapets sortliste, 2006).

## FORBILDER



Figur 4.77: Sosial møteplass tilknyttet dyrkingsområde i Phoenix, Arizona. En trygg, felles arena og naturlig møtepunkt tilknyttet dyrkingsarkivitetene.



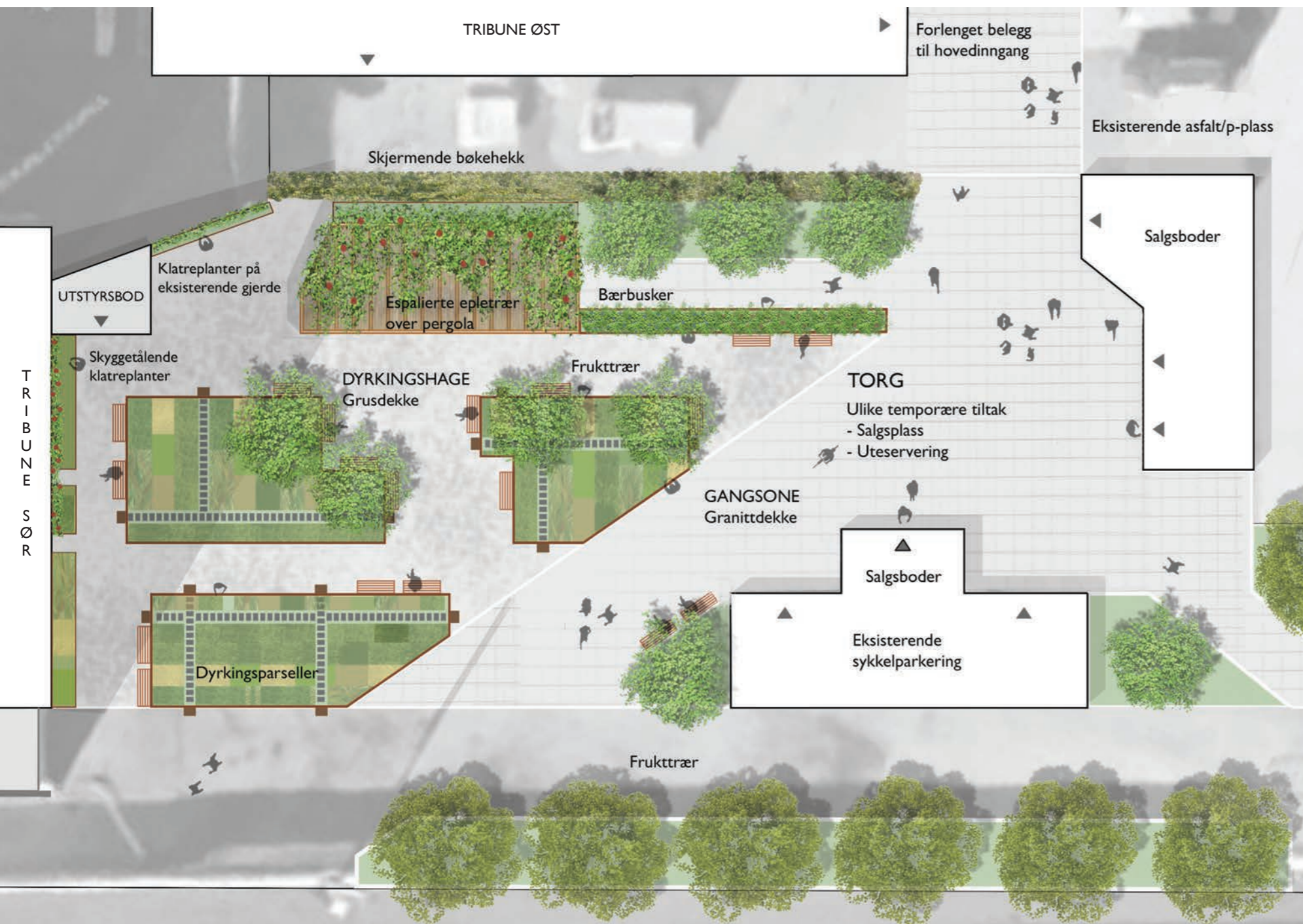
Figur 4.78: Lafayette Greens - en urban dyrkingshage i Detroit, hvor opphold og dyrking kombineres. Landskapsarkitekt: Kenneth Weikal Landscape Architecture

Dette plantevalget viser kun et utvalg av aktuelle arter for muligheten. Det henvises derfor til utfyllende planteliste i vedlegg I.



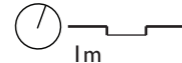
# ILLUSTRASJONSPLAN

## URBANT DYRKINGSTORG



### TEGNFORKLARING

-  Granittdেকে
-  Permeabelt grusdekke
-  Benker i kebony
-  Dyrkingsparseller
-  Tråkkheller og trinn

M 1:200  


### GREP

Det urbane dyrkingstorget på Skagerak Arena blir en samlende og sosial møteplass på tvers av interessegrupper. Torget fungerer som et åpent areal med et solidt dekke, i en sone hvor mange mennesker vil ferdes på kampdager. Ved siden av ligger en dyrkingshage - en lav-skala møteplass hvor man kan dyrke det sosiale livet, fellesskapet og mat.

### INSPIRASJON

Før kamp kan en føle en summing blant fansen, overhøre diskusjoner om med- og motspillere og overvære den sterke, lokale interessen for Odd og Skien. I dag settes flere salgsboder opp midlertidig, som selger lokale matvarer. Denne identiteten tas med videre på det nye torget, som vil oppleves som en attraktiv og levende handelsplass, og også et hjem for temporære



Figur 4.80: Livet på det urbane dyrkingstorget.

tiltak. Torget utformes på en som en åpen plass slik at hovedbevegelsen mellom tribune øst og sør er tilrettelagt for (se figur 4.71).

### DYRKINGSHAGE

Plantekassene er opphøyde elementer med overkant i sittehøyde, slik at man enkelt kan jobbe med matplantene eller sitte i behagelig sittehøyde på benker av kebony. Som opphøyde elementer er beplantningen beskyttet fra tråkk og bevegelse, samtidig som de skaper rom mellom seg. Disse rommene gir semi-offentlige, sosiale kvaliteter som utnyttes til opphold, bevegelse, høsting av kunnskap og mat. Tilknyttet dyrkingshagen er en pergola som vil fungere som en plass for å puste ut. Her kan en sette seg og se utover hagen mens man plukker et eple fra de espalierte trærne som over tid vil gro over pergolaen.





## DEL 5 DISKUSJON OG VIRKNINGER



Figur 5.1: Visualisering av stadions sørtribune, her vist gjennom mulighet 3.  
Basert på foto av Rolf Broløkken

Diskusjonsdelen av oppgaven summerer opp sentrale momenter som tidligere er utgreiet eller analysert for. De ulike mulighetene som er fremstilt i kapittel 4 stilles opp mot hverandre, sammenlignes og vurderes opp imot prinsippstigen. Ut fra dette legges det frem en anbefaling.

Videre vurderes prosjektet i et bærekraftig perspektiv og for sin overføringsverdi til andre bygg. Oppgaven avsluttes med konklusjon og refleksjon.



## 5.1 ET TILBAKEBLIKK

Som en naturlig innledning på oppsummeringen, drøftingen og avslutningen av oppgaven gjentas problemstillingene som ble fremstilt i innledningen.

### **Hovedproblemstillinger:**

*Hvilke muligheter har Skagerak Arena til å produsere mat på byggets store, urbane bygningsflater?*

*Hvilke muligheter har Skagerak Arena til å forvandles fra et grått, hardt og livløst stadionanlegg til en sosial og økologisk, "grønn stadion" med grunnlag i bærekraftige prinsipper?*

Av de seks underproblemstillingene som er nevnt, vil jeg ta for meg nr. 1, 3, 5 og 6- markert med mørk skravur. Problemstilling 1 og 6 gjennomføres i samarbeid med Feilberg, mens problemstilling 5 besvares i samarbeid med Langøya hovedgård og ut fra deres driftsmodell.

### **Underproblemstillinger:**

- 1. Hvilke arealer på Skagerak Arena egner seg for matproduksjon?**
- Hva er de tekniske forutsetningene og mulighetene for matproduksjon på Skagerak Arena?
- 3. Hva er de biologiske forutsetningene og mulighetene for matproduksjon på Skagerak Arena?**
- Hvordan kan annen infrastruktur i bygget/på tomte nyttiggjøres i dyrkningsanlegget, herunder behovet for lys, vann og varme?
- 5. Hvordan kan anlegges driftes og råvarene fra produksjonen benyttes?**
- 6. På hvilke måter kan matproduksjon på Skagerak Arena bidra til økt bærekraft?**

## 5.2 OPPSUMMERING

Grønne vegger er et eksempel hvor natur og arkitektur kombineres for å fremme estetiske, økologiske, økonomiske og/eller miljømessige kvaliteter i urbane byrom. Matproduksjon er sjeldent målet for vertikal beplantning, men det er en ny trend og et mulig svar på fremtidens arealbruk i urbane miljøer.

Dette mulighetsstudiet omfatter et bredt og grundig teori- og analysearbeid, som i kombinasjonen med caseområdet Skagerak Arena i Skien har ligget til grunn for fem ulike muligheter basert på konseptet "grønn stadion". Oppgaven har fokusert på bruk av vegetasjon på store, urbane bygningsflater – både vertikale fasader og horisontale tak og bakkeplan. Hovedfokuset har vært på mulighetene for bruk av nytteplanter for matproduksjon, men studiet foreslår også andre alternativer som er mer hensiktsmessige av ulike årsaker.

Innovasjonsaspektet i studiet ligger i delen som angår urban matproduksjon på det vertikale plan. På tak og bakkeplan er dyrking en kjent mulighet for utbyggere, mange prosjekter er gjennomført og flere studier er gjort på fordeler og ulemper knyttet til dette. Likevel er dette mulighetsstudiet attraktivt og belysende på feltet da det undersøker et konkret caseområde, et fotballstadion, som er et omdiskutert og særegent, arkitektonisk element i bybildet. Sosiale og klimatiske forhold på og rundt et slik bygg er av sterk egenart og som "Skiens storstue" har bygget en sentral posisjon i byen både knyttet til fotball og andre aktiviteter.

Skien by har en stedsidentitet som åpen, inkluderende og livlig. Byen er hjem for mange lokale tiltak på alt fra grasrotnivå til det fylkeskommunale bordet og flere av disse er knyttet til urbant landbruk, som Mersmak. I tillegg har fylkesmannen i Telemark utarbeidet "Strategi for bynært og urbant landbruk" – en rapport som legger til rette for at nye prosjekter kan komme til live.

Det er nok ingen som tror at en kan fø Skien by ved å dekke Skagerak Arena med matplanter eller at urban matproduksjon kan ta over for det tradisjonelle landbruket. Til det er det verken lønnsomt nok eller har produksjonspotensiale til. Det handler likevel om forskning på bruk av byens rom og flater og om hvordan man kan skape de levende byene, som Jan Gehl poengterer i flere av sine verk (blant annet Byer for mennesker, 2010). For å få til det, kan et av svarene være urbane dyrkningsprosjekter, som står for bærekraftige prinsipper som bør forsøkes å etterstrebese i byutviklingen.

Forholdene ligger altså i stor grad til rette for å skape et "grønn stadion"-prosjekt. De fem mulighetene i dette studiet representerer ulike tilnærminger for å oppnå det og de skiller seg fra hverandre i forhold til intensjon, kompleksitet knyttet til etablering og skjøtsel, design og konsept, og plantevalg. De vil vurderes opp imot prinsippstigen, nærmere forklart på side 131, som en kvalitetsvurdering på vei mot en anbefaling.



## 5.3 FORDELER OG ULEMPER

### KORT OPPSUMMERT

MULIGHET	FORDELER	ULEMPER
1. GRØNNE FASADER	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enkel etablering</li> <li>- Lave kostnader</li> <li>- Lav grad av vedlikehold</li> <li>- Delvis inkluderende drift</li> <li>- Gir form, farge og liv til en ellers grå, nøytral fasade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lite mat produseres</li> <li>- Trolig lav avkastning</li> <li>- Lift, mobilt stillas eller stiger må brukes for skjøtsel og drift</li> <li>- Beplantning utenfor hånds rekkevidde er lite tilgjengelig.</li> <li>- Komplisert vanningsanlegg</li> <li>- Smalt planteutvalg</li> </ul>
2. LEVENDE GRØNNEVEGGER	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stor produksjonsverdi</li> <li>- Potensielt høy avkastning</li> <li>- Spektakulært</li> <li>- Oppsamling av svevestøv</li> <li>- Berikende opplevelse</li> <li>- Stort planteutvalg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lift, mobilt stillas eller stiger må brukes for skjøtsel og drift</li> <li>- Beplantning utenfor hånds rekkevidde er lite tilgjengelig.</li> <li>- Komplekst vanningsystem</li> <li>- Høy investeringskostnad</li> </ul>
3. VERTIKAL DYRKINGSHAGE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enkel tilgjengelighet for skjøtsel og drift til grønne fasader og levende vegger.</li> <li>- Universell dyrkingsarena</li> <li>- Enkel vedlikehold</li> <li>- Estetikk</li> <li>- Bruk av massivtre i konstruksjonen som er produksjonsmessig bærekraftig fremstilt (Feilberg, 2017)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Høy investeringskostnad</li> <li>- Redusert soleksponeering for enkelte, levende vegger like under etasjene</li> </ul>
4. GRØNNETAK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Positiv økologisk virkning</li> <li>- Gir sammen med solcelletakene en helhetlig "grønn stadion" - også på takflatene</li> <li>- Overvannshåndtering</li> <li>- Potensielt oppholdsområde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingen matproduksjon</li> <li>- Utfordrende etablering</li> <li>- Utfordrende skjøtsel</li> </ul>
5. URBANT DYRKINGSTORG	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stor bruksverdi</li> <li>- Lav-skala oppholdsområde kombinert med åpent torg</li> <li>- Stort plantutvalg mulig i varierte størrelser og kvaliteter</li> <li>- Salgs plass av stadiondyrket mat</li> <li>- Enkel skjøtsel og drift</li> <li>- Grønne omgivelser på bakkenivå</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fare for tyveri og hærværk</li> <li>- Må stå i mot store påkjenninger fra bevegelse på kampdag</li> </ul>

Figur 5.2: Fordeler og ulemper knyttet til mulighetene

## 5.4 VURDERING MOT PRINSIPPSTIGEN

### DISKUSJON OG ANBEFALING

**MULIGHET 1 OG 2 - VERTIKAL MATPRODUKSJON**  
Disse mulighetene fokuserer på bruk av det vertikale planet. Analysene av "store, urbane bygningsflater" viser at de store, sammenhengende jerngitter- og betongveggene rundt stadions ytre kan kategoriseres innenfor definisjonen. Dette er enorme flater som gir mulighet for stor kvantumsproduksjon av mat.

Mulighet 1 og 2 viser klare utfordringer knyttet til tilgjengeligheten. For at prosjektet skal driftes på en bærekraftig måte, etter prinsippene fra ønsket driftsmodell, må beplantningen være tilgjengelig for drifts- og skjøtelsoppgaver og høsting. Mulighetene krever bruk av lift, noe stadion allerede eier, for å gjennomføre nevnte oppgaver. Likevel fører dette til en driftsvariant hvor gjennomføringen må gjøres av én person og den setter derfor grenser for bærekraftig drift. Ettersom drift- og skjøtelsoppgavene vil være intensive, spesielt i sommerperioden og mot høsten, vil trolig driften bli et økonomisk tap og vanskelig å gjennomføre i praksis. Vanningsystemet vil være en automatisert del av driften, som av erfaring fra referanseprosjektet på Jekteviken i Bergen vil være driftssikkert.

Plantevalget i mulighet 1 er også en utfordring, da det finnes få klatrende, flerårige matplanter. Humle er trolig den best egnede arten, da den er flerårig, svært herdig

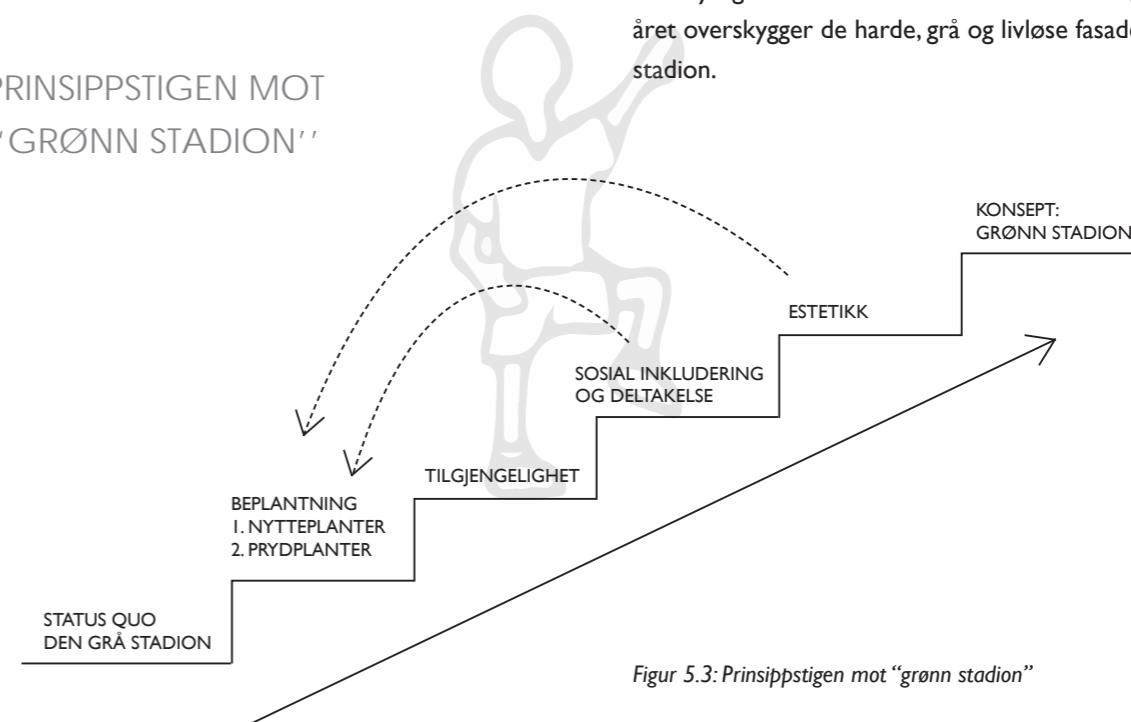
og rasktvoksende. Likevel visner den ned om høsten, slik at plantens greinstruktur på fasaden ikke er synlig. Derfor kan det anbefales å beplante enkelte plantekasser med flerårig vindrue eller vintergrønn eføy, selv om plantekassene i seg selv gir et romlig, formmessig uttrykk på vinterstid. Ettårige vekster som bønner, sukkerert og blomkarse fungerer godt i vekstsesongen og kan by på flere runder med høsting.

Plantevalget for modulveggene i mulighet 2 må trives i solrike vekstforhold. Flerårig jordbær, tyttebær og krydderurter klarer seg trolig godt, mens salat blir en spennende utprøving i sommermånedene. Som en løsning på et tomt og skralt helårsuttrykk bør matplanter kombineres med flerårige prydstaude som beholder bladverket over vinteren.

#### MULIGHET 3 - VERTIKAL DYRKINGSHAGE

Mulighet 3 er konstruert som et svar på utfordringen knyttet til tilgjengelighet i mulighet 1 og 2. Den kombinerer bruk av plantekasser og modulsystemene i en universell konstruksjon hvor skjøtsel, drift og høsting enkelt kan skje fra langsgående terrasser. På terrassene vil det skapes gode rom i svalganger hvor dyrkingen kan kombineres med opphold. Altså legger muligheten til rette for sosial deltagelse, inkludering, fellesskap og trivsel på et annet nivå enn mulighet 1 og 2. Konstruksjonen bygges i bærekraftig og lokalprodusert kebony og vil bli et flott estetisk tilskudd som gjennom året overskygger de harde, grå og livløse fasadene på stadion.

### PRINSIPPSTIGEN MOT "GRØNN STADION"



Figur 5.3: Prinsippstigen mot "grønn stadion"



## 5.5 VIRKNINGER AV PROSJEKTET VED INNFORING AV MULIGHET 3,4 OG 5

Måten muligheten svarer på utfordringene fra prinsippstigen, gjør at den anbefales sterkt som tiltak for "grønn stadion" på vertikale flater. Konstruksjonen kan bygges i sammenheng med både sør- og vesttribunen.

### MULIGHET 4 - GRØNNETAK

Denne muligheten svarer på konseptet "grønn stadion" på en annen måte enn matproduksjon. Stadiontakene på Skagerak Arena kan deles i to grupper: tribunetakene i aluminium og takene på næringsbyggene i øst og nord. Tribunetakene vil nyttes til energiproduksjon med solcellepaneler. På taket til næringsbyggene er tilgjengeligheten svært utfordrende. Det setter en stopp for mulig dyrking på taket, da driften og høstingen ville blitt vanskelig å gjennomføre. Et grønt tak med lavere krav til skjøtsel er derimot mulig å anlegge. Derfor designes et ekstensivt/semi-intensivt grønt tak, med sterk biologisk nytteverdi for insekter og fugl. Takene vil kreve skjøtsel, men ikke utover normal intensitet for denne typen grønne tak.

Grønne tak på Skagerak Arena vil være et flott tilskudd til de grønne veggene og solcelleanlegget på

tribunetakene. Til sammen bygger det opp en helhet på stadion og taket vil skape økologiske ringvirkninger nedover de grønne veggene til dyrkingshagen på bakkeplan. Potensielt kan taket også nyttes som oppholdsplass for ansatte på stadion, men før det blir aktuelt må takets sikkerhet vurderes.

### MULIGHET 5 – URBANT DYRKINGSTORGET

Torget og dyrkingshagen i det sørøstlige hjørnet av stadion kan bli det viktigste tiltaket for å fremme menneskelig trivsel og bruk for andre som ikke direkte dyrker eller benytter de grønne veggene. Dette er en mulighet for å skape en spennende og nødvendig oppholdsarena i direkte nærhet til stadion som området mangler i dag. Analysene viser at når det nordøstlige hjørnet bygges inn våren 2017, blir et viktig møtepunkt på kampdag revet vekk. I tillegg mangler de ansatte i bygget et godt uteområde i nærheten av arbeidsplassen. På det urbane dyrkingstorget kombineres bruksverdi med sosiale kvaliteter. På kampdag tilrettelegges det for både bevegelse og opphold på det offentlige torget, mens utenfor kampdag vil dyrkingshagen nyttes som semi-offentlig, sosial arena.

**NY MÅTE Å TENKE BY STADIONBEBYGGELSE PÅ GRØNN STADION - ET FOREGANGSPROSJEKT**  
Urban matproduksjon har igjen blitt populært i bymiljøet, som så mange ganger tidligere i historien. Visjonære og utopiske prosjekter fra Singapore og Kina, med salat- og tomatdyrking i isolerte glassbygg som rager himmelhøyt over bakken, er noe av det første som spretter opp på dataskjermen hvis du 'googler' "vertical" og "food production". Flere fellesnevnerer kan trekkes fra denne typen prosjekter, nemlig at matsikkerhet og utnyttelse av arealer i by er svært viktige momenter for fremtiden. I Norge er vi kanskje ikke truet at de samme utfordringene de møter i østen, hvor urbaniseringen er vesentlig sterkere. Likevel vil prosjekter som "grønn stadion" på Skagerak Arena bidra til utviklingen, forskningen og ha overføringsverdi til andre lignende bygg. Det kan bli et foregangsprosjekt som viser vei for fremtidig utvikling av lignende bygg i fremtiden.

### GRØNT NÆRMILJØ - ØKT TILHØRIGHET

Prosjektet vil skape en annen opplevelse og mening om stadion enn det som finnes i dag. Bygget er både elsket for sin funksjon som Odds hjemmebane, men også hatet for sitt estetiske ytre. "Grønn stadion" vil betydelig bedre stadions estetikk, som igjen vil endre folk meninger om bygget. Det grønne blir en del av Odds identitetsønske om å være "Norges grønneste fotballklubb" og tiltaket vil gi stadion lokal, regional og nasjonal signalverdi.

### SOSIAL LØNNSOMHET

Diskusjonen rundt kostnader er interessant, men i denne oppgaven drøftes ikke konkrete kostnader i detalj. Andre prosjekter viser at urban dyrking er dyrere enn tradisjonelt landbruk på grunn av effektivitet, arbeidsmengde, maskinbruk og andre faktorer (for eksempel Brooklyn Grange Farm i New York, se Almaas, 2012). Det er kanskje ikke det billigste alternativet eller det mest effektive, men det handler om å endre måten vi driver byene våre på. Hovedfokus er ikke på hvor mye sukkererter man klarer å produsere og selge videre for økonomisk gevinst, men lønnsomheten kan heller måles i økologiske fordeler og sosialt med økt bekjentskap, stolthet av bygget og livskvalitet gjennom ny bruk av stadionområdet.



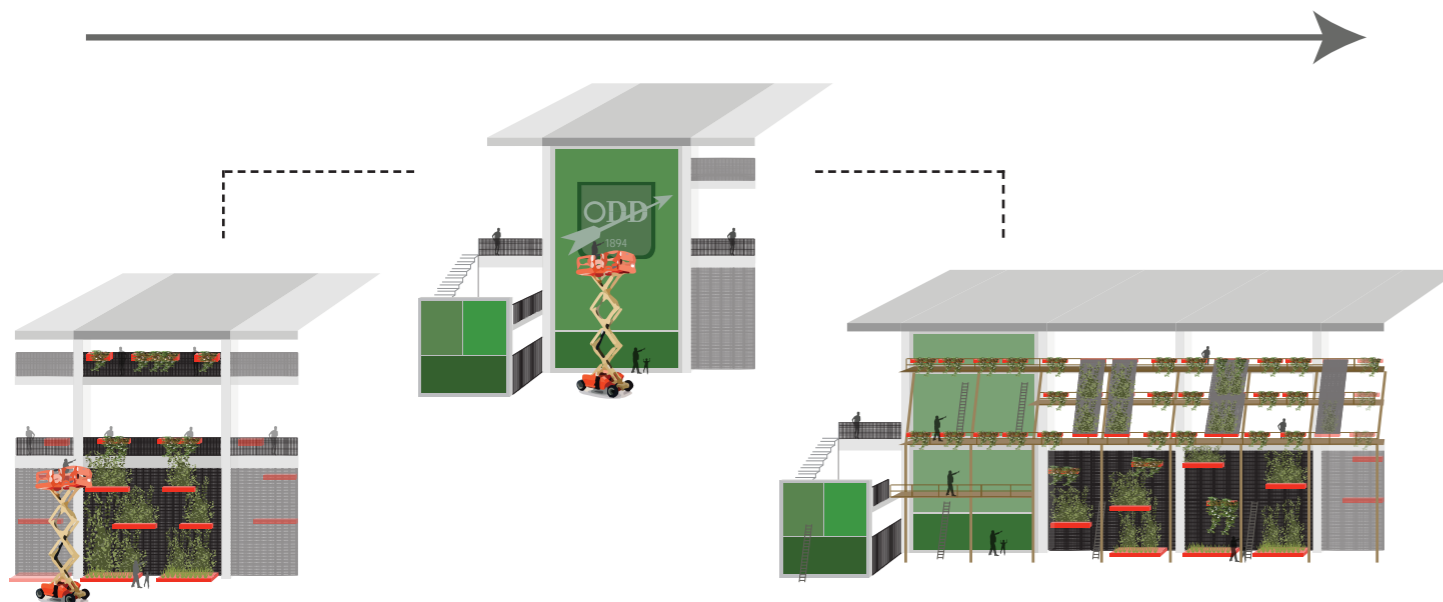
Figur 5.5



Figur 5.6

I STOR GRAD UTILGJENGELIG  
UTFORDRENDE SKJØTSEL OG DRIFT  
LAVERE KOSTNAD  
ENKLERE ETABLERING

SVÆRT TILGJENGELIG  
ENKEL SKJØTSEL OG DRIFT  
HØY KOSTNAD  
MER KOMPLISERT ETABLERING



Figur 5.4: De ulike mulighetene for vertikal matproduksjon sammenlignet på grunnlag av flere variabler.



## 5.6 VURDERING AV BÆREKRAFT

Prosjektet er planlagt ut i fra et realistisk, gjennomførbart synspunkt med bærekraftige premisser i grunn. Dette vises blant annet i tolkningen av begrepet "grønn stadion", som ikke bare snevres inn til å handle om matproduksjon (se side 130). I stedet omfavner det aspekter innenfor energiutnyttelse, økologi, økonomisk potensial, sosialt liv og teknisk funksjon – for å nevne noe. Denne helhetlige betydningen bidrar til å skape bærekraftige løsninger i prosjektet.

Mulighet 3 anbefales blant annet ut i fra et bærekraftig perspektiv. Kostnadene ved etablering og bygging er trolig vesentlig høyere sammenlignet med mulighet 1 og 2, men gevinsten kan over tid måles i varighet, bruksverdi og billigere drift.

Bærekraftig matproduksjon på Skagerak Arena kan understrekes gjennom ulike fordeler prosjektet gir. Selv om ikke prosjektet kan vise til forskningsresultater som begrunner fordelene, kan kjent teori brukes for å understøtte påstandene:

### MILJØMESSIGE FORDELER

- Redusert CO<sub>2</sub>-utslipp:  
Lokalprodusert mat fører til reduserte transportmengder og utslipp av klimagasser, ettersom mindre mengder mat transporteres inn til byen (Specht et al, 2013). Skien ligger imidlertid i et produktivt jordbrukslandskap så avstandene blir sannsynligvis ikke så lange.

- Lavere energiforbruk:  
Transport, avkjøling, lagring og emballasjebruk. Såfremt grøde distribueres i nær tid etter høsting og unngår bruk av for eksempel plastemballasje (Specht et al, 2013).

- Lokal overvannshåndtering:  
Takvann nyttes til vanning av de grønne veggene og gjenbrukes. Potensielt kan også gråvann nyttes som resipient fra stadionbygget.

- Støyisolering:  
Beplantning og materialer absorberer lyd som i stor grad ville blitt reflektert av harde flater (Hopkins & Goodwin, 2011). Denne egenskapen gjør at spesielt grønne vegger påvirker trivsel og opplevelse av det urbane miljøet.

- Redusert luftforurensing:  
Svevestøv og luftforurensing er en trussel mot folkehelsen og vegetasjon kan nyttes til å ta opp disse stoffene (Ottele, 2011) og dermed bidra til et sunnere nærmiljø. Vegetasjonen tar opp karbondioksid og slipper ut oksygen - til fordel for opplevelse og klima.

- Materialbruk, resirkulering og gjenbruk:  
Kompostering av planteavfall kan brukes til gjødsling av vekstmedium og sørger for lavere kostnader og mindre transport. Ved bruk av solide og bærekraftige materialer som kortreist treverk og stål, kan disse senere gjenbrukes, flyttes på eller resirkuleres.

### SOSIALE FORDELER

- Et grønt nærmiljø bidrar til bedre folkehelse og velvære. På Skagerak Arena og tomte rundt vil vertikale, grønne omgivelser trolig bedre folks inntrykk av stedet og dermed opplevelsene knyttet til det.

- Driftsmodellen skaper en arena for læring, fellesskap, bekjentskap og opplevelser. Den bidrar til å minske avstanden mellom produsent og konsument i matsystemet. Modellen åpner for drift ved hjelp av skoleklasser eller andre frivillige grupper.

- Designinspirasjon:  
Arkitekter og designere kan la seg inspirere av prosjektet på estetisk og funksjonelt vis, noe som kan gi virkninger inn i deres prosjekter og fremtidig byutvikling.

### ØKONOMISKE FORDELER

- Beskyttelse av bygningsfasaden:  
Påvirkningen fra UV-stråling på fasadene og taket blir mindre ettersom vegetasjonen tar imot strålingen. Dette vil gi bygningsflatene lengre levetid og senkede vedlikeholdskostnader.

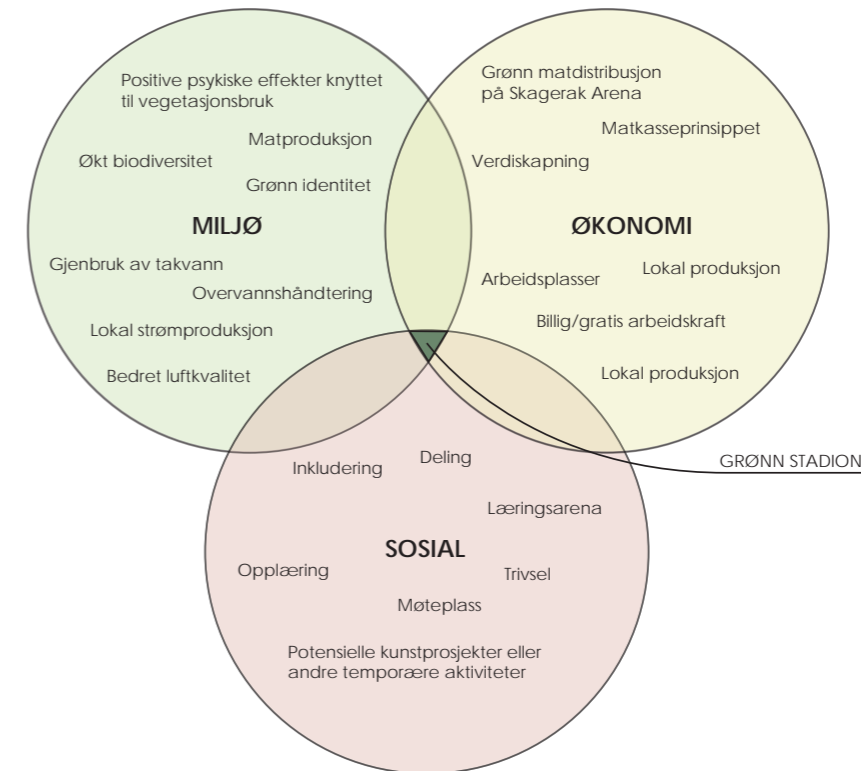
- Bruk av hydroponi:  
Hydroponiske vekstsystemer økonomisk best egnet for å gro bladavlinger som spinat og salat, klatrevækster som tomat og bønner, og krydderurter. (Specht et al, 2013, ifølge Puri & Caplow, 2009).

- Langsiktig økonomisk vinning:  
De høye investeringskostnadene knyttet til etableringen av prosjektet vil trolig dekkes av offentlige aktører og

sponsorer, da prosjektet har stor verdi for forskningen på fagfeltet. Over tid vil driftskostnader trolig tjenes inn gjennom salg av grøde og prosjektet vil være økonomisk bærekraftig. Begge påstandene er basert på en skjønnsmessig vurdering og må underbygges av relevante referanseprosjekter og forskning.

- Billig arbeidskraft:  
Driftsmodellen åpner for billig arbeidskraft med bruk av frivillige og ufaglærte.

- Distribusjon:  
Matvarene som produseres kan distribueres på ulike måter gjennom matkasseprinsippet, salg på stadion eller lokale butikker.



Figur 5.7: Bærekraftige virkninger av prosjektet "grønn stadion"



## 5.7 OVERFØRINGSVERDI TIL ANDRE BYGG

Matproduksjon på Skagerak Arena kan ha stor overføringsverdien til annen bebyggelse, både lokalt, nasjonalt og globalt. Det finnes flere momenter som må vurderes på stedet hvor matproduksjonen kan implementeres for å kartlegge om verdien er reell. Selve ideen er svært overførbart, men må tilpasses eksisterende forhold. De aktuelle lokalitetene bør ligge i et urbant miljø hvor utnyttelsesgraden av tekniske, sosiale og miljøvennlige forhold blir størst mulig.

### KLIMAFORHOLD

Spesielt i Norge er det sentralt å analysere stedets klimaforhold på lokalt- og mikronivå. Forsker og planteentusiast Stephen Barstow mener (se side 126) Norges klimatiske beliggenhet i den nordlige hemisfæren er ypperlig for matproduksjon. Mikroklimatiske forhold som soltilgang og vindforhold vil påvirke for eksempel plantevalget.

### BYGGETS EKSISTERENDE KVALITETER

De aktuelle byggene for implementering av ideen må kartlegges i forhold til bæreevne, materialitet og tilstand. I hvilken grad det tåler ombygging eller ettermontering er vesentlig for overføringsverdien. Integrering av vertikal og horisontal matproduksjon kan derfor være utfordrende ettersom byggets kapasitet setter grensene for designet og innholdet for de grønne flatene. I dette studiet er store, sammenhengende betongflater og jerngitterfasader vurdert som aktuelle for vertikal vekst og begge flatene vil trolig være aktuelle også andre steder.

### TILGJENGELIGHET

Tilgjengelighet på tak og vegger er en stor utfordring på Skagerak Arena og dette kan trolig gjenkjennes på andre lignende bygg, der de ikke er utformet og tilrettelagt for opphold. Hvis forholdene ikke er gunstige kan det planlegges for annen nytte enn matproduksjon, for eksempel biologisk liv og/eller lokal overvannshåndtering som ikke krever like intensiv drift og skjøtsel.

### ANDRE STADIONANLEGG

Fotballsporten er kanskje en av de mest populære idrettene i verden og kan nesten regnes som et felles språk. En fotballstadion for urban matproduksjon ville skapt overskrifter i både arkitekt- og idrettsmiljøer verden rundt og forhåpentligvis inspirert både eksisterende og fremtidige stadionanlegg til grønne tiltak.



Figur 5.8: Oslo fengsel skjermes av en høy, slett betongmur som henvender seg både mot Åkebergveien i nord og mot bosparken i sør og vest. Dyrkingsparseller for vertikal matproduksjon kunne vært aktuelt her, tatt materialitet og veggenes størrelse i betraktning. Utfordringene er knyttet til den svært offentlige lokaliseringen på Grønland/Tøyen-området i Oslo og ville vært utsatt for tyveri og hærverk.



Figur 5.9 og 5.10: Fotografiet over viser et parkeringshus i Bergen, med langsgående, lave vegger av betong i 3 etasjer over en busstasjon. Illustrasjonen under viser et prosjekt design fra Christensen & Co av et parkeringshus tilknyttet nye Glostrup sykehus i Danmark. Arkitektens mål var å skape et bærekraftig og levende miljø (Sempergreen, 2017). Likheten mellom parkeringshusene i Bergen og København er slående lik. Selv om prosjektet i København er tiltenkt med bruk av pryddplanter, kan dette enkelt endres til bruk av matplanter. Terrasser i hver etasje ville gjort drift, skjøtsel og høsting enkelt å gjennomføre.



Figur 5.11: Ibsenhuset, Skien, kjennetegnes blant annet av en enorm, slett betongfasade som er sørvendt.



Figur 5.12: Rådhusplassen, Skien. En stor, åpen plass uten aktivitet. Plassen kan nyttes til matproduksjon på bakkeplan.



Figur 5.13-5.14: Herkules kjøpesenter i Skien preges av store betongflater som gir lite tilbake til omgivelsene.



Figur 5.15: Telemark sykehus består av store bygningsflater av teglstein. På en lokasjon som et sykehus, hvor omgivelsene og sosial aktivitet spiller en viktig rolle på pasientene og trivselen, kunne matproduksjon vært et sunt tilskudd til bruken av området.



Figur 5.16-5.17: Øverst er fotballstadion Parc de Princes avbildet, som gjenkjennes gjennom det sterke, formmessige uttrykket skapt av gjentagende betongformer. Stadion ligger i et svært urbant miljø, men bygget og arealet rundt er hardt og lite grønt. Til sterk kontrast står Sole Food Farms foran Vancouver BC Stadium i Kanada, hvor byen er bringet tilbake til live. Her er parkeringsplasser utnyttet som dyrkingshager på bakkeplan og prosjektet har hatt sterke, sosiale ringvirkninger i byen. Bildet tas med som inspirasjon for å vise hva som er mulig og faktisk bygget. Overføringsverdien rettes sånn sett tilbake til Skagerak Arena.





## 5.8 KONKLUSJON

Mulighetsstudiet "Grønn stadion" på Skagerak Arena er et prosjekt som tar for seg mulighetene for implementering av vegetasjon på et eksisterende stadionanlegg i Skien. Oppgaven svarer på relevante problemstillinger knyttet til arealutnyttelse i byer, økende fortetting og den viktige rollen "det grønne" spiller for sosialt liv, miljø og økonomi i byen gjennom et bærekraftig perspektiv. Hovedmålet for oppgaven var å undersøke bruk av nyttevekster til matproduksjon på Skagerak Arenas store urbane bygningsflater og hvilke sosiale og økologiske virkninger det gir.

Opgaven kan konkludere med at det er mulig å produsere mat på arenaens store, urbane bygningsflater, som etter analysearbeid er lokalisert på vest- og sørtribunen av stadion. På det vertikale plan er stadions store betongfasader på vest- og sørtribunen velegnet for dyrking ut fra veggens bæreevne (Feilberg, 2017). Mens sørtribunen er svært soleksponert, er vesttribunens soltilgang varierende grunnet leilighetsbyggene som grenser til. Disse mikroklimatiske forholdene påvirker plantevalget i stor grad, sammen med det nordiske klimaet. De biologiske forutsetningene i Skien er

velegnede for plantevekst, da byen ligger mellom herdighetszone 2 og 3. Vinterklimaet med frost vurderes som liten fare for plantenes trivsel, da de søker inn i kvile når temperaturen synker til under 5° C om vinteren.

Sentrale momenter knyttet til gjennomførbarheten av prosjektet er tilgjengelighet, estetikk og helårsperspektiv. Bruk av ulike konstruksjoner fra plantekasser til større terrasser er svar på utfordringene de nevnte momentene bringer med seg. Dette vil legge til rette for den bærekraftige driftsmodellen som Langøya Hovedgård ønsker å benytte i prosjektet. Råvarene fra stadion benyttes i byggets egne kantine, selges på stadion eller gjennom matkasseprinsippet. Det er sentralt for stedsidentiteten at maten selges lokalt og at prosjektet markedsføres til nære omgivelser.

Gjennom bruk av bærekraftige prinsipper for drift og skjøtsel kan prosjektet stå for en forvandling av det grå, harde og livløse stadionanlegget. Det kan bli en sosial og økologisk møteplass for mennesker og biologisk liv, og en "grønn stadion" med lokal, regional og global overføringsverdi til lignende bygg.

Skagerak Arena er et bygg og område som behøver en stor omveltning for å bli et godt sted å være. Som en så viktig møteplass og fremtidig knutepunkt burde hele plassen utformes for å øke bruksverdien og opplevelsene på stedet. Mine forslag vil absolutt gjøre stadion til et bedre sted, men jeg skulle gjerne sett på hele tomten i sin helhet. Det lot seg dessverre ikke gjøre når fokuset i så stor grad var på matproduksjon på stadionbyggets flater.

Jeg håper at denne oppgaven kan inspirere Odds Ballklubb til å søke om hovedprosjekt. Det ville vært utrolig spennende å se hva som kunne blitt til med tanke på de enorme arealene som står til rådighet. Grønne vegger og tak er tiltak i urbane miljø som har kommet for å bli – hvorfor ikke stå frem som et forbilde på feltet?

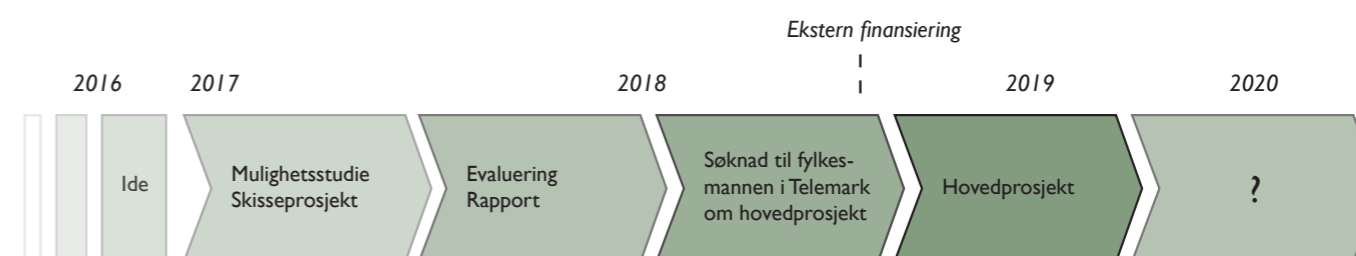
Var det noe jeg skulle ønske jeg gjorde annerledes i oppgaven må det være å prosjektere i større grad.

## VEIEN VIDERE FREMTIDIGE FOU-BEHOV

Denne masteroppgaven er en del av det større forskningsprosjektet for matproduksjon på Skagerak Arena. Prosjektet vil, etter avslutningen av denne masteroppgaven, ferdigstilles innen 14/1-2018. I kjølvannet av dette og Knut Feilbergs mulighetsstudie vil resultatene tas med videre og vurderes av prosjektgruppen. Tiden frem mot ferdigstilling vil brukes på evaluering og utarbeiding av en felles sluttrapport, som overleveres fylkesmannen i Telemark i søknad om hovedprosjekt.

### PILOTPROSJEKT NØDVENDIG

Forskning og utviklingsarbeid (FOU) utføres for å oppnå økt kunnskap om mennesket, kultur og samfunn. Dette prosjektet bør være høyaktuelt for å motta økonomiske midler til gjennomføring, med sin grad av innovasjon. For "grønn stadion"-prosjektet vil et pilotprosjekt være nødvendig for å bekrefte mulighetene lagt frem i dette studiet. Behov for et slikt prosjekt er stort i Norge og dette studiet viser at den potensielle gevinsten er omfattende på mange vis.



Figur 5.18: Sannsynlig prosjektprosess



# KILDER

## REFERANSEPERSONER

Anders Garnes: Prosjektleder Wikholm AS

Anne-Berit Wold: Førsteamanuensis ved institutt for plantevitenskap ved NMBU

Arvid Ekle: Daglig leder i Anlegg og Utemiljø AS, Biowall AS

Einar Håndlykken: Daglig leder Odds Ballklubb

Laura Longland: Bioteecture Ltd.

Mark Laurence: Daglig leder Vertology Ltd.

Pål Chesham: Vedlikeholdsansvarlig ved Oransjeriet, Stavanger

Rolf Brøløkken: Drone-foto av Skagerak Arena

Sissel Torre: Instituttleder ved Institutt for plantevitenskap, NMBU

Vigdis Saga Kjørholt: Daglig leder ved Langøya Hovedgård

## LITTERATURKILDER

Aarnes, H. (2012). Epifytter: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/epifytter> (lest 23/01-2017).

Aarnes, H. (2016). Hydroponikk: Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/Hydroponikk> (lest 26/01-2017).

Agropub. (u.d.). Fullstendig nettside: Agropub. Tilgjengelig fra: <http://www.agropub.no> (lest 18/04-2017).

Alab. (2015). Forskningsmidler til innovasjon av balkonger: A-lab arkitekter. Tilgjengelig fra: <http://a-lab.no/forskningsmidler-til-innovasjon-av-balkonger/#1> (lest 10/04-2017).

Alfsen, K. H., Kolshus, H. H. & Torvanger, A. (2000). Klimaendringer og klimapolitikk. I: CICERO (red.). CICERO report.

Almaas, I. H. (2012). På taket over New York. Arkitektur N, 6 (2012): 16-27.

Andelslandbruk. (2017). Hva er andelslandbruk? Andelslandbruk.no. Tilgjengelig fra: <http://www.andelslandbruk.no/hva-er-andelslandbruk/introduksjon-til-andelslandbruk> (lest 28/03-2017).

Aurdal, S. M. (2015). Urbant landbruk - utfordringer med økologisk dyrking i pallekarmer på tak: Norges miljø og biovitenskapelige universitet, Institutt for plantevitenskap.

Bakken, F. (2016). Odd stadion - et riss: Odds Ballklubb. Tilgjengelig fra: <http://www.odd.no/om-klubben/var-historie/odd-stadion-et-riss> (lest 20/02-2017).

Bell, S., Fox-Kämper, R., Kershavarz, N., Benson, M., Caputo, S., Noori, S. & Voigt, A. (2016). Urban Allotment Gardens in Europe. European Cooperation in Science and Technology (COST): Routledge.

Bellows, A. C., Brown, K. & Smit, J. (2004). Health Benefits of Urban Agriculture. Portland, OR.: Community Food Security Coalition's North American Initiative on Urban Agriculture.

Biowall. (2016a). Om Biowall. Tilgjengelig fra: <http://biowall.no/om-biowall/> (lest 27/01-2017).

Biowall. (2016b). Rigatedalen - innvendig og utvendig vegg: Biowall. Tilgjengelig fra: <http://biowall.no/galleri/rigatedalen-innvendig-og-utvendig-vegg/> (lest 27/01-2017).

Bjørvika. (2016). Herligheten: Bjørvika Utvikling. Tilgjengelig fra: <http://www.bjorvikautvikling.no/kunst/herligheten> (lest 31/01-2017).

Blakstad, S. (2012). Norges første grønne utendørsvegg: hage.no. Tilgjengelig fra: <http://www.bygg.no/hage/article/87914> (lest 21/01-2017).

Blanc, P. (2008). The vertical garden : from nature to the city. New York: Norton.

Borgersen, T.A. (2016). Nå blir det skolegård på Skagerak Arena. Varden.

Braskerud, B. C. & Ødegård, I. M. (2014). Grønne vegetasjonsdekkede tak for flomdemping. I.

Bratberg, E. (2015). Landbruk: Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/landbruk> (lest 06/05-2017).

Brurberg, F. (2014). Intervju med Frode Brurberg. Hjerpaasen, M. (red.). Sitert fra Hjerpaasen, 2014.

Byggfakta. (2012). Med ryggen til Skagerak Arena: Byggfakta. Tilgjengelig fra: <http://www.byggfakta.no/med-ryggen-til-skagerak-arena-53317/nyhet.html> (lest 20/02-2017).

Christensen, S. & Bratberg, E. (2014). Jordbruk: Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/jordbruk> (lest 17/01-2017).

Dagsrud, E. (2015). Strategi for bynært og urbant landbruk i Telemark 2015-2018: Fylkesmannen i Telemark.

Dannevig, P. & Harstveit, K. E. (2013). Klima I Norge: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: [https://snl.no/Klima\\_i\\_Norge](https://snl.no/Klima_i_Norge) (lest 30/01-2017).

Det Norske Hageselskap. (2006). Hageselskapets Sortsliste, b. 10. utgave. Oslo: Hageselskapet.

Det Norske Hageselskap. (2017). Bakken folkehage: Det norske hageselskap. Tilgjengelig fra: <http://www.hageselskapet.no/hage/bakken-folkehage/> (lest 28/03-2017).

Digernæs, A. G. (2016). Hage i høgda: Edens Hage. Tilgjengelig fra: <http://www.vl.no/edenshage/hage-i-hogda-l.671976#> (lest 07/02-2017).

Dunnett, N. & Kingsbury, N. (2008). Planting green roofs and living walls. Rev. and updated ed. utg. Portland, Or: Timber Press.

Dæhlen, M. & Ortiz, R. (2011). Urban dyrking: Tanker og ideer om dyrking i byen. Byøkologisk rapport: Senter for byøkologi.

Dæhlen, M. & Ortiz, R. (2013). Den høye hagen. Om urban dyrking på tak. Byøkologisk rapport: Senter for byøkologi.

Eikenæs, R. (2016). Dyrk Oslo - ein studie av urbant landbruk sitt potensiale i Oslo indre by ; Grow Oslo - a study of agriculture´s potential in Oslo: Norwegian University of Life Sciences, Ås.

Ekle, A. (2014). Grønne byer puster lettere. Seminar om vertikal trädgård, Helsingborg 2014,.

Ekle, A. (2014b). Intervju med Arvid Ekle. Hjerpaasen, M. (red.). Vertikal beplantning /grønne vegger - en kunnskapsbank for videre utvikling i Norge: NMBU.

Eplante. (u.d.). Eplante - for norsk klima: Eplante.no. Tilgjengelig fra: <http://eplante.no/> (lest 26/04-2017).

FAO. (2017). Urban agriculture: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Tilgjengelig fra: <http://www.fao.org/urban-agriculture/en/> (lest 03.01.2017).

FAO. (u.d.). Food for the cities: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Feilberg, K. (2017). Tekniske forutsetninger for matproduksjon på grønne vertikale flater i et nordisk klima - casestudie Skagerak Arena. Brage: NMBU, IMT.

Flatekvål, B.-L. (2015). Terminal Jekteviken er helt unikt: Har 17.000 planter på veggen: Bergensavisen. Tilgjengelig fra: <https://www.ba.no/nyheter/natur-og-miljo/bergen-sentrum/terminal-jekteviken-er-helt-unikt-har-17-000-planter-pa-veggen/s/5-8-117755> (lest 09/02-2017).

FN. (1987). Vår felles framtid: FN-sambandet.

Forsberg, E. M., Leisner, M., Leivestad, P. & Tollefsen, K. R. (2014). Urbant landbruk - bærekraftig, synlig og verdsatt. Fylkesmannen i Oslo og Akershus: Landbruksavdelingen.

Frearson, A. (2014). Stefano Boeri's "vertical forest" nears completion in Milan: Dezeen. Tilgjengelig fra: <https://www.dezeen.com/2014/05/15/stefano-boeri-bosco-verticale-vertical-forest-milan-skyscrapers/> (lest 16/03-2017).

Gardåsen, T. K. (2003). Best i vest - Falkum. Skien: Genius Forlag.

Gehl, J. (2010). Byer for mennesker, b. 1. utgave: Bogværket.

Gibalova, A. (2017). Sukkerert. Agropub.no. Tilgjengelig fra: <http://agropub.no/id/9211> (lest 18/04-2017).

GLTi. (2016a). Patented Green Living Walls - Grow Vertical. www.agreenroof.com: Green Living Technologies International. Tilgjengelig fra: <http://www.agreenroof.com/green-walls/> (lest 21/01-2017).

Grodan. (2015). About Grodan group: Grodan. Tilgjengelig fra: <http://www.grodan.com/about+us/grodan+group> (lest 27/01-2017).

Groth, B. (2014). Babylons Hengende Hager: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: [https://snl.no/Babylons\\_hengende\\_hager](https://snl.no/Babylons_hengende_hager) (lest 23/01-2017).

Guldahl, A. S. (u.d.). Humle - til ølbrygging i 1000 år. Skog og landskap: NIBIO. Tilgjengelig fra: <http://www.skogoglandskap.no/Artsbeskrivelser/humle> (lest 18/04-2017).

Gundersen, D. (2009). Urbanisere: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/urbanisere> (lest 12/1-2017).

Gundersen, M. (2016). Hva er Skien 2020?: Skien kommune. Tilgjengelig fra: <http://www.skien.kommune.no/Byen-var/Byutvikling/Skien-sentrum-2020/Hva-er-Skien-2020/> (lest 06/02-2017).

Gundersen, T. (u.d.). Skiens historie. Tilgjengelig fra: <https://kjellemann.wordpress.com/skiens-historie/> (lest 20/02-2017).

Guttu, J. & Thorén, A.-K. H. (1996). Fortetting med kvalitet : bebyggelse og grønstruktur. Oslo: Miljøverndepartementet. Hansen, O. B. (2016). Også sedumtak krever skjøtsel. Park og anlegg. Tema: Grønne tak og grønne vegger, 10 (2016): 16-17.

Haraldsen, I. (2016). En grønn vegg på Vestlandet. Park og anlegg, 10: 18-19.

Hedeman, A. (2014). - Sykehjem boliger, kanskje bydelspark? Telemarksavisen.

Hindle, R. L. (2012). A vertical garden: origins of the Vegetation-Bearing Architectonic Structure and System (1938). Studies in the History of Gardens & Designed Landscapes, 32 (2): 99-110.

Hjelmstad, R. (2017). Blomkarse: Urtekildens planteleksikon. Tilgjengelig fra: [http://www.rolv.no/urtemedisin/medisinplanter/trop\\_maj.htm](http://www.rolv.no/urtemedisin/medisinplanter/trop_maj.htm) (lest 28/04-2017).

Hopkins, G. & Goodwin, C. (2011). Living Architecture: Green Roofs and Walls: CSIRO Publishing.

Humko. (2017). Soft shell: Green Walls.si. Tilgjengelig fra: <http://www.greenwalls.si/soft-shell> (lest 09/02-2017).

Husbanken. (2013). Klima- og solforhold: Husbanken. Tilgjengelig fra: <http://www.husbanken.no/byggeskiikk/verttoy/den-gode-bebyggelsesplanen/plangrunnlaget/klima-og-sol/> (lest 30/01-2017).

Hysing, L. K. (2016). Fremtidens byer: Skien kommune. Tilgjengelig fra: <http://www.skien.kommune.no/Byen-var/Byutvikling/Framtidens-byer/Framtidens-byer/> (lest 06/02-2017).

Irwin, G. (2008a). Vegetation support system.

Irwin, G. (2008b). Urban Farming Food Chain - Miguel Contreras Learning Complex Green Wall: Green Roofs.com. Tilgjengelig fra: <http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=1044> (lest 09/02-2017).

Irwin, G. (2013). Hydroponic Living Walls - Irrigation. The Green Walls Column.

Irwin, G. (2015). Hydroponic Growing Systems...A Threat to Students. www.agreenroof.com: Green Living Technologies International. Tilgjengelig fra: <http://www.agreenroof.com/hydroponic-growing-systems-a-threat-to-students/> (lest 21/01-2017).

Joner, E. J. (u.d.). Urbant landbruk og miljøgifter. Analyser fra noen MajoBo-prosjekter. Bioforsk.

Kepony. (u.d.). Fordeler med kepony: Kepony. Tilgjengelig fra: <http://kepony.com/no/content/fordeler-med-kepony/> (lest 22/04.2017).

Kolshus, K. E. (2012). Klimagassutslipp øker, men økonomien vokser mer. Samfunnspeilet, Statistisk sentralbyrå, 2012 (2).

Krinner, C. & Ropeid, T. J. (2000). Grønne og blomstrende vegger med klatreplanter: vakre planter for fasader, espalierer og gjerder, slik trives de best, ekspertråd om planting, stell og klatrestativ. (Sitert etter Hjerpaasen, M. 2014): Cappelen.

Kumar, P. (2010). The Economics of ecosystems and biodiversity : ecological and economic foundations, b. United Nations Environment Programme,. London: Earthscan.

Köhler, M. (1993). Fassaden- und Dechbegrünung. Stuttgart: Ulmer (Sitert etter Dunnett & Kingsbury, 2008).



- Köhler, M. (2008). Green facades - a view back and some visions. *Urban Ecosyst*: 423-436.
- Kålås, J. A., Henriksen, S., Skjelseth, S. & Viken, Å. (2010). Miljøforhold og påvirkninger for rødlistearter. Trondheim: Artsdatabanken.
- Lambertini, A. & Ciampi, M. (2007). *Vertical Gardens: Bringing the City to Life*. London: Thames & Hudson.
- Langøya hovedgård. (2017). Om Langøya Hovedgård: Langøya Hovedgård. Tilgjengelig fra: <http://www.langoyahovedgard.no/om-oss> (lest 13/02-2017).
- Laurence, M. & Sabin, R. A. (2011). Plant Wall and Modules For Growing Plants: Google Patents.
- Laurence, M. (2012). Vertical hydroponics: [www.marklaurence.com](http://www.marklaurence.com). Tilgjengelig fra: [http://www.marklaurence.com/articles/vertical\\_hydroponics.html](http://www.marklaurence.com/articles/vertical_hydroponics.html) (lest 24/01-2017).
- Lee, A. C. K. & Maheswaran, R. (2010). The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence. *Journal of Public Health*, 33 (2): 212-222.
- Lidgren, J., Hesslekrans, Å., Persson, A., Helbig, T., Andersson, S. & Bojana, L. (2015). MEST\_plan: MalmöEkoSystemTjänster: Malmö stad.
- Lindberg, E. (2016). About resilience: Resilience.org. Tilgjengelig fra: <http://www.resilience.org/about-resilience/> (lest 21/01-2017).
- Lovell, S. T. (2010). Multifunctional Urban Agriculture for Sustainable Land Use Planning in the United States. *Sustainability*, 2 (8): 2499.
- Lucey, N. (1973). The Effect of Sir Ebenezer Howard and the Garden City Movement on Twentieth Century Town Planning. Tilgjengelig fra: <http://www.rickmansworthherts.com/howard1.htm> (lest 23/01-2017).
- Lundbo, S. & Geir, T. (2017). Skien: Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/Skien> (lest 06/02-2017).
- Magnussen, K., Reinvan, R. & Løset, F. (2015). Økosystemtjenester fra grønnstruktur i norske byer og tettsteder. Vista Analyse: Miljødirektoratet.
- Melfald, N. (2009). Skagerak Arena: Telemarksavisa. Tilgjengelig fra: <https://www.ta.no/leserbrev/skagerak-arena/s/1-111-4115952> (lest 02/03-2017).
- Mersmak i Skien. (2017). Om Mersmak: MersmakiSkien. Tilgjengelig fra: <http://www.mersmakiskien.no/omoss> (lest 13/02-2017).
- Meteorologisk institutt. (2016). Klimaet i Norge: [www.met.no](http://www.met.no). Tilgjengelig fra: [https://met.no/Klima/Klima\\_i\\_Norge/](https://met.no/Klima/Klima_i_Norge/) (lest 30/01-2017).
- Miljødirektoratet. (2014). Planlegging av grønnstruktur i byer og tettsteder. 104 s.
- Miljødirektoratet. (u.d.). Nyttevekster: Miljødirektoratet. Tilgjengelig fra: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Friluftsliv/Friluftsliv-i-skolen/Laringsressurser/Nyttevekster/> (lest 30/03-2017).
- Mogan, S. (u.d.). Salat. Norsk landbruksrådgivning: Agropub. Tilgjengelig fra: <http://www.agropub.no/id/7509> (lest 18/04-2017).
- Moschitz, H. & Kueffer, C. (2016). Urban Agriculture: Passing Fas or Nre Prospects for Agriculture and Cities? I: b. 2/2016 GAIA - Ecological perspectives for science and society, s. 128-130: SAGUF.
- Mæhlum, L. (2016). Norden: Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/Norden> (lest 30/01-2017).
- Mæland, T. M. (2016). Effekt av forskjellige temperaturklima på vekst og utvikling hos seks norske kloner av humle (*Humulus lupulus* L.). Brage: NMBU, Plantevitenskap.
- Mårtensson, L.-M., Wuolo, A., Fransson, A.-M. & Emilsson, T. (2014). Plant performance in living wall systems in the Scandinavian climate. *Ecological engineering*, 71: 610-614.
- NGU. (2017). Karttjeneste med arealinformasjon Norge. Tilgjengelig fra: [www.ngu.no](http://www.ngu.no).
- NIBIO. (2017). Kilden arealinformasjon: NIBIO. Tilgjengelig fra: [www.kilden.nibio.no](http://www.kilden.nibio.no).
- Nordbø, B. (2009a). Urban: Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/urban> (lest 06/05-2017).
- Nordbø, B. (2009b). Rural: Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/rural> (lest 06/05-2017).
- Noreng, K., Kvalvik, M., Busklien, J. O., Ødegård, I. M., Clewing, C. S. & French, H. K. (2012). Grønne tak. Resultater fra et kunnskapsinnhentingsprosjekt: SINTEF Byggforsk, NMBU.
- Norges offentlige utredninger. (2009). Globale miljøutfordringer - norsk politikk: Finansdepartementet.
- Norges offentlige utredninger. (2013). Naturens goder - om verdier av økosystemtjenester: Miljøverndepartementet.
- Norges offentlige utredninger. (2015). Overvann i byer og tettsteder - som problem og ressurs: Klima- og miljødepartementet.
- Norsk klimaservicesenter. (2016). Klimaprofil Telemark - Et kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning. met.no: Norsk klimaservicesenter.
- NRK. (2008). Fosterfar for grønnsaker: NRK: NRK. Tilgjengelig fra: <https://www.nrk.no/livsstil/fosterfar-for-gronnsaker-1.5382738> (lest 30/03-2017).
- Nymoen, H. (2016). Kommuneplanens arealdel 2014-2026: Skien kommune. Tilgjengelig fra: <https://www.skien.kommune.no/Planer-/Kommunale-planer-2/Kommuneplanens-arealdel/> (lest 13/02-2017).
- Odds ballklubb. (2016). Skagerak Arena: Odd. Tilgjengelig fra: <http://www.odd.no/om-stadion/Skagerak-Arena> (lest 14/02-2017).
- Odds ballklubb. (2016b). Historien i kortversjon: Odds Ballklubb. Tilgjengelig fra: <http://www.odd.no/om-klubben/var-historie/historie> (lest 20/02-2017).
- Olsen, N.-T. (2015). Odd til produsere strøm på stadion. Varden.
- Otterson, M. (2016). How the smart stadium will transform the smart city. Smart Cities: Readwrite.com. Tilgjengelig fra: <http://readwrite.com/2016/09/01/how-the-smart-stadium-will-transform-the-smart-city-cl1/> (lest 09/03-2017).
- Parker, K. (2013). Biologisk betong. *Tidskriften Rum*. Sverige. Tilgjengelig fra: <http://tidskriftenrum.se/articles/biologisk-betong/> (lest 26/01-2017).
- Peck, S. (2008). Green roofs for healthy cities. Toronto. Tilgjengelig fra: <http://www.greenroofs.org/index.php/about/aboutgreenroofs> (lest 18/01-2017).
- Pedersen, S. A. (2016). Langtidsholdbare venskader er vejen frem: Jyllandsposten. Tilgjengelig fra: <http://jyllands-posten.dk/livsstil/digitalt/ECE8326381/Langtidsholdbare-venskaber-er-vejen-frem/> (lest 31/01-2017).
- Rogers, E. B. (2001). *Landscape design : a cultural and architectural history*. New York: Harry N. Abrams.
- Sagen, P. & Holand, A. (2016). Stedsutvikling på Kjeller flyplass etter prinsipper for økologisk demokrati. Brage: NMBU, Institutt for landskapsplanlegging.
- Samuelsson, L.-E. & Schenkmanis, U. (2003). Teknologisk forlags store hagebok. Västerås: Damm & Søn AS.
- Schul, J. (2008). Hvilken plante hvor. 2. utgave utg.: Cappelen Damm
- Sempergreen. (2015). Parking hospital: Sempergreen. Tilgjengelig fra: <https://www.sempergreen.com/en/references/parking-hospital> (lest 05/05-2017).
- Sheweka, S. & Magdy, A. N. (2011). The living walls as an approach for a healthy urban environment. *Energy Procedia*, 6: 592-599.
- Sheweka, S. M. & Mohamed, N. (2012). Green facades as a new sustainable approach towards climate change. *Energy Procedia*, 18: 507-520.
- Skien albumarkiv. (2017). Skiens albumarkiv i Google: Google. Tilgjengelig fra: <https://get.google.com/albumarchive/105276355485956410676?source=pwa> (lest 22/02-2017).
- Skien boligbyggerlag. (2017). Lekeland Park. [www.lekelandpark.no/om-lekeland-park](http://www.lekelandpark.no/om-lekeland-park). Tilgjengelig fra: <http://www.lekelandpark.no/om-lekeland-park> (lest 20/02-2017).
- Skien kommune. (2002). Den grønne varseltekanten. Bystyret: Skien kommune.
- Skien kommune. (2011). Samfunnsdelen for 2011-2022: Skien kommune.
- Skien kommune. (2014). 1000 års historie: Skien kommune. Tilgjengelig fra: <https://www.skien.kommune.no/Byen-var/Om-Skien/Om-Skien/1000-ars-historie/> (lest 13/02-2017).
- Skien kommune. (2014b). Lundedalen: Skien kommune. Tilgjengelig fra: <http://www.skien.kommune.no/Byen-var/Opplev-Skien/Sport-og-aktiviteter/Lundedalen/> (lest 17/02-2017).
- Skien kommune. (2015). Forelska i Skien: Skien kommune.
- Skien kommune. (2016a). En by i vekst og endring: Skien kommune. Tilgjengelig fra: <https://www.skien.kommune.no/Byen-var/Om-Skien/Om-Skien/En-by-i-vekst-og-endring/> (lest 13/02-2017).
- Skien kommune. (2016b). Skien Brygge: Skien Kommune. Tilgjengelig fra: <http://www.skien.kommune.no/Skien-kommune/Kommunalomrader/Byutvikling-drift-og-kultur/Plan-og-byggesak/Planenheten/Reguleringsplan-for-Skien-Brygge/> (lest 13/02-2017).
- Skien kommune. (2017). Hva skal Stevneplassen være i fremtiden?: Skien kommune. Tilgjengelig fra: <https://www.skien.kommune.no/aktuelt/hva-skal-stevneplassen-vaere-i-fremtiden/> (lest 10/03-2017).
- Slågedal, I. (2006). Urter på friland. Landbruksrådgivning Agder: Agropub. Tilgjengelig fra: <http://agropub.no/id/7855.0> (lest 18/04-2017).
- Smedsvig, A. (2014). Intervju med Arne Smedsvik. Hjerpaasen, M. (red.). Sitert fra Hjerpaasen, 2014,.
- StadiumDB. (2017). Stadium Database. Tilgjengelig fra: [www.stadiumdb.com](http://www.stadiumdb.com) (lest 27/02-2017).
- Stadiumguide. (2017). The Stadium Guide. Tilgjengelig fra: [www.stadiumguide.com](http://www.stadiumguide.com) (lest 27/02-2017).
- Tegn3. (2011). Skagerak Arena: Tegn3. Tilgjengelig fra: <http://www.tegn3.no/prosjekter/skagerak-arena/> (lest 14/02-2017).
- Thinn, I. J. (2016). Hva er togradersmålet? [www.fn.no](http://www.fn.no): FN. Tilgjengelig fra: <http://www.fn.no/Tema/Klima/Hva-er-togradersmaalet> (lest 11/01-2017).
- Thorén, A.-K. H. (2014). Bærekraftig byutvikling? Blågrønne strukturer og klimaforandringene. *Arkitektur N*, 5/14.
- Thorén, A.-K. H. (2017). Introduction to LAA 340. Ås: NMBU.
- UPC. (2012). Researchers at the UPC develop a biological concrete for constructing "living" façades with lichens, mosses and other microorganisms. [www.upc.edu](http://www.upc.edu): Universitat Politècnica de Catalunya, Structural Technology Group.
- Urban Greening. (2013). UK Guide to Green Walls. [www.urbangreening.info](http://www.urbangreening.info). Tilgjengelig fra: [http://media.wix.com/ugd/c0a820\\_877fc4a9e779472c53296c58fdb8d20.pdf](http://media.wix.com/ugd/c0a820_877fc4a9e779472c53296c58fdb8d20.pdf).
- Vegtech. (2016). Biotoptak - produktblad: Vegtech.
- Vegtech. (2017). Sedumtak - produktblad: Vegtech.
- Vejre, H., Eiter, S., Hernandez-Jimenez, V., Lohrberg, F., Loupa-Ramos, I., Recasens, X., Pickard, D., Scazzosi, L. & Simon-Rojo, M. (2016). *Can Agriculture Be Urban*. I: *Urban Agriculture Europe*, s. 18-21. Berlin: Jovis.
- Voss, P., Dahlin, C. & Karlsson, M. (2013). Vertical Farming: An agricultural revolution on the rise.
- Wergeland, E. S. (2007). *Athen 2004: Olympisk arkitektur som postmoderne visuell kulturindustri*: Universitet i Bergen, Seksjon for kunsthistorie.
- Wikipedia. (2015). Matauk: Wikipedia. Tilgjengelig fra: <https://no.wikipedia.org/wiki/Matauk> (lest 06/05-2017).
- Wikipedia. (2017b). Allianz Arena: Wikipedi. Tilgjengelig fra: [https://en.wikipedia.org/wiki/Allianz\\_Arena](https://en.wikipedia.org/wiki/Allianz_Arena) (lest 27/02-2017).
- Willab Garden. (2016). Urban tagdyrking midt i København: Willab Garden. Tilgjengelig fra: <http://www.willabgarden.no/urban-takhage-i-sentrum-av-kobenhavn/1327> (lest 02/02-2017).



# FIGURLISTE

**Der annet ikke er oppgitt, er figurene selvprodusert. I parantes bak figurlenken står nedlastingsdato.**

Figur 0: Visualisering fra urbant bygningstorg på Skagerak Arena

Figur 1.1: Faksimile Telemarksavisa fra 16. mars 2016

Figur 1.2: Faksimile fra Fylkesmannen i Telemark <https://www.fylkesmannen.no/Telemark/Landbruk-og-mat/Nyheter-innen-Fylkesmannens-landbruksavdeling/Dyrkingsprosjekt-inn-i-Telemarks-storstue/> (20/2-2017)

Figur 1.3: Faksimile fra leserbrev i Telemarksavisa <https://www.ta.no/leserbrev/skagerak-arena/s/1-111-4115952> (2/3-2017)

Figur 1.4: Faksimile fra NRK fra 20. november 2008 <https://www.nrk.no/telemark/--misfoster-og-heslig-konstruksjon-1.6316314> (23/3-2017)

Figur 1.8: "Tomorrow Transformed" – Visualiseringer av innovative tilnærminger og muligheter for fremtidens byer. <http://edition.cnn.com/2015/06/01/tech/future-cities-engineering-predictions-100-years/> (2/4-2017)

Figur 1.9-1.11: Historiske kart av Skien. [http://www.grenlandskart.no/skien/Historiske\\_kart/HistoriskeKart.html](http://www.grenlandskart.no/skien/Historiske_kart/HistoriskeKart.html) (15/3-2017)

Figur 1.12: Bærekraftig helhet. Basert på teori om bærekraftig utvikling fra Brundtlandskommissjonens rapport i 1987.

Figur 1.13: Bærekraft for blå-grønne strukturer. Basert på forelesning fra Kine Halvorsen Thoren, ved NMBU, 8. september 2016: LAA340 'Introduction to the course'

Figur 1.14: Globale trusler mot biologisk mangfold. Basert på illustrasjon fra Kålås et al (2010)

Figur 1.15: Forventede klimaendringer i Telemark fylke. Basert på rapporten Klimaprofil Telemark, av Norsk Klimaservicesenter (2016)

Figur 1.16: Fra konvensjonell til åpen og lokal overvannshåndtering. Illustrasjon: Hanna Haukøya Storemyr. Hentet fra NOU, 2015 Overvann i byer og tettsteder.

Figur 1.17: Det grønnes påvirkning på avrenning på flater i urbane miljø. Illustrasjon basert på SINTEF Byggforsks figur fra NOU, 2015:16 Overvann i byer og tettsteder.

Figur 1.18: Treleddsstrategien. Basert på figur fra Norsk Vann-rapport (2008)

Figur 1.20: Vegetasjonens rolle i håndtering av overvann. Illustrasjon hentet fra Nordeng et al. (2012), basert på masteroppgave fra K.Kilian (2011), igjen basert på Florgård & Palm (1981).

Figur 2.2: Landbruksaktiviteter i urbane strøk. <http://www.fao.org/urban-agriculture/en/> (11/4-2017)

Figur 2.4: Potetplukking i Torshovparken, Oslo, i 1940. Foto: Oslo byarkiv. <http://oslobilder.no/BAR/A-10001/Ua/0011/115> (2/4-2017)

Figur 2.5: Tilhengerhage i Oslo. Foto: Henriette Mordt, NRK. <https://www.nrk.no/ostlandssendingen/tilhengerhage-for-hagetilhengere-1.8273446> (4/4-17)

Figur 2.6: Bakken folkehage. Foto: Tore Øyvind Moen <http://www.varden.no/nyheter/okologiske-gronnsaker-til-folket-1.1426328> (2/4-2017)

Figur 2.7: Herligheten, Oslo. Foto: NTB Scanpix <http://www.dagensperspektiv.no/2016/bybonda-kommer-fremtiden-i-egne-hender> (2/4-2017)

Figur 2.9: Gammelt, grønt tak i Norge. Foto: Martin Andersen

Figur 2.10: Grønt tak, buss i Barcelona. Foto: Marc Grañén <http://www.urbangardensweb.com/2013/07/24/phyto-kinetic-green-roofs-for-city-buses-and-improved-urban-ecosystem/> (4/4-2017)

Figur 2.11: Brooklyn Grange Farm. Foto: Ukjent <http://permaculturenews.org/2014/01/03/brooklyn-grange-rooftop-farm-new-york-video/> (23/1-2017)

Figur 2.12 og 2.18: Østergro i København. Foto: Ukjent <http://www.willabgarden.no/urban-takhage-i-sentrum-av-kobenhavn/1327> (2/2-2017)

Figur 2.14: Oppbygningen av grønne tak tar fra naturens prinsipper. Illustrasjon: Københavns kommune, teknikk- og miljøforvaltning. Hentet fra Nordeng et al (2012)

Figur 2.20: Babylons hengende hager. <http://www.vl.no/edenshage/edens-hage-landing-page/Tag/babylons%20hengende%20hager> (23/1-2017)

Figur 2.21: Hundertwasser House, Wien, Østerrike. Foto: Ukjent <https://en.wikipedia.org/wiki/Hundertwasserhaus> (23/1-2017)

Figur 2.22: Musée du Quai Branly, Paris. Foto: Patrick Blanc <https://www.murvegetalpatrickblanc.com/realisations/paris-ile-de-france/musee-du-quai-branly> (5/4-2017)

Figur 2.23: Botanical bricks. <https://alchetron.com/Stanley-Hart-White-1289531-W> (23/1-2017)

Figur 2.24: En oversikt over typer grønne vegger. Basert på figur fra Hjerpaasen (2014).

Figur 2.25: Grønne fasader. Basert på figur fra Hjerpaasen (2014).

Figur 2.26: Nordhavn i København. Illustrasjon: Jaja Architects. <http://www.faod.dk/Nyheder/S%C3%A5-kan-der-snart-parkeres-i-Nordhavn> (5/4-2017)

Figur 2.27: Fas Institute of Physics, Berlin. Foto: Nicole Pfoser. <http://www.biotope-city.net/article/fassadenbegr-nung-die-notwendigkeit-einer-neuen-systematik> (26/1-2017)

Figur 2.29: Espalier og plantekasse. Foto: Omni-Ecosystems <http://www.omni-ecosystems.com/green-facade-3/> (26/1-2017)

Figur 2.30: Levende vegger. Basert på figur fra Hjerpaasen (2014).

Figur 2.31: Edgware road, London, England. Foto: Bioteecture Ltd. <http://www.bioteecture.uk.com/portfolio/edgware-road-tube-station-marylebone/> (4/4-2017)

Figur 2.33: El Prat de Llobregat, Barcelona. Illustrasjon: Escofet <http://tidskriftenrum.se/articles/biologisk-betong/> (26/1-2017)

Figur 2.34: Levende veggssystemer. Basert på figur fra Hjerpaasen (2014).

Figur 2.35: Røttenes vekst ved vertikal og horisontal posisjon. Videreutviklet fra Hopkins & Goodwin (2011).

Figur 2.36: George Irwin og GLTi's moduler. Basert på illustrasjon fra GLTi. <http://www.google.ch/patents/US20100083571> (25/1-2017)

Figur 2.38: Mark Laurence's patentsystem. <https://www.google.com/patents/US20110107667> (25/1-2017)

Figur 2.39: Nærfoto av fasade med Viridiwall i London. Foto: Vertology UK. <http://www.vertology.uk.com/portfolio/Courtyard.html> (5/4-2017)

Figur 2.40: Snitt av Viridiwall sitt modulsystem. Basert på figur fra Vertology UK. <http://www.vertology.uk.com/products/viridiwall.html> (5/4-2017)

Figur 2.41: Snitt av Humkos Soft Shell-system. Basert på figur fra Humko. <http://www.greenwalls.si/soft-shell> (5/4-2017)

Figur 2.42: Humkos system på Jekteviken i Bergen. Foto: Wikholm AS <http://www.wikholm.no/prosjekter/birs-bossugesentral-jekteviken-2> (5/4-2017)

Figur 2.43: Caixa museum, Madrid. Foto: Rui Nunes <http://ruimpnunes.com/blog/?p=1699> (27/1-2017)

Figur 2.44: Filtsystemets tekniske oppbygning. Inspirert av Blanc (2008).

Figur 2.45: Bosco Verticale - boligbebyggelse i Milano, Italia. Foto: Daniele Zacchi <https://www.dezeen.com/2014/05/15/stefano-boeri-bosco-verticale-vertical-forest-milan-skyscrapers/> (16/3-2017)

Figur 2.47: Illustrasjoner av tilkomstmidler. Kilde: GSKY <http://gsky.com/versa/maintain/> (8/4-2017)

Figur 2.48 og 2.53: Oransjeriet i Stavanger. Foto: Bergknapp AS. <https://www.sempergreen.com/en/references/architectural-office> (09/2-2017)

Figur 2.50 og 2.51: Arvid Ekles testvegg. Foto: Arvid Ekle <http://www.vl.no/edenshage/hage-i-hogda-1.671976#> (25/1-2017)

Figur 2.52: Rigedalens grønne vegg. Foto: Biowall / Arvid Ekle <http://biowall.no/galleri/rigedalen-innvendig-og-utvendig-vegg/> (27/1-2017)

Figur 2.54: BIRs bossugterminal. Foto: Wikholm AS. <http://www.wikholm.no/prosjekter/birs-bossugesentral-jekteviken-2> (10/5-2017)

2.55: BIRs bossugterminal i Jekteviken, Bergen. Foto: Humko <http://www.greenwalls.si/soft-shell> (9/2-2017)

Figur 2.59: Danmarksplass 2013. Foto: Smedsvig landskapsarkitekter AS <http://www.smedsvig-landskap.no/?p=3138> (9/2-2017)

Figur 2.61: Urban Farming Food Chain, Los Angeles. [http://www.greenroofs.com/archives/green\\_walls.htm](http://www.greenroofs.com/archives/green_walls.htm) (9/2-2017)

Figur 2.62: Oversikt over klimasonene deler av Norden. Klimasonkart utarbeidet av Det norske hageselskap i samarbeid med Meteorologisk institutt. Gjengitt med tillatelse.

Figur 2.63: Teateret i Delphi, Hellas. Foto: Mark Cartwright. <http://www.ancient.eu/image/415/> (11/4-2017)

Figur 2.64: Luftputene på Allianz Arena. Foto: Wikipedia (2017b) [https://en.wikipedia.org/wiki/Allianz\\_Arena](https://en.wikipedia.org/wiki/Allianz_Arena) (27/2-2017)

Figur 2.65: Allianz Arena, Munchen. Foto: UOL Esporte <https://esporte.uol.com.br/album/outras-modalidades/2013/11/25/construcoes-esportivas-estranhas-e-inusitadas.htm#fotoNav=8> (27/2-2017)

Figur 2.66: Nye Main Stand på Anfield. Illustrasjon: KSS Architects <http://www.stadiumguide.com/anfield/> (27/2-2017)

Figur 2.67: Snittperspektiv av Estadio Omnilife. Foto: Skyscrapercity <http://inhabitat.com/mexico-unveils-gigantic-green-roofed-volcano-soccer-stadium/chivas-sketch/> (27/2-2017)

Figur 2.68: Estadio Omnilife i fagleperspektiv. Foto: Angel Lomeli [http://stadiumdb.com/stadiums/mex/estadio\\_omnilife](http://stadiumdb.com/stadiums/mex/estadio_omnilife) (27/2-2017)

Figur 2.69: Estadio Omnilife. Foto: Ismael Moreno [http://stadiumdb.com/stadiums/mex/estadio\\_omnilife](http://stadiumdb.com/stadiums/mex/estadio_omnilife) (27/2-2017)

Figur 2.70: Princes Park Stadium i Dartford, England. Illustrasjon: Alexander Sedgley <http://www.sustainabilityinsport.com/case-studies/dartford-football-club> (27/2-2017)

Figur 3.1: Skagerak Arena sett fra nord. Foto: Rolf Broeløkken

Figur 3.4: Matfestivalen Mersmak i Skien. Foto: MerSmak i Skien. <http://www.mersmakiskien.no/346/vegstenging-i-skien-sentrum-28-august--1-september-2013> (13/2-2017)

Figur 3.5: Matfestivalen Mersmak ved Skien brygge. Foto: MerSmak i Skien. <http://www.visittelemark.no/matfestivaler/mersmak-i-skien> (13/2-2017)

Figur 3.6: Skråfoto Skien by. Kilde: Google Maps.



Figur 3.7: Telemarkskanalen og Skien kirke. Kilde: Skien kommune (2015). <https://get.google.com/albumarchive/105276355485956410676?source=pwa> (20/2-2017)

Figur 3.8-3.9: Historiske bilder av Skien. <https://get.google.com/albumarchive/105276355485956410676?source=pwa> (20/2-2017)

Figur 3.12: Topografikart av Telemark fylke. Hentet fra: Norgeskart.no

Figur 3.13: Oversikt over klimasonene i Telemark fylke. Klimasonkart utarbeidet av Det norske hageselskap i samarbeid med Meteorologisk institutt. Gjengitt med tillatelse.

Figur 3.14: Vindrose for Geitryggen værstasjon. Hentet fra: eklima.no

Figur 3.15-3.16: Værstatistikk fra Gjerpen målestasjon i Skien. Statistikk hentet fra Yr.no

Figur 3.18: Skagerak Arena. Foto: Rolf Broløkken

Figur 3.22: Falkumelva. Foto: Krogsveen. <http://krogsveen.no/Selge-bolig/Solgte-boliger/Bolig/Enebolig/Verksgata-11-437518583> (27/2-2017)

Figur 3.24: Lundedalen. Foto: Hege Berg. [http://www.imgrum.net/media/1331860826814146063\\_472600273](http://www.imgrum.net/media/1331860826814146063_472600273) (20/2-2017)

Figur 3.25: Den grønne varseltekanten. Kilde: Skien kommune (2002).

Figur 3.26: Odd Stadion, 1923. Kilde: Bakken (2016)

Figur 3.30 Skagerak Arenas fremside av østtribunen. Foto: tegn\_3. <http://www.tegn3.no/prosjekter/skagerak-arena/> (14/2-2017)

Figur 3.31-3.35: Hentet fra Google Maps

Figur 3.51: Skagerak Arena. Foto: Rolf Broløkken

Figur 3.53: Nye nordøstlig hjørne. Tilsendt og brukt med tillatelse fra SELTOR.

Figur 3.56-3.57: Glassfasaden på østtribunen. Foto: Tegn3 <http://www.tegn3.no/prosjekter/skagerak-arena/> (14/2-2017)

Figur 3.58: Østbyggets to taktyper. Foto: Rolf Broløkken

Figur 3.61: Nordtribunen med tilknyttet næringsbygg. Foto: Rolf Broløkken

Figur 3.89: Sørtribunen preges av mye solskinn. Foto: Ukjent. Tilstendt via prosjektgruppa fra Vigdis Saga Kjørholt

Figur 4.3: Skagerak Arena i solnedgang. Foto: Rolf Broløkken

Figur 4.4: Hoppestad gård, Skien. Tradisjonelt landbruk med innhøsting av brokkoli. Foto: Anne Aasdalen. Hentet fra "Strategi for bynært og urbant landbruk i Telemark 2015-2018.

Figur 4.5: Urbant landbruk på Bakken folkehage i Skien. Foto: Tore Øyvind Moen <http://www.varden.no/kjop-tilgang?ald=1.1426328> (20/2-2017)

Figur 4.7: Bærekraftig helhet for blå-grønne strukturer. Basert på forelesning fra Kine Halvorsen Thoren, ved NMBU, 8. september 2016: LAA340 'Introduction to the course'

Figur 4.13: Fremtidig solcelleanlegg på Skagerak arenas tribunetak. Illustrasjon: Skagerak Energi <https://www.youtube.com/watch?v=ABKhUu6Pk3s&feature=youtu.be> (hentet 21/4-2017)

Figur 4.24: Balkonger på østtribunen. Foto: Tegn\_3 <http://www.tegn3.no/prosjekter/skagerak-arena/> (14/2-2017)

Figur 4.26: Fasade i Vilnius, Latvia, med repeterende former som gir sterk dybdevirkning. Foto: Andres Gallardo Albajar. <http://www.creativeboom.com/inspiration/photography-inspired-by-urban-geometry-captures-the-beauty-that-can-be-found-in-the-small-details-of-a-building/> (31/3-2017)

Figur 4.27: Plantekasser mellom betongsøylar. Illustrasjon: Aedas arkitekter. <http://designed-to-sell-homestaging.blogspot.no/2013/11/impressive-modern-office-tower-by-aedas.html> (31/3-2017)

Figur 4.29: Kebony treverk. <https://hus1vedhavet.wordpress.com/2013/09/> (22/4-2017)

Figur 4.31: Humle (*Humulus lupulus*) <http://www.skogoglandskap.no/Artsbeskrivelser/humle> (18/4-2017) [https://www.fassadengruen.de/eng/uw/climbing\\_plants/uw/hops/hops.htm](https://www.fassadengruen.de/eng/uw/climbing_plants/uw/hops/hops.htm) (18/4-2017)

Figur 4.32: Sukkerert. Hentet fra Flickr.com (med godkjent gjenbruk) (18/4-2017)

Figur 4.33: Blomkarse. Foto: Rolf Hjelmstad <https://solhatt.no/butikk/blomkarse/> (28/4-2017)

Figur 4.34: Veletablert fasade med eføy på Århus Universitet. <https://www.planfor.co.uk/buy/ivy-common,9092,EN> (28/4-2017)

Figur 4.42: Fasade på PNC-bygget i Pittsburgh, USA. Foto: PNC Bank <http://www.jetsongreen.com/2009/09/the-largest-green-wall-in-north-america.html> (2/3-2017)

Figur 4.43: Vertikal urtehage. Foto: Ukjent <http://collectivelyconscious.net/articles/turn-a-small-space-into-a-big-harvest-with-these-awesome-vertical-gardens/> (19/4-2017)

Figur 4.44: Vertikal dyrkingshage, fra Chelsea Flower Show i 2011. Designet av Mark Laurence. Foto: Ukjent <http://www.bygg.no/hage/article/73228?image=dp-image16078-1031838> (18/1-2017)

Figur 4.45: Jordbærplanter får rik avling og har god dekkevne. <http://www.vanmeuwen.com/vertical-gardening> (18/4-2017) <https://www.laverstokepark.co.uk/about-us/our-garden/> (18/04-2017)

Figur 4.46: Vertikalt, grodd salat <http://www.fruitnet.com/fpj/article/162922/salad-yields-boosted-by-vertical-system> (18/4-2017)

Figur 4.47: Bergmynte og kryddertimian. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Origanum\\_vulgare\\_Prague\\_2011\\_3.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Origanum_vulgare_Prague_2011_3.jpg) (27/4-2017)

Figur 4.48: Tyttebær. <http://plantlust.com/plants/11315/vaccinium-vitis-idaea/> (28/4-2017) <http://davesgarden.com/guides/pf/showimage/127865/> (28/4-2017)

Figur 4.49-4.51: Prydstauder med vinterkvaliteter. <https://no.pinterest.com/pin/254594185164930405/> (28/4-2017) <http://www.alamy.com/stock-photo/heuchera-green.html> (28/4-2017) <https://gobotany.newenglandwild.org/species/pachysandra/terminalis/> (28/4-2017)

Figur 4.56: Inspirasjon til svalganger. Kontorbygg i Taipei, Taiwan. <http://www.archdaily.com/163627/taipei-nangang-office-tower-aedas/green-balcony> (20/4-2017)

Figur 4.57: Bygg i Barcode, Oslo, tegnet av Lund Hagem Arkitekter. Foto: Michal Soucek <http://landskapsarkitektur.no/data/prosjekter/barcode-b13> (20/4-2017)

Figur 4.58: Parklets i San Francisco, USA. <http://blogs.artinfo.com/objectlessons/2012/08/01/chicago-gets-its-first-parklet/> (20/4-2017)

Figur 4.59: Bosco Verticale i Milano, Italia. <http://www.archdaily.com/777498/bosco-verticale-stefano-boeri-architetti> (20/4-2017)

Figur 4.63: Dagens takflate på Skagerak Arenas østtribune og næringsbebyggelse. Foto: Rolf Broløkken

Figur 4.64: Augustenborg takhage. Foto: Peter Adamson <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/urban-storm-water-management-in-augustenborg-malmo/augustenborg-brochure.pdf> (31/3-2017)

Figur 4.65-4.66: Biotoptak. Foto: Vegtech / Marte Salazay [http://www.vegtech.se/upload/files/PDF/VegTech\\_Produktblad\\_Biotoptak.pdf](http://www.vegtech.se/upload/files/PDF/VegTech_Produktblad_Biotoptak.pdf) (28/4-2017) <http://www.vea-fs.no/no/fagmiljo/gartner/fagartikler/fremtidens-vannveier/> (28/4-2017)

Figur 4.73: Cortenstål. <http://www.archiexpo.com/prod/neolith-thesize/product-108977-1694007.html> (30/4-2017)

Figur 4.74: Svartsurbær og svarthyll <http://www.eplante.no/innhold/planter/aronia-melanocarpa-hugin-e/> (18/4-2017) <http://randesundhagesenter.no/planter/ber/svarthyll> (18/4-2017)

Figur 4.75: Vårkornell <http://www.kongsberghagesenter.no/index.php/plantelister/planteportrett/17-varkornell-cornus-mas> (18/4-2017)

Figur 4.76: Søkirsebær. Foto: Åsmund Arsdal <http://www.skogoglandskap.no/Artsbeskrivelser/van/bilde/1> (28/4-2017)

Figur 4.77: Dyrkingsområde Phoenix, Arizona. <https://archpaper.com/2017/01/dsgn-agnc-phoenix-spaces-of-opportunity/#gallery-0-slide-0> (30/4-2017)

Figur 4.78: Lafayette Greens. Landskapsarkitekt: Kenneth Weikal Landscape Architecture <https://www.asla.org/2012awards/073.html> (30/4-2017)

Figur 5.1: Visualisering av stadions sørtribune. Basert på foto av Rolf Broløkken.

Figur 5.10: Parkeringshus ved Glostrup sykehus i Danmark. <https://www.sempergreen.com/en/references/parking-hospital> (5/5-2017)

Figur 5.11: Ibsenhuset <http://static.panoramio.com/photos/large/8285903.jpg> (5/5-2017)

Figur 5.12: Rådhusplassen, Skien. <http://www.8skien.no/index.php?id=230> (5/5-2017)

Figur 5.13-5.14: Herkules kjøpesenter, Skien. [http://www.visitgrenland.no/shopping/\(id\)/herkules-senter?lang=no&id=22240#.WQxGzOXyhPY](http://www.visitgrenland.no/shopping/(id)/herkules-senter?lang=no&id=22240#.WQxGzOXyhPY) (5/5-2017) <http://www.emteknikk.no/referanse/herkules-kjopesenter/> (5/5-2017)

Figur 5.15: Telemark sykehus. <http://www.feste.no/sykehuset-i-telemark/> (5/5-2017)

Figur 5.16-5.17: Parc de Prince og Sole Food Farms ved Vancouver BC Stadium i Kanada <https://tripwow.tripadvisor.com/slideshow-photo/parc-des-princes-psg-home-stadium-by-travelpod-member-evanabroad-paris-france.html?sid=13267552&fid=tp-13> (5/5-2017) <http://mommyfootprint.com/sole-food-farms-urban-farming-solution/> (5/5-2017)

## TABELLISTE

Figur 1.19: Utvalgte tiltak for håndtering av overvann. Basert på tabell fra Norsk vann-rapport (2008)

Figur 1.22 Oversikt over økosystemtjenester. Tekst og logoer hentet fra Magnussen, Reinvan & Løset (2015) og Norges offentlige utredninger (2015).

Figur 2.8 Oversikt over økosystemtjenester. Tekst og logoer hentet fra Magnussen, Reinvan & Løset (2015) og Norges offentlige utredninger (2015).

Figur 2.16: Oversikt over økosystemtjenester tilknyttet grønne tak. Tekst og logoer hentet fra Magnussen, Reinvan & Løset (2015), Norges offentlige utredninger (2015) og Dunnett & Kingsbury (2008).

Figur 2.46: Oversikt over økosystemtjenester tilknyttet grønne vegger. Tekst og logoer hentet fra Magnussen, Reinvan & Løset (2015), Norges offentlige utredninger (2015) og Dunnett & Kingsbury (2008).



# VEDLEGG 1

## PLANTELISTE

Plantelisten inneholder et utvalg av arter som kan nyttes som grønnsaker, til bær og frukter, krydder og klatring - både matplanter og andre vekster med annen nytteverdi. Utvalget baserer seg hovedsaklig på arter for vertikal vekst, med unntak av busker og trær som må stå på bakkeplan. Enkelte bærbusker har også evne til å klatre vertikalt. Staudene i siste tabell er valgt ut fra erfaringer gjort i flere referanseprosjekter og forskning.

Latinsk navn	Norsk navn	H.S	Vekst-syklus	Høyde	P.A	Vekstforhold	Grøde Nytte	Modningstid Høsting	Sykdom/skadedyr	Kommentar:	Kilde:
<b>GRØNNSAKER</b>											
<i>Brassica oleracea var.</i>	Grønnskål		Toårig	Opptil 60cm	20cm	Lite krevende. Halvskygge.	Kålblad	August.	Lite	Stiller små krav til klima. Planter ut i midten av mai. Tåler å overvintre ute, men kan ta skade av skiftende frost og mildvær. Vokser best med nitrogenholdig jord.	Hageselskapets sortliste (2006), Agropub (u.d.)
<i>Eruca sativa / Diplotaxis tenuifolia</i>	Ruccola		Ettårig	6-10cm		Lite krevende. Fuktig jord. Halvskygge	Salatblad	April-sen høst. Flere perioder/år	Utsatt for jordlopper, rapglansbille og kålsommerfugl	Kan dyrkes ved utplanting eller direkte såing, som en form for babyleaves.	Agropub (u.d.)
<i>Lactuca sativa var. capitata</i>	Ekebladsalat		Ettårig		20x30cm	Middels næringskrevende, fuktig, solrikt	Salatblad	Hver 4.uke ved gode forhold (14-18° C)	Sterk mot sopp og stork. Utsatt for bladrandskade og sykdommer som skimmel og skurv.	Vanligvis frilandsplante. Har kort veksttid og kan plantes/høstes i flere omganger i vekstsesongen. Det er optimalt å la salaten gro 1-3 uker i veksthus før de plantes ut	Hageselskapets sortliste (2006), Torre (2017), Agropub (u.d.)
<i>Lactuca sativa var. Crispa</i>	Bladsalat		Ettårig		30cm	Middels næringskrevende, fuktig, solrikt	Salatblad	Hver 4.uke ved gode forhold (14-18° C)	Utsatt for bladrandskade og sykdommer som skimmel og skurv.	Til plukksalat sommer. Har kort veksttid og kan plantes/høstes i flere omganger i vekstsesongen. Det er optimalt å la salaten gro 1-3 uker i veksthus før de plantes ut	Hageselskapets sortliste (2006), Torre (2017), Agropub (u.d.)
<i>Raphanus sativus L. var. sativus</i>	Månedreddik		Ettårig		5x30cm	Sol/halvskygge	Rot, stengel og blad	Etter en måned	Lite	Rotgrønnsak, men kan høstes flere ganger i vekstsesongen. Kilde til mange vitaminer og mineraler. Både knollen, stengelen og bladene kan spises.	Hageselskapets sortliste (2006), Agropub (u.d.)
<i>Spinacia oleracea</i>	Spinat		Ettårig		20x20cm	Veldrenert jord	Blad	Juni - november. Kan også overvintre og høstes mai.	Noe utsatt for rotbrann og spinatskimmel, samt skadedyr som lus.	Lang vekstsesong. Tørkesterk og hurtigvoksende. Svært rik på vitaminer og mineraler. Utvikler dyptgående røtter opptil 140cm – må plantes i plantekasse. Benytt sorter til høysommerbruk, som 'Eagle'.	Hageselskapets sortliste (2006), Agropub (u.d.)
<b>BÆRPLANTER</b>											
<i>Aronia melanocarpa</i> fk Moskva E	Svartsurbær	H6-7	Flerårig	2-3,5m	80cm	Næringsrik jevnt fuktig jord, sol/halvskygge	Sorte bær	September	Sterk motstand	Utvikler tett rotsystem, krever jordvolum. Flott høstfarge. Bær kan brukes i gele, syltetøy. Meget bra for fugl.	Hageselskapets sortliste (2006), Eplante.no (u.d.)
<i>Fragaria ananassa 'Bounty'</i>	Jordbær	H5-6	Flerårig	20cm	30cm	Solrikt, lunt	Faste, store bær	Fra juli	Sterk mot sykdommer	Kraftig vekst, store bær, god smak, sene frukter og er aktuell som forlengelse av jordbærsesongen	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Fragaria ananassa 'Jonsok'</i>	Jordbær	H7-8	Flerårig	20cm	30cm	Solrikt, lunt	Mørk røde bær	Fra juni	Råtner lite, noe utsatt for øyeflekk	Kraftig smak, svært riktbærende, tett vekst, meget stabil sort som takler kalde vintre godt	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Fragaria vesca var. Semperflorens</i>	Månedsjordbær	H6-7	Flerårig	20cm	30cm	Solrikt, lunt	Mørkrøde, små bær	Sommer – utover høsten	Sterk mot råte	Aromatiske konsumbær som gir små avlinger, men bærer langt utover høsten.	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Ribes nigrum 'Kristin' E</i>	Solbær	H5	Flerårig	1,5m	1m	Små næringskrav, skyggetålende	Store bær i klaser	August – september	Sterk mot sykdommer	God kvalitet med bær som kan spises rett fra busken. Sorten får stor avling. Kan vokse vertikalt på espalier.	Hageselskapets sortliste (2006), Eplante.no (u.d.)
<i>Rubus idaeus 'Balder'</i>	Bringebær	H5-6	Flerårig	1,5m	50cm	Næringskrevende	Mørk, røde bær	Juni-juli	Noe utsatt for skuddsyke og flekkskurv	Kortdagsplante som krever kortere dager i en viss periode for å danne blomsteranlegg. Fin herdighet.	Hageselskapets sortliste (2006), Agropub (u.d.)
<i>Rubus idaeus 'Stiora'</i>	Bringebær	H4-5	Flerårig	1,5m	50cm	Næringskrevende	Store bær	Juli-august	Noe utsatt for råtning	Kortdagsplante som krever kortere dager i en viss periode for å danne blomsteranlegg. E-plante	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Sambucus nigra</i>	Svarthyll	H4-5	Flerårig	3m	2-3m	Solrikt, varmt	Purpur-sorter bær	September – oktober	Kan få bladlus på unge skudd	Kraftfull busk med store og dekorative blomster, og bær. Blomster kan brukes til aromatisk drikk. Bær brukes til saft – må konserveres.	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Vaccinium vitis-idaea 'Ida' eller 'Linnea'</i>	Tyttebær	H5	Flerårig	10cm	Liten busk	Nøysom	Små, røde bær	August – oktober	Tyttebærbeggersopp	Velegnet til syltetøy og andre konsumvarer.	Hellgren (2016), Hageselskapets sortliste (2006)



KRYDDERURTER											
<i>Allium ursinum</i>	Ramsløk	H6	Flerårig	30cm	Tett	Næringsrik jord, skyggefullt	Bladverk	Regelmessig v/ spiring	Ingen sykdommer og skadedyr i urtefelt som gir store problemer.	Viltvoksende i Norge. Bladene springer tidlig om våren. Krever utprøving på vegg ettersom den trives godt i skyggen i skog. Kan brukes i pesto, salat og som krydder.	Agropub (u.d.)
<i>Artemisia dracunculis</i>	Fransk estragon Russik estragon	H3-4 H7	Flerårig	50-70cm	60x100cm	Solrikt og varmt	Bladverk Bladverk	Regelmessig Regelmessig	"	Fransk estragon som er verdifull i matlaging. Den russiske varianten er svært herdig, men mindre aromatisk	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Melissa officinalis</i> Citronella	Sitronmelisse	H3-4	Flerårig	30-50cm	30x40cm	Solrikt og varmt	Bladverk	Regelmessig	"	Bladene brukes til sauser, desserter og drikker. Sitronsmak. Tiltrekker bier og humler.	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Origanum vulgare</i>	Bergmynte	H7	Flerårig	40-60cm	20-30cm	Solrikt og varmt	Bladverk	Regelmessig	"	Oreganokrydder til bruk i mat. Syrlig og litt bitter egensmak	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Petroselinum crispum</i> convar. <i>Crispum</i> Robust	Kruspersille Robust	H3-H4	Toårig	30cm	10x40cm	Solrikt og varmt	Bladverk	Regelmessig	"	Krever 4-6 ukers oppal	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Salvia nemorosa</i>	Steppesalvie	H5	Flerårig	40cm	30cm	Sol, veldrenert	Bladverk	Regelmessig	"	Kompakt vekst	Hageselskapets sortliste (2006), Mårtensson (2015)
<i>Salvia officinalis</i> Ekstrakta	Kryddersalvie Ekstrakta	H4-5	Flerårig	30-50cm	30x40cm	Solrikt og varmt	Bladverk	Regelmessig	"	God sort. Kraftig krydderduft. Brukes i drikker, supper og kjøttretter.	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Thymus vulgaris</i> English Thyme	Kryddertimian English Thyme	H5	Flerårig	20-30cm	20x30cm	Solrikt og varmt	Bladverk	Regelmessig	"	Benyttes ofte som forkultur	Hageselskapets sortliste (2006)
KLATREPLANTER											
<i>Hedera helix</i> 'Grefstadvika'	Bergeføy	H4/5	Flerårig	0,5-20m	1-1,5m	Lun, skyggefullt	Bladverk	-	Utsatt for spinnmidd ved varme og tørre vekstforhold	Kraftigvoksende. Danner en tett grønn fasade. Vintergrønn. Norsk kultivar av arten anbefales, ettersom utenlandske kultivarer kan føre til genetisk forurensing av norske populasjoner (Gederaas et al, 2012)	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Humulus lupulus</i>	Humle	H8	Flerårig	5-6m årlig	50-80cm	Lunt og sol/halvskygge. Næringsrik	Hunnkongler benyttes til øl	Fra juni – oktober	Utsatt for humlebladskimmel, meldugg, spinnmidd, bladlus (Mæland)	Overvintrer med rotstokk. Vegetativ del visner ned på høsten. Krever et klatresystem da den er en slyngplante. Kan vokse 18-20cm/døgn. Hannplanter brukes ikke (kan bestøve hunnplanten som da mister verdi for ølbygging)	Hageselskapets sortliste (2006), Mæland 2016
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Klatrevillvin	H4	Flerårig	15-20m	2-4m	Nøysom/ tåler skygge	Små blåsvarte bær	-	Ikke spesielt utsatt	Kraftigvoksende. Flott rød høstfarge. Ikke vintergrønn	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Phaseolus coccineus</i>	Prydbønner		Ettårig	1-2m	30cm	Lun, luftig jord. Jevn fuktighet.	Skolmer	August – september.	Utsatt for soppsykdommen sjokoladeflekk og bondebladflekk, samt rust	Kraftigvoksende. Røde og hvite blomster. Følsom for dårlig jordstruktur – jordtemperaturen bør være over 12 grader. Skolmene høstes til ulik bruk. Planten og skolmene er giftige før konservering.	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Phaseolus vulgaris</i> ssp. <i>Vulgaris</i>	Stangsnittebønner		Ettårig	1-2m	30cm	Lun, luftig jord. Jevn fuktighet.	Skolmer	August - september	"	Følsom for dårlig jordstruktur – jordtemperaturen bør være over 12 grader.	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Pisum sativum</i> var. <i>sativum</i>	Sukkererter		Ettårig	150-200cm	5-8cm	Sol/halvskygge Nøysom	Belger	2 mnd. etter utplantning	Noe utsatt for meldugg	Kan sås direkte eller plantes ut etter to-tre uker i veksthus. Planten klatrer opp et bæresystem med slyngtråder. Sorten 'Goliath' anbefales.	Agropub (u.d.)
<i>Tropaeolum majus</i>	Blomkarse		Ettårig	20cm		Sol/halvskygge. Drenert jord	Blomster, blad og frø	Blomstene plukkes etter utspring. Blad plukkes ved behov og frø når modne		Krypene stengler. Har en pepperlignende smak til mat og er fin i salater og smørbrød.	Agropub (u.d.)
<i>Vitis vinifera</i> 'Alijoshenkin', 'Kosmonaut' el. 'Zilga'	Vindrue	H3-4	Flerårig			Solrikt, lunt og næringsrik	Middels store druer i klase	Sist i september	Relativt sterk og frisk	Russiske druesorter. 'Zilga' får rød høstfarge. Svært gode spisedruer og produktive sorter, med middels til kraftig vekst. Fine greinstrukturer over vinteren.	Hageselskapets sortliste (2006)



TRÆR											
<i>Cornus mas</i>	Vårkornell	H3-4	Flerårig	Lite tre	3-4m	Varmt, lunt og drenert jordsmonn	Kirsebærlignende frukter	September	Ikke plaget	Fruktene kan spises rå, tørket eller kokt. Blomstene kan benyttes som smakstilsetning og frøene kan males til kaffeerstatning.	Hageselskapets sortliste (2006), Holand & Sagen, 2016
<i>Malus domestica</i> 'Aroma Fagravoll' E	Eple	H4-5	Flerårig	Lite tre	3-5m	Næringsrik, drenert, solrik	Saftige, bra epler	Oktober – september	Kjølelagersopp	Frist, god norsk sort. Eple kan dyrkes frem for tre eller på espalier. Viktig handelssort i Norge..	Eplante.no (u.d.)
<i>Malus domestica</i> 'Discovery' E	Eple	H4	Flerårig	Lite tre	3-5m	Næringsrik, drenert	Dessert-eple	September - oktober	Sterk mot soppsykdommer som skurv og meldugg	Frist, god norsk sort. Eple kan dyrkes frem for tre eller på espalier.	Eplante.no (u.d.)
<i>Malus domestica</i> 'Katinka' E	Eple	H4/5	Flerårig	Lite tre	3-5m	Næringsrik, drenert	Fin, mild smak	September	Svært sterk mot skurv. Sterk mot meldugg.	Favoritt. Svært god, fast og saftig med lite syre. Eple kan dyrkes frem for tre eller på espalier. Svaktvoksende	Eplante.no (u.d.)
<i>Prunus avium</i> 'Van'	Søtkirsebær	H3	Flerårig	Middels, stort tre	3-5m	Nøysom, drenert jord	Svært god kvalitet	Juli - august	Friskt tre	Den mest vanlige sorten i Norge. Svært god kvalitet på bær og stor avling. Gulrøde høstfarger i oktober-november. Tolerant mot luftforurensing.	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Prunus domestica</i> 'Opal' E	Plomme	H4	Flerårig	Lite tre	3-5m	Næringsrik, drenert, solrik	Beste plomme-sort	August	Frisk sort	Meget produktiv, tidlig bæring, selvferil	Eplante.no (u.d.)
<i>Prunus domestica</i> 'Victoria Oma' E	Plomme	H4	Flerårig	Lite tre	3-5m	Næringsrik, drenert, solrik	Viktigste plomme-sort	September	Frisk sort	Stor gul frukt, saftig, god til saft, frukt og syltetøy	Eplante.no (u.d.)
<i>Sorbus sp.</i>	Rogn	H5-H7	Flerårig	Rundt 10m	6m (gruppe)	Nøysom, men trenger drenert jord	Rød-oransje bærepler	September – oktober	Rognebærmøll og spinnmøll	Her finnes det mange sorter. 'Dodong' plantes blant annet for greinbygning, mens <i>S. aucuparia</i> er viltvoksende i Norge. Kan vokse på espalier (Kjørholt, 2017).	Hageselskapets sortliste (2006)

STAUDER MED ANNEN NYTTE ENN MATPRODUKSJON												
Latinsk navn	Norsk navn	H-sone	Vekst syklus	Høyde	PA	Vekstforhold	Nytte	Blomster	Blomstringstid	Blad	Kommentar	
<i>Achillea millefolium</i>	Ryllik	H7-8	Flerårig	15-20cm	25cm	Solrikt, tørt	Blomstring	Små, røde i halvskjerm	Juni - juli	Findelt	Kultivaren 'Cerice Queen'. Tidligere brukt i ølbrygging før humle ble innført og hadde rykte på seg for å gjøre ølet sterkere grunnet innhold av tujon.	Mårtensson (2014), Hellgren (2015)
<i>Calluna vulgaris</i>	Røsslyng	H3	Flerårig	10-50cm	20-50cm	Liker sol og kalkfattig jord. Nøysom	Blomsterstand og vintergrønne blad	Hvit/rose i endestilte klaser	August-september		En plante som tåler tørre forhold på senhøsten. Beplantes ofte i bymiljø på denne tiden. Vintergrønn	Hageselskapets sortliste (2006)
<i>Euphorbia polychroma</i>	Vårvortemelk	H7	Flerårig	40-50cm	50cm	Sol-halvskygge. Tåler tørke	Blomster	Gule	Juni - juli	Avlange, grønne	Tåler både tørt og fuktig forhold	Hellgren (2015)
<i>Geranium cantabrigiense</i> 'Karmina'	Kantastorknebb	H6	Flerårig	15-20cm	30cm	Sol-halvskygge	Dekkende bladverk	Røde	Juli – august	Hånddelte	Herdig art som fungerer godt vertikalt	Ekle (2017), Hellgren (2015), Garnes (2017)
<i>Heuchera micrantha</i>	Marmorlunrot	H6	Flerårig	60cm	40cm	Solrikt	Bladverk	Små, kremhvite	Juli	Rundlappete. Dyp røde	Flott kontrastplante	Ekle (2017), Hellgren (2015)
<i>Nepeta faassenii</i>	Prydkattemynte	H6	Flerårig	30-50cm	30cm	Solrikt	Blomstring	Lys blåfiolette i aks	Juni – august	Grågrønt bladverk	Flott lilla blomstring	Mårtensson (2014), Hellgren (2015)
<i>Pachysandra terminalis</i>	Vinterglans	H6	Flerårig	20-30cm	30-60cm	Skygge/halvskygge. Næringsrik jord	Bladverk	Hvite i aks	Mai – juni	Alltidgrønne, blanke blad	Teppedannende markdekker. Lav og kompakt vekst	Hellgren (2015)
<i>Potentilla tridentata</i> 'Nuuk'	Grønlandsmure	H4-5	Flerårig	20-30cm	30-50cm	Lyst, godt drenert	Bladverk	Hvite	Juli – august	Alltidgrønne, mørke blad	Markdekkende med utbredt vekst. Kan være var mot skarp vårsol	Ekle (2017), Hellgren (2015)
<i>Sesleria caerulea</i>	Svenskegras	H6	Flerårig	20-30cm	20-30cm	Solrikt, halvskygge	Bladverk			Avlangt, gressaktig	Kritisk truet i Norsk Rødliste. Tolerant mot luftforurensing	Mårtensson (2014), Hellgren (2015), Garnes (2017)
<i>Tiarelle cordifolia</i>	Skumblomst	H7	Flerårig	20-30cm	30cm	Sol-skygge	Bladverk og blomst	Små, hvite i klaser	Mai-juni	Runde	Bunndekkende med sterk blomstring	Ekle (2017)





Norges miljø- og biovitenskapelig universitet  
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet  
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
Norway