



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2021 30 stp
Fakultet for landskap og samfunn

Sirkulær materialbruk i landskapsarkitektur

Circular use of materials in landscape architecture

Solveig Myklebust og Malene Gagnat
Landskapsarkitektur

BIBLIOTEKSIDE

Tittel:
Sirkulær materialbruk i landskapsarkitektur

Title:
Circular use of materials in landscape architecture

Forfattere:
Solveig Myklebust og Malene Gagnat

Veileder:
Kathrine Omnia Strøm

Sideantall:
212

Format:
Stående A4 (21.0 x 29.7 cm) i oppslag

Figurer: Refereres til ved figurnummer i tekst og fullstendig referanse i figurliste. Alle figurer og fotografier uten referanse er produsert av forfatterne.

Emneord:
Sirkulær materialbruk, sirkulærøkonomi, materialkartlegging, ombruk, gjenbruk, livsløpsvurdering, designprosess, landskapsarkitektur

Keywords:
Circular use of materials, circular economy, mapping of materials, reuse, remanufacture, life cycle assessment, design process, landscape architecture

FORORD

Da vi begynte på landskapsarkitektstudiet for snart fem år siden, ble vi introdusert for ‘landskapsarkitektens briller’. Med disse brillene ser vi verden ut ifra en landskapsarkitekts ståsted, der blikket fort kan lande på hvordan en benk er montert, eller hvilken fraksjon som er mellom hellene. I avslutningsfasen av studiet, har vi hatt et behov for å rengjøre en del av glasset, eller kanskje legge på et ekstra sett med linser, for å synliggjøre betydningen av måten vi i vårt fag håndterer materialressurser på.

Vår interesse og engasjement for å ta vare på ressurser vi omgir oss med har lenge vært til stede. I hverdagen har dette kommet til uttrykk gjennom et flertall arvede klær i klesskapet, restemiddag, og barndommens funn av «skatter» i veikanten, som vi oppriktig mente kunne brukes til noe fornuftig.

Da vi tok fatt på denne oppgaven hadde vi begrenset kunnskap om sirkulærøkonomi, og tilnærmingen til tematikken var noe uklar. Etter stadig mer omtale rundt sirkulærøkonomi i mediene, ble vi bevisst på et økt behov for å bevisstgjøre ressurshåndteringen i bygg- og anleggsnæringen. Dette pirret nysgjerrigheten til å gå på detaljnivå i arbeidet med materialer i landskapsarkitekturen – noe som har endt i oppgaven «Sirkulær materialbruk i landskapsarkitektur».

Oppgaven har blitt til gjennom x antall timer på Teams og i Miro, samt noen sporadiske møter på Akropolis når pandemien innimellom har sluppet taket. Dette har vært en lærerik øvelse i digitalt samarbeid og prosjektutvikling, som vi tar med oss videre.

For faglig engasjement, interessante diskusjoner og heiarop underveis i prosessen, ønsker vi å gi en stor takk til vår veileder Kathrine Omnia Strøm. For velvillig deling av erfaring og materialkunnskap vil vi takke de som lot seg intervju, og alle andre fagpersoner som har trådt til når vi har vært i villrede. For korrekturlesing, tilbakemeldinger og oppmuntring underveis i arbeidet vil vi takke venner og familie. Og for engasjerende, lærerike og fine studieår sier vi tusen takk til våre gode studievenner på Ås!

Vi retter på brillene, og setter med denne masteroppgaven et punktum for et fem år langt studieløp i landskapsarkitektur ved Norges Miljø- og Biovitenskaplige Universitet (NMBU).

*Malene Gagnat & Solveig Myklebust
Ås, mai 2021*

SAMMENDRAG

Dagens samfunn er preget av en lineær økonomi med en tydelig 'bruk og kast-mentalitet'. I takt med en økende befolknings- og velstandsvekst, overskrider vi jordas kapasitet og utarmer dens ressurser. Dette truer jordas regenerative systemer, og vi er nødt til å endre vanene våre for at kloden skal kunne gjenfinne sin balanse, samt bevare tilgangen til verdifulle ressurser også for framtidige generasjoner. For å unngå materialutvinning, og heller optimalisere utnyttelsen av materialer som allerede er utvunnet, bør utviklingen gå i retning av en sirkulær økonomi.

Sirkulær materialbruk er i ferd med å bli et viktig fokusområde i bygg- og anleggsnæringen, som med høyt materialforbruk og store avfallsmengder har stort potensiale for å utnytte verdien i ressursene bedre. I landskapsarkitektur blir sirkulær materialbruk et ekstra aspekt som skal balanseres opp mot andre sosiale, estetiske og miljømessige hensyn, og som dermed kan gjøre designprosessen mer kompleks.

Oppgaven undersøker hvordan sirkulærøkonomiske vurderinger, med fokus på materialbruk, kan implementeres i en designprosess på byggeplannivå for landskapsarkitektur. I tillegg legges det vekt på hvordan en slik designprosess kan arte seg annerledes enn en mer konvensjonell designprosess. Dette undersøkes på bakgrunn av litteratur- og dokumentsøk, dybdeintervjuer, samt metoden 'research through design', hvor spørsmålene utforskes gjennom aktivt å arbeide i iterative prosesser.

Resultatet er et forslag til implementering av sirkulær materialbruk i en designprosess på byggeplannivå, der et parallelt nivå for gjenbrukssøk og gjenbruksdesign blir lagt til.

ABSTRACT

At present, our society is dominated by a linear economy, characterized by a "take-make-waste" mentality. In correlation with a rapid growth in population and human prosperity on a global level, we are now exceeding the earth's ecological capacity by impoverishing the world's resources. This trend is threatening the earth's regenerative systems, and for that reason we must change our way of living in turn for the earth to restore its balance, while at the same time preserving valuable resources for future generations. To avoid further material extraction, and rather optimise the utilisation of already recovered materials, we should aim at developing a circular economy.

For the construction industry, circular use of materials is about to become a focal point, as the consumption of materials is high, and large amounts of materials goes to waste. Consequently, there is a great potential for making better use of valuable resources. Implementing circular use of materials in landscape architecture can be a complicated task, as it must be considered in relation to other interests, such as social, aesthetic, and environmental values, which also plays a part in the design process.

This master's thesis investigates how circular economic assessments, based on material use, can be implemented in a design process at a construction level in landscape architecture. Supported by relevant literature, interviews of depth and a 'research through design' method, this thesis puts emphasis on how such a design process can transpire, and how it might differ from a more conventional process.

The result is a suggestion on how to implement circular use of materials in a design process at construction level, where a new stage of mapping and design for reuse are added.

BEGREPSDEFINISJONER

Denne listen klargjør en rekke begreper som benyttes i oppgaven. Dersom det ikke er henvist til kilde har vi selv definert begrepet i henhold til hvordan det brukes i oppgaven.

Avfall

er kasserte gjenstander, stoffer, energibærere, restprodukter og emballasje som ikke lenger har sin opprinnelige verdi, men som representerer viktige ressurser ved gjenvinning (Loop, 2018).

Bygg- og anleggsnæringen

er en fellesbetegnelse for virksomhet som er direkte knyttet til oppføring, ombygging, reparasjon, vedlikehold og riving av bygg og anlegg. Omfatter også virksomhet som produserer varer eller tjenester som materialindustri, arkitektur og rådgivende ingeniørtjenester (Hugsted, 2021).

Byggeplannivå

er en av flere planfaser i en prosjekterings- og designprosess bestående av kommuneplan, mulighetsstudie, forprosjekt og til slutt byggeplan (Plan- og bygningsloven, 2008). På byggeplannivå må detaljeringen være på et slikt nivå at det kan bli brukt som underlag for gjennomføring av prosjektet (Bypakke Tønsberg-regionen, u.å.).

Design for demontering og ombruk

handler om å legge til rette for fremtidig ombruk og gjenvinning ved å optimalisere konstruksjonsmetoder og sammenføringer mellom komponenter (Nordby, 2009).

Gjenbruk

I denne oppgaven brukes gjenbruk som et samlebegrep som innebærer å nyttiggjøre et materiale eller andre restprodukter ved ombruk eller resirkulering.

Klima- og jordsystem/jordsystemprosesser

viser til jordens fysiske, kjemiske og biologiske prosesser som samhandler, og har gjensidig påvirkning på hverandre (Sitaula, 2020).

Konvensjonell designprosess

refererer i denne oppgaven til hvordan designprosesser i landskapsarkitekturen tradisjonelt utføres. Slike prosesser er i stor grad preget av en lineær økonomi, noe som forutsetter færre hensyn til sirkulærøkonomiske vurderinger.

Lineærøkonomi

karakteriseres av at ressurser utvinnes og prosesseres til produkter, som igjen blir til avfall etter bruk (Deloitte, 2020a).

Livsløp

er en samlebetegnelse for alle prosessene og fasene et materiale går gjennom fra råvareutvinning produksjon, transport, bruksfase og til slutt avhending, eller aller helst gjenbruk. Det brukes for å vurdere et produkt eller materiales totale miljøbelastning (LCA.no, u.å.).

Materialer

benyttes i denne oppgaven som en samlebetegnelse for alle byggematerialer, produkter og komponenter.

Nedsirkulering (downcycling)

forstås som en form for gjenbruk der det nye produktet har redusert ressurskvalitet og redusert økonomisk verdi (Futurebuilt, u.å.b).

Ombruk

innebærer at et material eller produkt brukes på nytt, til samme formål som det var laget for eller et annet egnet formål, uten betydelig bearbeiding (Deloitte, 2020a).

Oppsirkulering (upcycling)

forstås som forbedring av ressurskvalitet ved å gi brukte materialer ny økonomisk- og nytteverdi gjennom produktutvikling og bearbeiding (Futurebuilt, u.å.b).

Resirkulering

er å gjenvinne avfall slik at materialer eller stoff kan benyttes som innsatsfaktor i nye materialer. Begrepet resirkulering tilsvarer *gjenvinning* (Resirqel et al., 2019b).

Sirkulær materialbruk

I denne oppgaven siktes det til et materialkretsløp der hensikten er å holde ressursverdien i omløp så lenge som mulig.

Sirkulærøkonomi

I en sirkulærøkonomi utnyttes naturressurser og produkter effektivt og så lenge som mulig, i et kretsløp der færrest mulig ressurser går tapt. Motsatsen til en sirkulærøkonomi er en lineær økonomi (Miljødirektoratet, u.å.).

Verdisyklus

blir i oppgaven brukt om å utnytte verdiene som ligger i materialressurser. Istedenfor at ressursene i en lineær modell går ut av verdikjeden, holdes materialene i sykluser som ivaretar verdiene.

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord			
Sammendrag			
Abstract			
Begrepsdefinisjoner			
01 INTRODUKSJON	10	03 PROSJEKTOMRÅDET	72
1.1 Bakgrunn	12	3.1 Prosjektområdet	74
1.2 Formål og problemstilling	14	3.1.1 Havnepromenaden	75
1.3 Avgrensing av oppgaven	16	3.1.2 Grønlikaia	76
1.4 Metode	18	3.1.3 Delområdet	78
1.5 Struktur	21	3.1.4 Funksjoner på området	80
02 FAGLIG BAKGRUNN	22	04 DESIGNPROSESS FOR SIRKULÆR MATERIALBRUK	82
2.1 Sirkulærøkonomi	24	4.0.1 Designprosess	84
2.1.1 Sirkulærøkonomi kontra lineærøkonomi	26	4.1 Kartlegging og idémyldring	87
2.1.2 Smultringøkonomi	27	4.1.1 Materialer på stedet	88
2.1.3 Biomimicry	28	4.1.2 Materialer fra andre steder	90
2.1.4 Sommerfugldiagrammet	30	4.1.3 Gjenbrukspotensiale	92
2.1.5 Sirkulær materialbruk	33	4.1.4 <i>Evaluering</i>	98
2.1.6 <i>Oppsummering</i>	41	4.2 Mulighetsforslag og -vurdering	100
2.2 Føringer, barrierer og utvikling	43	4.2.1 Eksisterende betongdekke	101
2.2.1 Internasjonale føringer	44	4.2.2 Oretrær	110
2.2.2 Nasjonale føringer	46	4.2.3 Naturstein	114
2.2.3 Lokale føringer	49	4.2.4 Fasadeelement i betong	120
2.2.4 Barrierer og utvikling for sirkulærøkonomi	50	4.2.5 Hulldekkeelement	122
2.2.5 <i>Oppsummering</i>	52	4.2.6 <i>Evaluering</i>	128
2.3 Dybdeintervju	54	4.3 Utprøving og livsløpsvurdering	130
2.3.1 Intervjusammendrag	56	4.3.1 Utvalgte komponenter	132
2.3.2 <i>Oppsummering</i>	62	4.3.2 Designforslag	134
2.4 Referanseprosjekter	63	4.3.3 Sirkulær materialbruk legger føringer for designet	136
2.4.1 Kristian Augusts gate 13	64	4.3.4 Overganger	140
2.4.2 CIRCL	66	4.3.6 Livsløp	144
2.4.3 Gamle Maurice Rose Flyplass	68	4.3.7 <i>Evaluering (Livsløpsvurdering)</i>	148
2.4.4 <i>Oppsummering</i>	71	05 AVSLUTNING	152
		5.1 Konklusjon	154
		5.2 Refleksjon	158
		5.3 Litteraturliste	162
		5.4 Figurliste	171
		5.5 Vedlegg	175



01

INTRODUKSJON

Introduksjonsdelen gir først en innføring i oppgavens bakgrunn der temaets kontekst blir synliggjort. Videre presenteres formål og problemstilling, før avgrensing av oppgaven, metode og struktur legges frem.

1.1 BAKGRUNN

I takt med økende befolkningsvekst, urbanisering og aktivitet i bygg- og anleggsnæringen, trues jordklodens regenerative systemer (Landscape Architects Declare, u.å.). Denne trenden utarmer jordas ressurser, øker klimagassutslipp samt ødelegger økosystemer. Skal vi greie å møte både menneskers og klodens behov er det, ifølge bevegelsen Landscape Architects Declare, på tide med et paradigmeskifte. Vi må planlegge for et regenerativt og bærende system som er i balanse med naturen. Landskapsarkitekten har nyttig kunnskap, og kan og bør bidra i å finne en slik balanse (IFLA, u.å.).

Klima- og jordsystemet

Menneskelig aktivitet og livsstil er årsak til stress og ubalanse i klima- og jordsystemet, mener Kate Raworth. Hun er skaperen av smultringøkonomi, og med sitt økonomiske tankesett har hun hatt stor innflytelse blant engasjerte innen bærekraftig utvikling (Raworth, 2017; Rethinking Economics Norge, 2017). Verdens naturfond påpeker at vi gjennom vårt levesett overskrider jordas kapasitet i enorm fart. Et jordsystem i balanse er, ifølge Verdens Naturfond, essensielt for menneskets eksistens og livskvalitet, både nå og i fremtiden. Med andre ord er vi nødt til å endre vanene våre slik at kloden vår kan gjenfinne sin balanse, og samtidig bevare dagens viktige ressurser også for senere generasjoner (WWF, 2020).

For å kunne definere hva som er et trygt spillerom for menneskets liv og vår påvirkning på jorda, har en rekke klimaforskere på vegne av the

Resilience Alliance (et internasjonalt og tverrfaglig forskningsnettverk) definert ni 'Planetary Boundaries' (Rockström et al., 2009; Resilience Alliance, u.å.). Dette er ni jordsystemprosesser som tegner et bilde over jordas økologiske tåleevne, og estimerer hvilke grensenivåer som ikke må overskrides for å unngå uakseptable globale miljøforandringer (Rockström et al., 2009).

Ansvarlig ressursbruk for bygg- og anleggsnæringen

Jordsystemprosesser som allerede overskrider jordas tåleevne per i dag, er blant annet tap av biodiversitet og klimaendring. Klimaendringer og store utslipp er knyttet tett opp mot overforbruk og overdreven utvinning av materialer (Ripple et al., 2019). Ifølge The Circularity Gap Report Norway 2020, var sirkulariteten i Norge per da bare 2,4%. Det vil si at 97,6 % av alle ressurser som ble brukt i landet, ikke ble sirkulert tilbake i økonomien. Bygg- og anleggsnæringen er en næring med stort potensiale for å øke sirkulariteten ettersom materialforbruket og avfallsmengdene er betydelige. I Norge står bygg- og anleggsnæringen for omtrent 20% av alt avfall som produseres. Samtidig er gjenbruks- og gjenvinningsgraden av denne materialgruppen på kun 28,8% (Circular Norway, 2020b).

På samme måte som i resten av samfunnet er det en lineær økonomi – med en tydelig ”bruk og kast-mentalitet” som regjerer i bygg- og anleggsnæringen. For en mer bærekraftig utvikling må det skje en endring mot en sirkulær

økonomi. Formålet med en slik utvikling er å unngå materialutvinning, for heller å optimalisere utnyttelsen av materialer som allerede er utvunnet. Dermed minimeres og elimineres avfall og overforbruk (Circular Norway, 2020b). Dette samsvarer med FNs bærekraftsmål nummer 12; 'Ansvarlig forbruk og produksjon' (FN, 2021). Spesielt stort potensiale ligger det i bedre vedlikehold, økt anvendelse av brukte materialer, bruk av materialer som er egnet for reparasjon og ombruk, samt fokus på avfallsreduksjon og gjenvinning (Deloitte, 2020a).

Sirkulær design og arkitektur

Det er voksende interesse og økende søkelys på å bruke sirkulærøkonomiske prinsipper i arkitektur. Særlig innovativt design er et viktig virkemiddel for å øke ressursutnyttelsen. Høy ressursutnyttelse og tydelig fokus på livssyklusen til hvert enkelt materiale, vil være med på å drive frem sirkulærøkonomien (RENAS, 2019). I formgivningsprosessen inkluderer dette blant annet 'design for demontering og ombruk'. Dette er systematisk design der man tegner og planlegger for framtidig demontering og et sirkulært livsløp av materialdeler og -ressurser (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Den grunnleggende tanken om å ta vare på, og utnytte materialressursene til det fulle, er likevel ikke revolusjonerende. Historisk har demonterbare konstruksjonsmetoder blitt benyttet i hele Europa, hvor flytting, reparasjon og erstatning av ødelagte eller utslitte materialer var enkelt å gjennomføre.

I Norge er lafting av hus et eksempel på dette (Nordby, 2009; GXN Innovation et al., 2018). Dette er kunnskap som nå hentes frem igjen ettersom sirkulærøkonomi og avfallspolitikk er på agendaen (Stokke, 2017). Ifølge Kasper Guldager Jensen, arkitekt og direktør for danske GXN (arkitektkontoret 3XNs innovasjonsselskap) krever en slik praksis at man må designe synlige sammenføyninger for at det senere skal være håndterbart å skille en konstruksjon fra hverandre (Det kongelige Akademi, u.å; Stokke & Bakke, 2017). Jensen mener at dette vil tilføre en ærlighet til estetikken (Stokke & Bakke, 2017). Å ha et bevisst forhold til dette innebærer å være åpen for en annen type estetikk der synlige sammenføyninger kan fungere både som arkitektonisk ornament og dekorative elementer (Circle House, 2018).

Verdier i landskapsarkitektur

For å optimalisere et design bør man i henhold til Ian Thompson, en anerkjent landskapsarkitekt og universitetslektor ved universitetet i Newcastle, etterfølge prinsippet om et trivalent design. Dette innebærer å ha et balansert fokus på sosiale-, estetiske- og økologiske verdier i landskapsarkitekturen (se fig. 1.2). Om alle disse verdiene er utnyttet på best mulig måte i designet, vil man oppnå et sted som ivaretar menneskelig velvære, stedets estetiske kvalitet, og som på samme tid tar hensyn til miljøet og kloden vi bor på (Thompson, 2002).

1.2 FORMÅL OG PROBLEMSTILLING

Formål

Formålet med oppgaven er å undersøke sirkulærøkonomi rettet mot sirkulær materialbruk på byggeplannivå i landskapsarkitektur. Med sirkulær materialbruk sikter vi til et materialkretsløp der hensikten er å holde ressursverdien i omløp så lenge som mulig. Vi ønsker å synliggjøre hvordan sirkulærøkonomi kan implementeres i en designprosess, og hvordan denne prosessen kan påvirke et materiales livsløp.

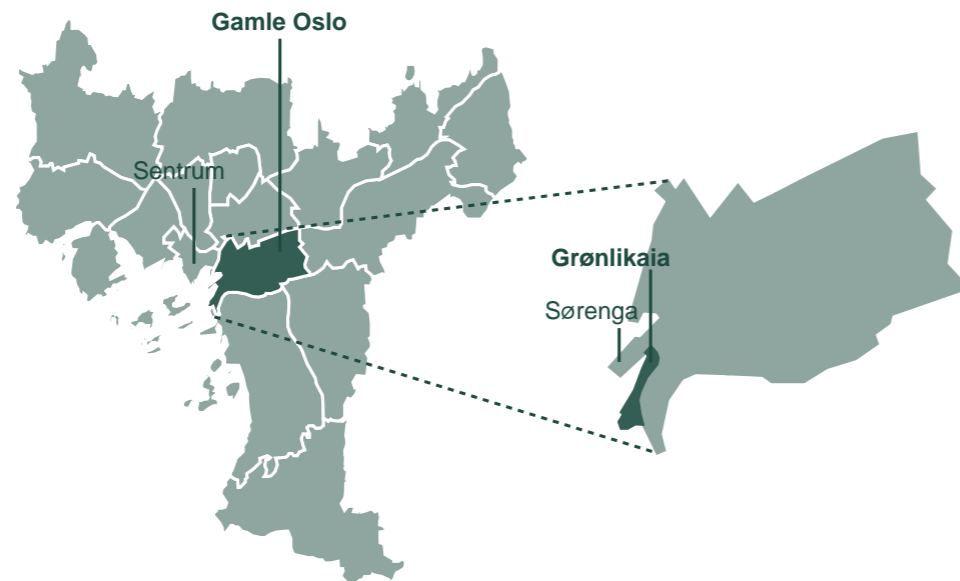
Hovedproblemstilling:

Hvordan kan **sirkulærøkonomiske vurderinger**, med fokus på materialbruk, implementeres i en **designprosess** på byggeplannivå for landskapsarkitektur?

Underproblemstilling:

Hvordan kan en **designprosess**, med hensyn til sirkulær materialbruk, utspille seg **annerledes** enn en konvensjonell designprosess?

1.3 AVGRENSING AV OPPGAVEN



Figur 1.1. Geografisk avgrensing av oppgaven.

Geografisk avgrensing

Vi var ute etter et prosjektområde med en planlagt framtidig utvikling, der sirkulærøkonomi var del av prosjektet. Oslo var da naturlig å se til av praktiske årsaker som tilgjengelighet, samt at slike prosjekter virker å ha en større konsentrasjon i bynære strøk. Til sist var det Futurebuilt sitt nyhetsbrev om en sirkulærøkonomisk intensjonsavtale på Grønlikaia som fattet vår interesse.

Opgaven tar altså utgangspunkt i bydelsutviklingen på Grønlikaia i Oslo (se fig. 1.1), som er under planlegging av Hav eiendom og Rodeo arkitekter. Utviklingen av den nye bydelen baseres på det sirkulærøkonomiske prinsippet, smultringøkonomi (se kap. 2.1.2 smultringøkonomi).

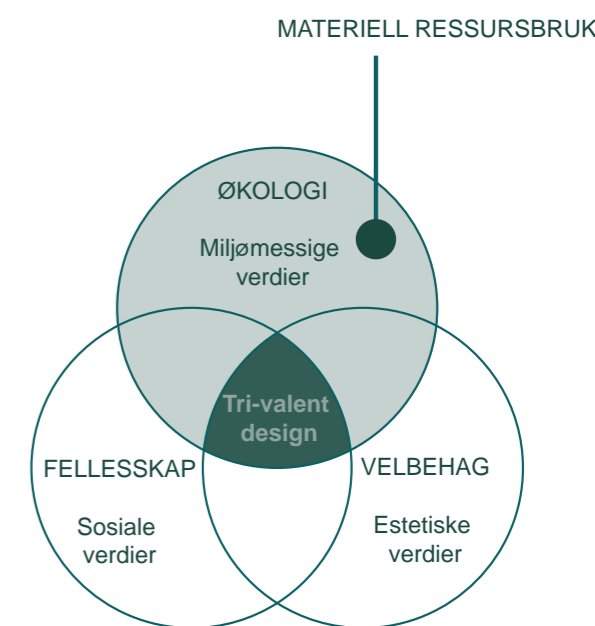
I valg av delområde var vi på utkikk etter et sted hvor ulike sirkulærøkonomiske prinsipper kan testes ut i form av både vedlikehold av elementer på stedet, samt ved tilførsel av materialer fra andre steder. Valget falt på den nordlige delen av Grønlikaia ettersom den per dags dato har best tilgjengelighet for kartlegging av materialer og stedsregistrering. I tillegg vil området fungere som en offentlig overgangssone til resten av byen, noe som fordrer avveininger der funksjon, estetikk og sirkulærøkonomiske vurderinger må tilpasses og balanseres.

Tematisk avgrensing

I oppgaven avgrensner vi sirkulærøkonomibegrepet til å omhandle materiell ressursbruk innen arkitekturfeltet på byggeplannivå. Det blir derfor vesentlig å kartlegge tilgjengelige materialer som kan brukes i anlegg, samt hvilke brukspotensialer de aktuelle materialene har. For å opparbeide en grundigere forståelse av hvordan samspillet fungerer og hvilke 'operasjoner' som er viktige i en sirkulærøkonomisk prosess, går vi mer utfyllende inn på livsløpet til ett materiale. Livsløpet vil i denne oppgaven være avgrenset til kartlegging, hvilke prosesser det eventuelt må gjennom frem til ferdigstilt design, samt fremtidig vedlikehold og bruk av et aktuelt materiale. Det vil si at vi ikke tar hensyn til materialets forhistorie, men heller ser på de faktorene som vi er i posisjon til å påvirke.

Per i dag er det en rekke begrensninger som gjør det utfordrende å gjennomføre sirkulærøkonomiske materialvalg i bygg- og anleggsnæringen. Dette gjelder blant annet dokumentasjon, kvalitetssikring og økonomi, og utfordringene kan i mange tilfeller knyttes til lineært forankrede systemer (Resirqel et al., 2019b). Ettersom dette er en teoretisk studie uten mulighet for å teste løsninger i praksis, vil ikke oppgaven kunne gi det fulle bildet av disse utfordringene. Vi kartlegger derfor materialets egnethet til en viss grad, men forutsetter at materialene vi tar med videre i designprosessen har tilstrekkelig kvalitet og dokumentasjon til å benyttes som planlagt. Manglende realisme gjør det også umulig å få et fullstendig bilde av kostnader. Økonomiske hensyn blir derfor ikke vektlagt.

Opgaven tar utgangspunkt i Rodeo Arkitekters planforslag for Grønlikaia, der planforslagets bygningsstruktur og landskapsarkitektoniske grep blir brukt som et utgangspunkt for å utforske sirkulær materialbruk og sirkulærøkonomiske vurderinger i en designprosess. I dette arbeidet går vi utenfor en landskapsarkitekts kontraktstyrte rolle, og beveger oss over i arbeidsoppgaver som tradisjonelt ligger på andre aktører. På grunn av det tydelige fokuset på materiell ressursbruk, blir andre deler av designprosessen derfor lagt mindre vekt på (se fig. 1.2).



Figur 1.2. Materiell ressursbruk tolkes til å ha hovedvekt i de miljømessige verdiene innenfor Tri-valent design. Vi legger vekt på materiell ressursbruk i denne oppgaven. Basert på landskapsarkitekt Ian Thompsons modell.

1.4 METODE

Kunnskapsgrunnlaget for oppgaven består av et litteratur- og dokumentsøk, semistrukturerte intervjuer og en iterativ designprosess relatert til valgt prosjektområde. Den metodiske tilnærmingen for oppgaven er kvalitativ.

Litteratur- og dokumentsøk

En stor del av den faglige bakgrunnen består av kunnskapsinnhenting gjennom teoretisk litteratur- og dokumentsøk. Oppgaven retter søkelys mot sirkulærøkonomi på et overordnet globalt nivå, og ned på detaljnivå med fokus på enkeltmaterialer relevante for landskapsarkitektur.

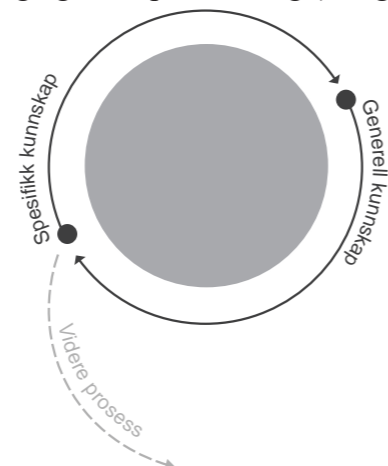
Per i dag finnes det lite dokumentert informasjon om sirkulærøkonomi og bærekraftig materialbruk innen landskapsarkitektur. Derfor baserer mye av kunnskapsinnhenting seg på forskning fra andre fagfelt som arkitektur, økonomi og bygg- og anleggsværing. Data er innhentet fra norske og utenlandske rapporter, artikler og fagbøker. Videre har vi hentet inspirasjon fra relevante referanseprosjekt innen fagfeltet.

Semistrukturerte intervju

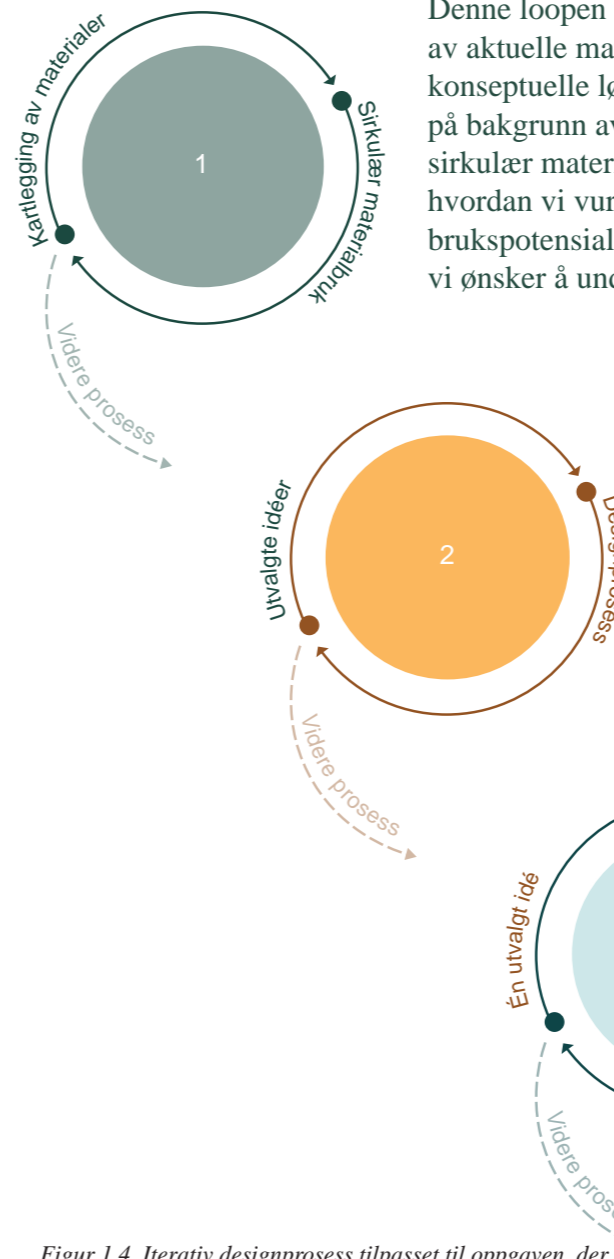
For å bedre forstå hvordan gjenbruk av materialer i arkitekturfeltet foregår i praksis i dag, er det gjennomført fire intervjuer med relevante fagpersoner. Intervjuene er semistrukturerte slik at spørsmålene er tilpasset respondenten og blir gjennomgått systematisk. Intervjuformen åpner samtidig opp for at samtalen kan ledes inn på andre relevante tema, slik at fokuset kan rettes mot uoppdaget informasjon (Wilson, 2014).

‘Research through design’

Basert på det innhentede kunnskapsgrunnlaget, utforsker vi gjennom oppgaven hvordan sirkulærøkonomi rettet mot sirkulær materialbruk kan implementeres i designprosessen. Fra emnet ‘Research methodology for planning and design’ ved Universitetet i Wageningen, Nederland, har vi erfaring med designutvikling gjennom metoden ‘research through design’. Formålet med denne metoden er å forbedre løsningsforslaget ved aktivt å jobbe i iterative prosesser. En iterativ prosess innebærer en utvikling gjennom erfaringsbasert kunnskap der tilførsel av spesifikk og generell kunnskap hele tiden bygger på hverandre for å forbedre designet (Lenzholzer et al., 2016; Nijhuis & Bobbink, 2012) (se fig. 1.3). I denne oppgaven er det definert tre iterasjonslooper som begynner med kartlegging og idémyldring, deretter mulighetsforslag- & vurdering, og til slutt utprøving og livsløpsvurdering (se fig 1.4).



Figur 1.3. Iterative prosesser bygger på erfaringsbasert kunnskap hvor tilegnet kunnskap videreføres til neste loop; fra spesifikk til generell tilførsel av kunnskap. Basert på Nijhuis og Bobbinks modell.



Figur 1.4. Iterativ designprosess tilpasset til oppgaven, der produktet i forrige loop blir spesifikk tilførsel av kunnskap i neste loop.

1. Kartlegging & idémyldring:

Denne loopen består av kartlegging av aktuelle materialer og utvikling av konseptuelle løsevne ideer som evalueres på bakgrunn av generell kunnskap om sirkulær materialbruk. Evalueringen viser hvordan vi vurderer de ulike materialenes brukspotensiale, og peker så ut **utvalgte idéer** vi ønsker å undersøke videre.

2. Mulighetsforslag- & vurdering:

Denne loopen bygger videre på idéene for de utvalgte materialene i forrige loop, og er i større grad tilknyttet funksjoner på stedet. Basert på ytterligere analyse av materialene, legges det frem mulighetsforslag- og vurderinger som evalueres på bakgrunn av generell kunnskap om designprosess i landskapsarkitektur. Evalueringen viser hvordan vi erfarer at hensynet til sirkulær materialbruk kan påvirke ulike aspekter i en designprosess, og peker så ut **én utvalgt idé** som vil prøves ut i neste fase.

3. Utprøving & livsløpsvurdering:

Denne loopen utforsker én utvalgt idé fra forrige loop på et mer detaljert nivå. Basert på videre analyser, presenteres et designforslag. Designforslaget evalueres til slutt på bakgrunn av generell kunnskap om livsløpsvurderinger. I evalueringen vil helheten og nytteverdien av de ulike prosessene i materialets livsløp vurderes for videre bruk i prosjektet.

Metodiske styrker og svakheter

Innhenting og bearbeidelse av data gjennom dokument- og litteratursøk, semistrukturerte intervjuer og en iterativ designprosess gir en bred innfallsvinkel til å svare på oppgavens hoved- og underproblemstilling. Manglende språkkunnskaper gjør imidlertid at vi ikke har kunnet gå i dybden på informasjon fra fremmedspråklige kilder annet enn på engelsk. Dette er i tillegg et bredt og utflytende felt, som gjør det komplisert å få full oversikt over tematikken.

Semistrukturerte intervju

Styrken ved å benytte semistrukturerte intervju som metode er at spørsmålene kan tilpasses til hver enkelt informant, og på den måten være relevante for informanten å svare på. Intervjuene har gitt oss en bredere og mer inngående forståelse for temaet, og har gjort oss bevisst på uoppdaget informasjon. En svakhet ved metoden er det begrensede utvalget av informanter, som ikke nødvendigvis er representativt. Vi forsøkte å sikre en viss bredde ved å intervjuer fagpersoner med bakgrunn i både arkitektur, landskapsarkitektur, ombruksrådgivning, samt fra byggherresiden. Det hadde likevel vært nyttig å intervjuer entreprenører og andre aktører som påvirkes av sirkulærøkonomiske vurderinger i en designprosess. På grunn av at det er tid- og ressurskrevende arbeidet med forberedelser, gjennomføring og etterarbeid var det begrenset hvor mange intervjuer som kunne gjennomføres. Om intervjuene hadde blitt gjennomført med et annet utvalg informanter kunne svarene, og dermed funnene, vært noe annerledes.

'Research through design'

Å benytte 'research through design' som metode muliggjør en heuristisk tilnærming til forskning og design der en følger en designprosess fra analyse til ferdig design.

Ut ifra de erfaringene vi har gjort oss underveis har vi sett behovet for å tenke annerledes i en designprosess med hensyn til sirkulærøkonomiske vurderinger, kontra en konvensjonell designprosess. Vi har derfor tilpasset metoden til vår oppgave. Istedenfor å gjennomføre en fullstendig designprosess fra analyse til ferdig design som Nijhuis presenterer (Nijhuis & Bobbink, 2010), har vi fokus på å implementere et nytt nivå i designprosessen for sirkulær materialbruk. I vår oppgave strekker dette nivået seg fra materialkartlegging til livsløpsvurdering. Dette er én av sannsynligvis flere måter å gjøre dette på, og vår tilpassing av metoden kan være med på å fremskaffe et resultat som kan bygges videre på. En annen svakhet er at dette er en teoretisk studie som vi ikke har mulighet til å teste i praksis. Det kan derfor være at oppgaven ikke gir det fulle bildet på utfordringer og muligheter. Dette fører til at vurderingene kunne blitt noe annerledes i virkeligheten.

1.5 STRUKTUR

Oppgaven er inndelt i fem kapitler; Introduksjon, Faglig bakgrunn, Prosjektområdet, Designprosess for sirkulær materialbruk, og Avslutning.

KAPITTEL 1: Introduksjon

Introduksjonen belyser oppgavens relevans og bakgrunn. En presentasjon av problemstilling og mål med oppgaven legges frem, i tillegg til en tematisk og geografisk avgrensning av oppgaven.

KAPITTEL 2: Faglig bakgrunn

Faglig bakgrunn er en samling av teoretisk og empirisk kunnskapsinnhenting, relevant for sirkulærøkonomi og bærekraftig materialbruk i landskapsarkitektur.

KAPITTEL 3: Prosjektområdet

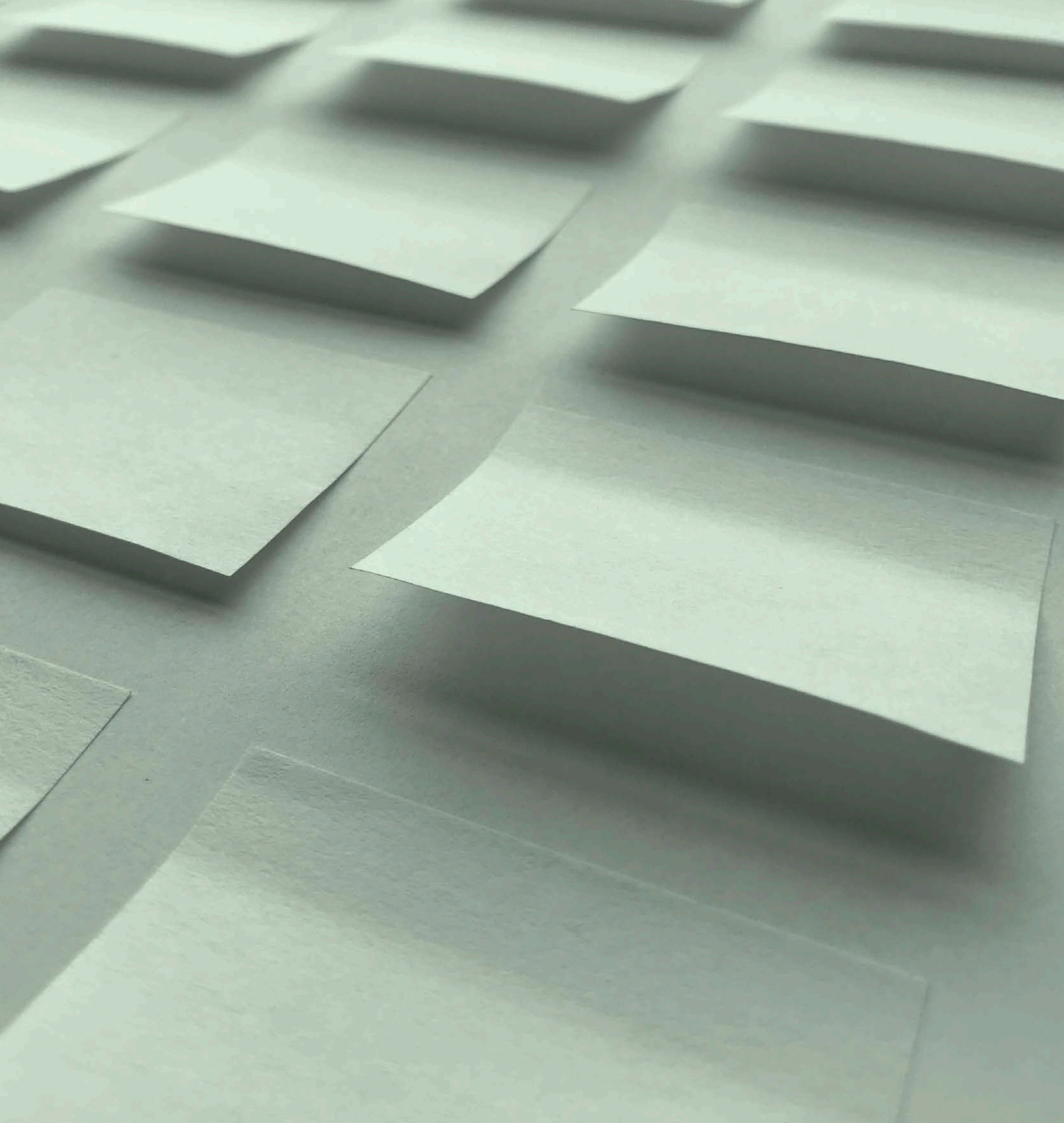
Kapitlet gir en kort innføring i valgt prosjektområde. I tillegg forklares hvordan prosjektområdet påvirker oppgaven videre.

KAPITTEL 4: Designprosess for sirkulær materialbruk

Dette kapitlet presenterer designprosessen for oppgaven. Prosessen begynner med en materialkartlegging og idémyldring, deretter fremlegges mulighetsforslag, og til slutt utprøving og livsløpsvurdering av et utvalgt materiale. Basert på den faglige bakgrunnen, blir ulike aspekter som kan oppstå i en designprosess for sirkulær materialbruk, belyst.

KAPITTEL 5: Avslutning

I siste kapittel oppsummeres oppgaven og avrundes gjennom en konklusjon og refleksjon.



02

FAGLIG BAKGRUNN

I det følgende kapitlet presenteres teoretisk og empirisk kunnskapsinnhenting, relevant for sirkulærøkonomi og sirkulær materialbruk innen landskapsarkitektur. Kapitlet skal gi en innsikt i *hva* sirkulærøkonomi innebærer, *hvorfor* landskapsarkitekter bør ha fokus på dette i sitt arbeid, og *hvordan* det kan gjennomføres i praksis.

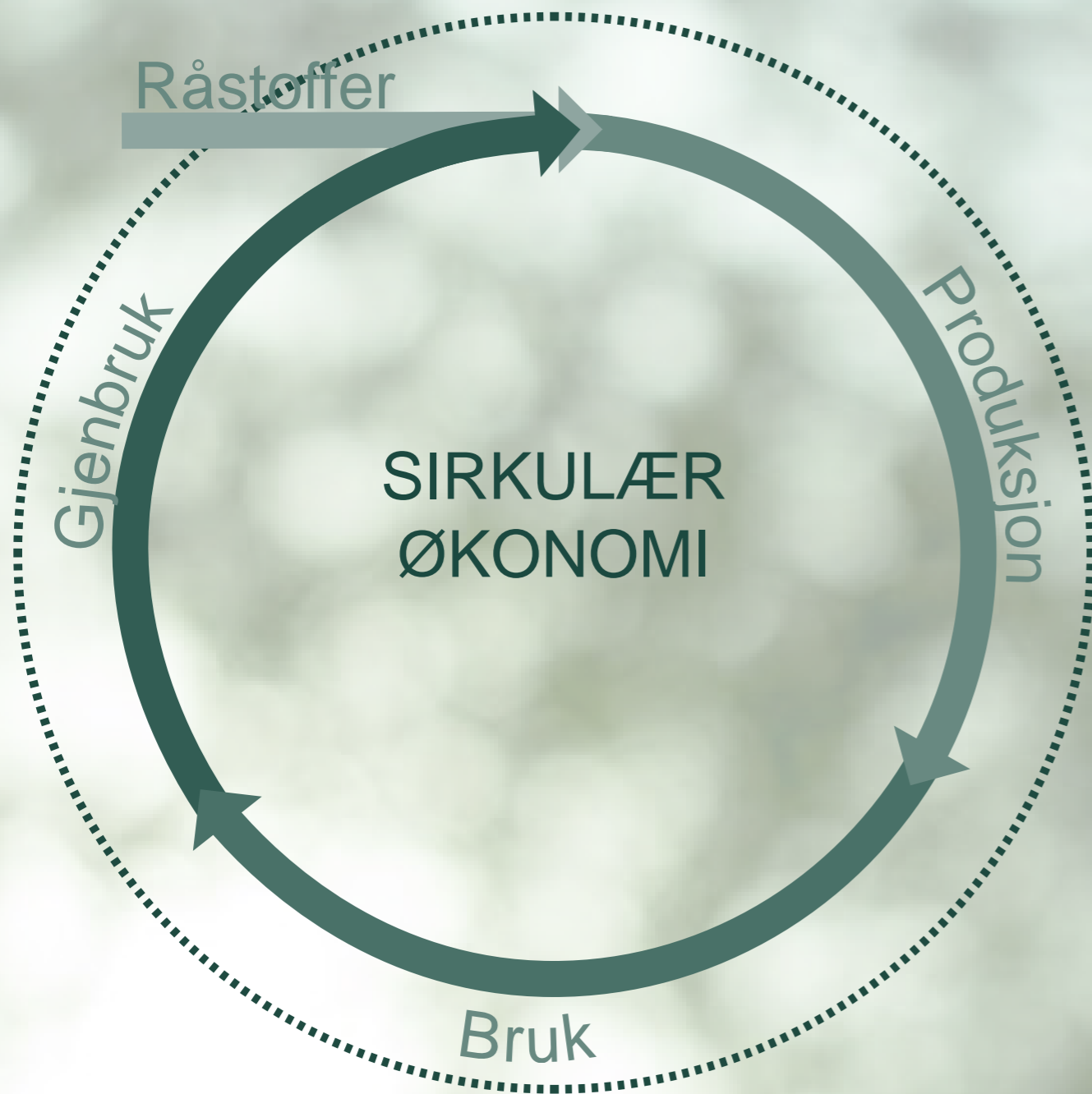


Fig. 2.1. Sirkulærøkonomiens gang
(Bakgrunn: Ashit Khanda/Unsplash)

2.1 SIRKULÆRØKONOMI

Denne delen av oppgaven har som mål å gi et innblikk i hva sirkulærøkonomi innebærer fra et globalt til lokalt nivå. Hensikten er å synliggjøre hvordan sirkulærøkonomi i bygg- og anleggsnæringen skiller seg fra den dominerende lineærøkonomiske tradisjonen.

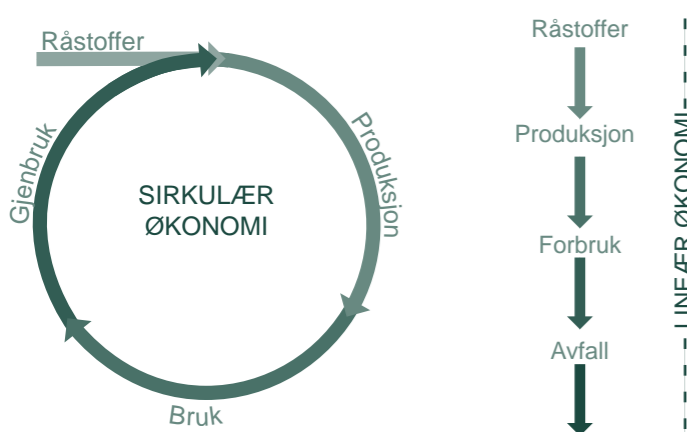
Det globale perspektivet og dets visjoner trekkes frem, og viser så til et eksempel på hvordan visjonene kan nedskaleres til by- og regionsnivå. I tillegg presenteres en alternativ måte å tilnærme seg sirkulærøkonomi på, som ser til naturens unike prosesser for inspirasjon til tekniske designløsninger.

Deretter rettes søkelyset mot hvordan materialflyten i et livsløp fungerer, og hvordan man kan designe for sirkulærøkonomiske løsninger. Til slutt ser vi på hvordan en livsløpsvurdering kan belyse miljøpåvirkningen til et materiale.

2.1.1 Sirkulærøkonomi kontra lineærøkonomi

Den dominerende økonomiske modellen i Norge og i store deler av verden er lineær (Circular Norway, 2020b). Lineærøkonomi karakteriseres av at ressurser utvinnes og prosesseres til produkter, som igjen blir til avfall etter bruk (se fig. 2.2). Denne modellen medfører utfordringer knyttet til utvinning av primære råvarer, avfall og forurensning (Deloitte, 2020a).

Motsatsen til lineærøkonomi er sirkulærøkonomi (Miljødirektoratet, u.å.). Sirkulærøkonomien har som mål å bevare ressursene i størst mulig grad, slik at ressursenes verdi og kvalitet består lengst mulig (se fig. 2.2) (SINTEF, 2020a). Dermed må utnyttelsen av ressurser som allerede er utvunnet optimaliseres, og ny ressursutvinning minimeres. (Deloitte, 2020a). Verdens naturressurser er under press, og mer effektiv ressursbruk er derfor avgjørende for klimaet, naturen og miljøet (Miljødirektoratet, 2020).



Figur 2.2. Sirkulærøkonomi kontra lineærøkonomi.

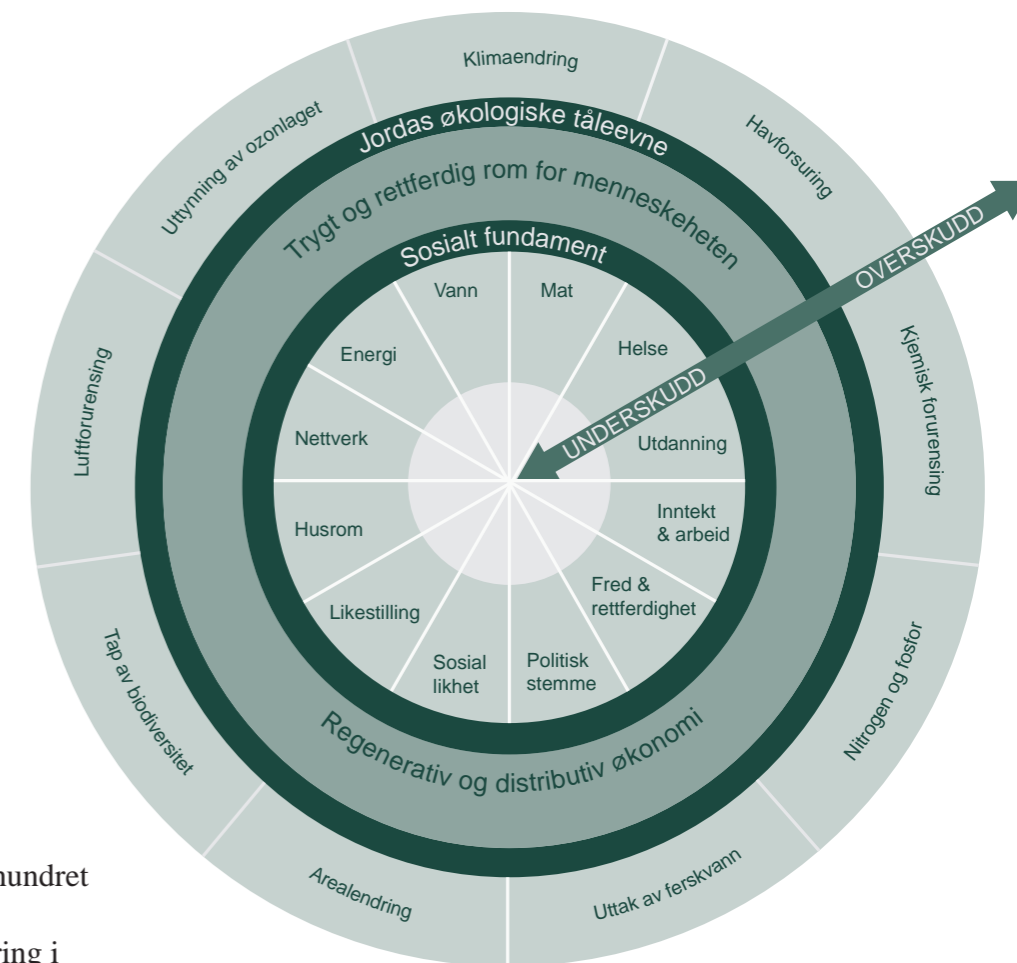
Tanken om sirkularitet er ikke ny, men har dype historiske og filosofiske røtter rundt ideen om feedback og sykluser i jordsystemene (Ellen MacArthur Foundation, 2017f). Sivilarkitekt Anne Sigrid Nordby, med doktorgrad i ombruk og gjenvinning, mener den sirkulære tankegangen innen bygningskonstruksjon har vært gjeldende helt frem til det siste århundret. Å reintrodusere framtidig dekonstruksjon og ombruk som premisser for ny design, kan gi miljømessige gevinster (Nordby, 2009).

Overgangen fra en lineær til en sirkulær økonomi vil for mange virksomheter være avhengig av å utvikle nye, lønnsomme forretningsmodeller (Deloitte, 2020a). For bygg- og anleggsnæringen stiller dette krav til å etablere en ny struktur i byggesaker som omhandler prosjektering tilpasset tilgjengelige komponenter, selektiv rivning, mellomlagring og timing. Dette fordrer ny kompetanse blant prosjekterende og utførende, samt at bygge- og riveprosesser kan kreve mer tid og dermed føre til merkostnader (Asplan Viak, 2018). Per dags dato er ikke sirkulærøkonomiske byggeprosjekter nødvendigvis kostnadsbesparende, men om det blir investert i forskning og utvikling i dag, er det sirkulærøkonomiske potensialet stort på lang sikt (SINTEF, 2020a).

2.1.2 Smultringøkonomi

Smultringøkonomi er et økonomisk tanke sett utarbeidet av den britiske økonomen Kate Raworth, som forsøker å forene dagens økonomi med det 21. århundret (Kate Raworth, u.å.). Konseptet smultringøkonomi, har sitt utspring i Raworth's modell, 'The Doughnut' (se fig. 2.3). Denne modellen består av en indre og en ytre sirkel som til sammen utgjør en smultring. Den ytre sirkelen referer til jordas økologiske tåleevne som en forutsetning for alt levelig på jorda. Den indre sirkelen peker på menneskets sosiale grunnlag og viser til våre essensielle behov og forutsetninger for et godt liv. Dersom vi holder oss innenfor disse to sirkelene, kan vi ifølge Raworth, gjenfinne en balanse mellom klodens økologiske og menneskers sosiale behov (Raworth, 2017).

Gjennom bevegelsen Doughnut Economics Action Lab, har smultringøkonomiens tanke sett blitt nedskalert til et byportrett for lettere å gjennomføre visjonen i praksis (Doughnut Economics Action Lab, 2021). Metoden blir allerede testet i pilotbyene Philadelphia, Portland og Amsterdam, der Amsterdam i 2020 lanserte visjonen som modell for den fremtidige byutviklingen (Kate Raworth, u.å.). Enhver by kan tegne sitt eget byportrett ved å kartlegge utfordringer og muligheter basert på fire kategorier; sosialt, økologisk, lokalt og globalt (se fig. 2.4) (Doughnut Economics Action Lab et al., 2020).



Figur 2.3. The Doughnut. Basert på Kate Raworths modell.

Gjennom disse kategoriene kan en stille seg spørsmål rundt hva som skal til for at akkurat denne byen med sine økologiske og sosiale forutsetninger skal utfolde seg på best mulig måte. Samtidig bør en se lokale aspirasjoner opp mot en global kontekst, der spørsmålene bør omhandle en respekt overfor jordkloden og resten av verdens befolkning. Selv om dette først og fremst tegner et bybilde, vil det være mulig å skalere metoden til alt fra et nabolag og opp til nasjonalt nivå (Doughnut Economics Action Lab et al., 2020).

	SOSIALT	ØKOLOGISK
LOKALT	Hva vil det bety for menneskene i byen å trives?	Hva vil det bety for denne byen å trives innenfor dens naturlige habitat?
GLOBALT	Hva vil det bety for denne byen å respektere menneskenes velferd på verdensbasis?	Hva vil det bety for denne byen å respektere hele planetens helse?

Figur 2.4. Byportrettets fire kategorier. Basert på Doughnut Economics Action Lab.

2.1.3 BIOMIMICRY

Biomimicry (av gresk: bios = liv, og mimesis = å imitere) er en praksis som henter inspirasjon fra naturen og forsøker å etterlikne naturens ulike strategier for å løse menneskelige designutfordringer (Biomimicry Institute, 2021). Tanken er at både dyr, planter og mikrober allerede sitter på mange av løsningene på de utfordringene vi står overfor i dag (Jørgensen, 2007). Michael Pawlyn er en anerkjent arkitekt innen biomimicry fra Storbritannia. Han mener at en syntese mellom inspirasjon fra naturen og menneskelig innovasjon, kan overskride potensialet i begge (Pawlyn, 2016).

Pawlyn påpeker at biomimicry reiser spørsmål til hvordan mennesker bygger og forbruker. På samme tid er metoden en kilde til ideer der arkitekter kan få hjelp til å skape regenerative miljøer tilpasset vår tids behov og standarder. Han mener vi kan lære av naturen på mange måter; blant annet kan vi se til naturens former, naturens prosesser eller økosystemer. Når det kommer til materialbruk kan vi hente inspirasjon fra naturens sterke, effektive strukturer, og null-utslippssystemer; alt dette eksisterer i biologien. Pawlyn bemerker at forskning på dette feltet går ut på å utvikle materialers evne til å reagere på omgivelsene, utvikle selvreparerende materialer eller designe sterkere strukturer for bygningskonstruksjoner (Pawlyn, 2016).

Det ideelle er å bruke biologisk råmateriale som kontrollert kan selvmonteres i kjedeformede molekyler (polymerkjeder) (Pawlyn, 2016). The Mediated Matter Group ved MIT har blant annet utforsket 3D-printing med biopolymer, der de har konvertert cellulose, chitosan og pectin (som blant annet finnes i skall på krepsdyr) til biomaterialer med høy ytelse som kan printes til ulike formål og i forskjellig skalaer (se fig. 2.5) (Antonelli, 2020). En slik utvikling kan lede til multifunksjonelle materialsystemer med varierte egenskaper som reduserer behovet for avanserte monteringer av mange delkomponenter med homogene egenskaper og begrenset funksjonalitet (Pawlyn, 2016).

“When we look at what is truly sustainable, the only real model that has worked over long periods of time is the natural world.”

-Janine Benyus (Biomimicry Institute, 2021)

Figur 2.5. Nedbrytning av organisk materiale gjennom fordamping. Produsert av Mediated Matter Group, MIT.

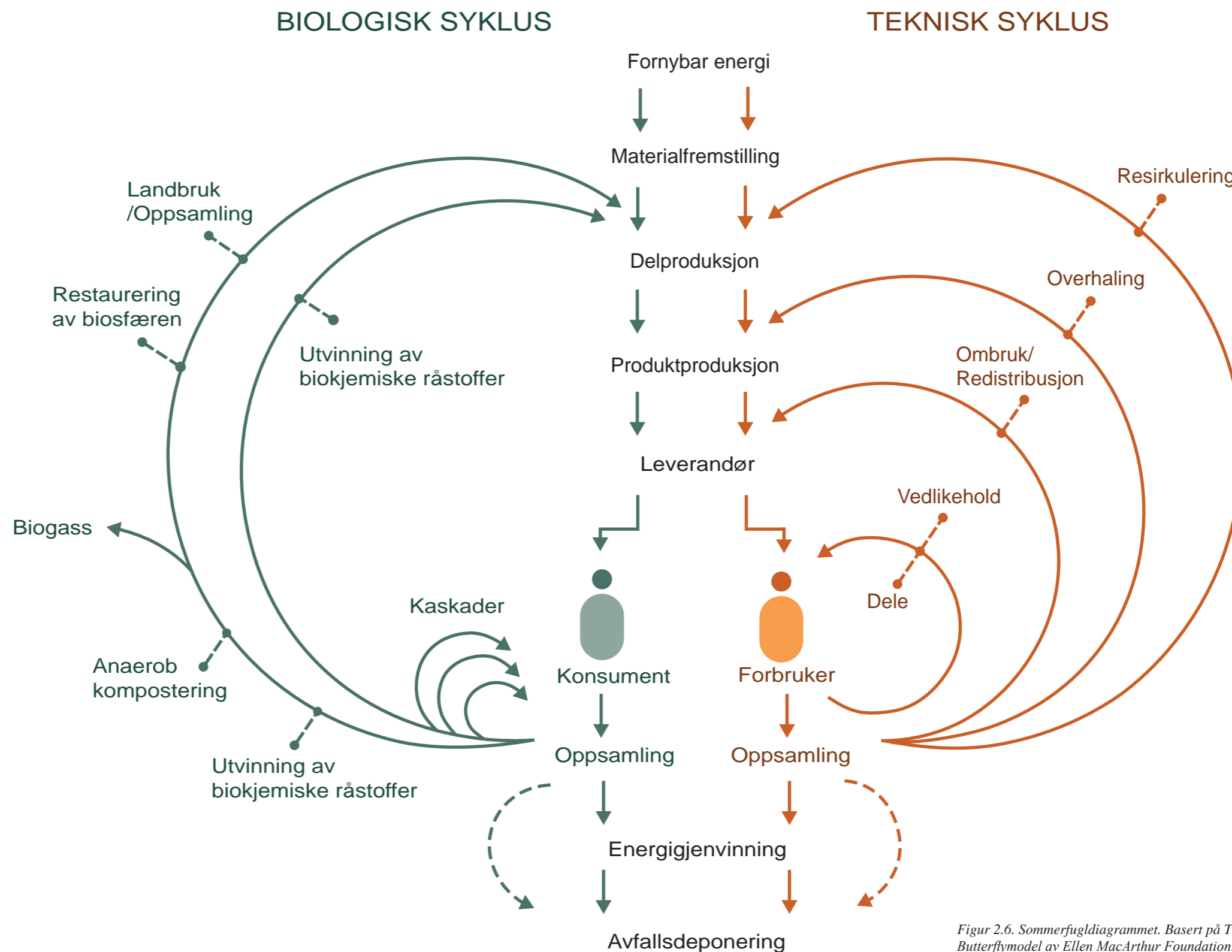
2.1.4 SOMMERFUGLDIAGRAMMET

Sommerfugldiagrammet (The Butterfly Diagram, se fig. 2.6), er utviklet av Ellen MacArthur Foundation, og blir ofte omtalt som et sentralt rammeverk for sirkulærøkonomi (EPEA, u.å.). Modellen synliggjør sirkulasjonen av materialer, næringsstoffer, komponenter og produkter, og illustrerer den kontinuerlige flyten gjennom verdisyklusen (Ellen MacArthur Foundation, 2017b). Diagrammet representerer et planmessig skifte der man bygger opp robuste systemer, skaper økonomiske muligheter og på samme tid sørger for miljømessig- og sosial gevinst (Ellen MacArthur Foundation, 2017a).

Teorien bak sommerfugldiagrammet er basert på tre prinsipper:

- Å designe vekk avfall og utslipp
- Å holde produkter og materialer i bruk
- Å regenerere naturlige systemer

Hovedsakelig bygger sommerfugldiagrammet på konseptet Cradle to Cradle. Dette er et konsept der prosessene i naturens 'biologiske metabolisme', blir brukt som modell for en 'teknisk metabolisme' av industrielle materialer. Dette kan sees som den biologiske- og den tekniske syklusen i Sommerfugldiagrammet (Ellen MacArthur Foundation, 2017e).



Figur 2.6. Sommerfugldiagrammet. Basert på The Butterflymodel av Ellen MacArthur Foundation.

Disse syklusene – den biologiske og den tekniske – er delt inn i looper som synliggjør ulike strategier. Dess nærmere loopen er sentrum av diagrammet, dess høyere verdi har strategien ettersom mer av verdien i det originale produktet blir ivaretatt, og færre nye prosesser må settes i gang (Ellen MacArthur Foundation, 2017b).

Den biologiske syklusen består av biologisk materiale som trygt kan tilbakeføres til naturen. Denne syklusen er regenerativ, og fungerer slik at etter å ha vært gjennom en eller flere bruks-sykluser, der det biologiske materialet over tid brytes ned, ender det opp som næringsstoffer som igjen kan brukes som en fornybar energikilde (Ellen MacArthur Foundation, 2017d).

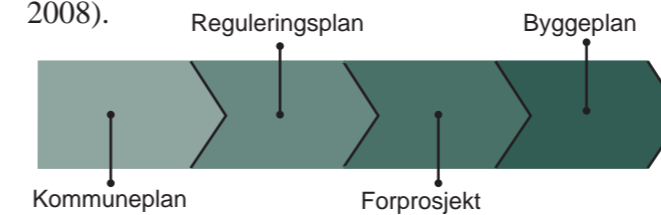
Den tekniske syklusen består av tekniske materialer som ikke direkte kan tilbakeføres til naturen. Derfor må disse sirkulere kontinuerlig gjennom systemet så verdien i produktene og materialene kan utnyttes til det fulle. Den tekniske syklusen består av fire looper som viser de ulike strategiene for å gjenbruke produkter, komponenter og materialer (Ellen MacArthur Foundation, 2017d).

Den innerste loopen – **vedlikehold** – viser at det beste som kan gjøres for å forlenge et produkts levetid er å vedlikeholde det. Loop nummer to – **ombruk/redistribusjon** – innebærer å bruke et produkt om igjen i dets opprinnelige form, for dets opprinnelige formål, eller for et alternativt formål uten ytterligere behandling. Loop nummer tre – **overhaling** – er strategien hvor deler eller komponenter byttes ut eller pusses opp så produktet blir som nytt, eller så godt som nytt. Den ytterste loopen – **resirkulering** – er siste utvei ettersom mye av verdien går tapt i en slik prosess. Resirkulering er likevel en prosess som er med på å beholde råmaterialer i syklusen, og forhindrer dermed ressurser fra å ende opp som avfall (Ellen MacArthur Foundation, 2017d).

2.1.5 SIRKULÆR MATERIALBRUK

Designprosess

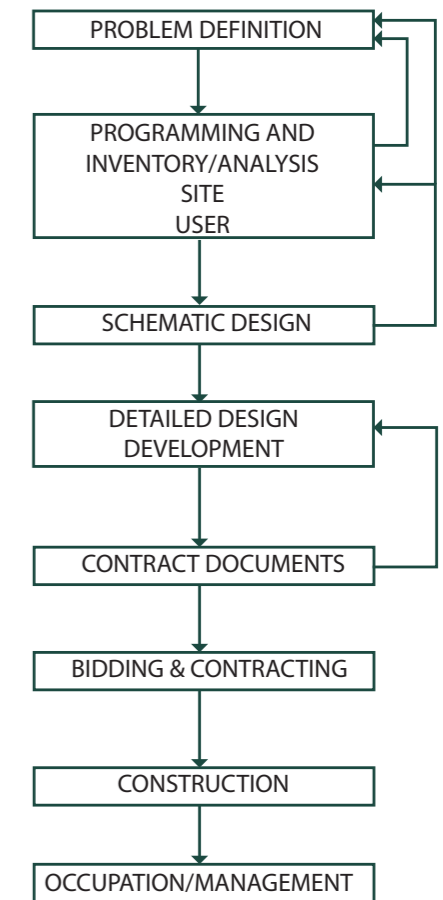
En prosjekterings- og designprosess kan, ifølge Direktoratet for Byggkvalitet, være et tverrfaglig samarbeid bestående av flere planfaser, der justeringer og endringer blir gjort frem til endelig resultat (DiBK, u.å.b). En slik prosess kan på generelt grunnlag deles inn i planfasene; kommuneplan, reguleringsplan, forprosjekt og byggeplan (se fig. 2.7) (Plan- og bygningsloven, 2008).



Figur 2.7. Planfaser i en prosjekterings- og designprosess.

Kevin Lynch og Gary Hack, anerkjente forfattere og byplanleggere, har fremstilt en konvensjonell designprosess gjennom en rekke steg (se fig. 2.8). Figuren er skjematisk og får designprosessen til å fremstå som logisk og lineær. I realiteten består designprosessen av iterasjoner der arbeidet hele veien blir modifisert basert på erfaring og kunnskap (Lynch & Hack, 1993).

I Enova og Asplan Viaks rapport om klimavennlige byggematerialer kommer det frem at det ofte vil være større behov for tidligfase-planlegging ved prosjektering av klimavennlige materialer sammenliknet med mer konvensjonell prosjektering. Dette gjelder særlig om det i tillegg skal utvikles helhetlige konsept for utslippsreduksjon (Fuglseth et al., 2020).



Figur 2.8. Designprosessen. Basert på Lynch og Hack.

Andrew Holt, arkitekt og daglig leder i Architectopia AS (arkitektkontor med fokus på innovative, arkitektoniske miljøløsninger), hevder at ombruk i stor skala kan føre til at designprosessen, i større grad enn i dag, vil strekke seg inn i byggeperioden. Holt mener likevel at det ikke er gitt at ombruk i stor skala vil ha omfattende konsekvenser for prosjektering om tilgangen til ombrukte byggematerialer tilfredsstiller markedet (Holt, 2015).

I erfaringsrapporten fra det sirkulærøkonomiske pilotprosjektet KA13 påpekes det at både beslutnings- og prosjekteringsprosessene foreløpig er mer kompliserte enn i «vanlige» prosjekter. I tillegg vektlegges det iterative arbeidet, og samarbeidet mellom de ulike samarbeidspartene som enda mer intensivt enn det vanligvis oppleves (ENTRA, 2021). Dette underbygges av Holt som mener at ombruk av byggematerialer kan «tvinge frem designprosesser hvor regulering, forprosjektering og utførelse forgår med stor overlapp for å gi spillerom for designtilpasninger ut fra byggematerialer som er tilgjengelige på markedet» (Holt, 2015).

Ombruk kan defineres som «at et material eller produkt brukes på nytt, til samme formål som det var laget for eller et annet egnet formål, uten betydelig bearbeiding»

(Deloitte, 2020a, s.3.).

Design for demontering og ombruk

De valgene som tas i designfasen har stor påvirkning på den endelige miljøbelastningen av et prosjekt gjennom valg av materialer og løsninger som gjør ombruk og materialgjenvinning mulig. Ved å designe for fleksibilitet i et anlegg har man muligheten til å tilpasse endringer i funksjoner og behov, og dermed minske behovet for totalrenovering (Deloitte, 2020a). Det å legge til rette for fremtidig ombruk og gjenvinning ved å optimalisere konstruksjonsmetoder og sammenføyninger mellom komponenter kalles *design for demontering og ombruk* (Nordby, 2009).

Ombruk av byggevarer har potensielt store miljøgevinster ettersom det kan redusere klimagassutslipp fra materialproduksjon, transport og avfallsbehandling. Dersom det etableres gode systemer for ombruk av byggevarer, vil konstruksjonene som etter hvert når funksjonell levetid, kunne bidra til å tilfredsstille den økende etterspørselen etter byggematerialer (Asplan Viak, 2018).

SINTEF påpeker at ombruk var mer utbredt tidligere blant annet fordi det var “mer lønnsomt å investere i arbeidstimer enn i materielle ressurser” (SINTEF, 2014, s. 36). Ombrukte komponenter var dermed det billigste alternativet; en motsetning til dagens situasjon hvor det som regel er økonomisk lønnsomt å kjøpe nytt (SINTEF, 2014). I Norge er lafting av hus og teglstein murt med kalkmørtel eksempler på slike sirkulære, demonterbare konstruksjoner (Nordby, 2009).

Rådgivende Ingeniørers Forening har utarbeidet en veileder som omhandler prosjektering for ombruk og gjenvinning (Leland, 2008). I veilederen blir en rekke prinsipper for prosjektering for demontering og ombruk presentert. Et utvalg av prinsippene det er viktig å benytte er:

- Materialer som kan ombrukes eller gjenvinnes
- Komponenter med standard dimensjoner eller moduler
- Bestandige materialer som tåler gjentatt demontering og montering
- Mekaniske forbindelser fremfor liming, sveis og støp
- Utforming av demonteringspunkter som ikke krever spesialverktøy

Å designe for demontering og ombruk betyr altså “at man i større grad bør se på et nybygg som en materialbank, og ikke nødvendigvis et bygg som skal bestå i et evighetsperspektiv” (Asplan Viak, 2019, s.20). Følgelig kan demontering av konstruksjoner, og å senere få tilgang til dem uten tap av kvalitet eller verdi, sees på som et lageranlegg for fremtiden (GXN Innovation et al., 2018).

Estetikk

I rapporten Forsvarlig ombruk av byggevarer, på oppdrag fra Direktorat for byggkvalitet, (DiBK) vises det blant annet til hvilken rolle estetisk kvalitet spiller ved ombruk av materialer i landskapsarkitekturen. For eksempel fremheves det hvilken rolle landskapsarkitekter har i formgivningsprosessen (Resirqel et al., 2019b). Som tidligere nevnt, belyser også landskapsarkitekt Ian Thompson viktigheten av bærekraftbegrepet i landskapsarkitekturen, der det tydelig sammenfaller med kontinuitet og varighet av godt design (Thompson, 2002). Innen sirkulærøkonomi bør derfor arkitekten kunne tegne gode designløsninger som er bærekraftige, men også vakre på samme tid (Stokke & Bakke, 2017). Hva som er vakkert og hvordan folk opplever estetisk kvalitet i materialer varierer imidlertid fra person til person (Johansson, 2007).

Et materiales utseende forandrer seg gjennom et livsløp. Blant annet vil slitasje, som en naturlig del av et materiales bruks- og aldringsprosess, påvirke det estetiske uttrykket (Johansson, 2007). Slitasje av et materiale kan derfor gi assosiasjoner til destruksjon, men kan også medføre en berikende verdi i form av en historisk dimensjon og dybde (Resirqel et al., 2019b).

I utemiljøer er materialene potensielt utsatt for stor slitasje, både i form av vær og vind, men også menneskelig bruk. Dermed er det viktig å velge materialer som står i proporsjoner til stedets funksjon (Johansson, 2007). På denne måten er

produktets estetikk og funksjon nært tilknyttet hverandre. I tilfeller der materialer eldes langsomt, uten at det påvirker dets funksjon, kan en bevissthet om bestandigheten til et materiale i tillegg skape trygghet. Eksempelvis er naturstein et solid og slitesterkt materiale (Resirqel et al., 2019b).

Ombruk av materialer i landskapsarkitekturen krever derfor et bevisst forhold til funksjon og den visuelle kontrasten mellom nytt og gammelt. Et slikt fokus kan blant annet utnyttes som et effektivt virkemiddel ved å forsterke forskjeller i ulike historiske lag og på samme tid skape en stedlig dybde og tydeligere lesbarhet i landskapet. Rent visuelt kan slike kontraster skape interessante uttrykk i tekstur og farger gjennom komposisjon og overganger i materialbruken (Resirqel et al., 2019b).

Aktuelle materialer for gjenbruk

For å tydeliggjøre hvilke materialer som er tilgjengelige på markedet og som samtidig er aktuelle for ombruk i landskapsarkitekturen, har vi gjort et utvalg resulterende i fire materialkategorier. Materialkategoriene er henholdsvis betong, stål, naturstein og treverk. Vurderingene er basert på innhentet informasjon om miljøpåvirkningen, materialkvalitet og komponentens omløpshastighet, samt hvilke materialer som forekommer i store mengder i byggenæringen. Hensikten er å gi et innblikk i hvorfor materialene er aktuelle å gjenbruke, i tillegg til deres mulighetspotensiale for gjenbruk.



Figur 2.9. Naturstein

Naturstein

Hvorfor er dette materialet aktuelt å gjenbruke?

Naturstein er et geologisk materiale «skapt gjennom millioner av år i et mangfold av prosesser» (Norsk Bergindustri, 2013, s.3). Det er et naturmateriale med lang levetid som kan gjenbrukes atskillige ganger. Steinen har evne til vakker aldring, og slitasje gir en patina og estetisk kvalitet som kan være like høy i senere tid, som ved utførelse. Materialets estetikk forandres altså gjennom livsløpet, og ifølge Norsk Bergindustri kan brukt, slitt og patinert gatestein være mer attraktivt enn ny gatestein (Norsk Bergindustri, 2013).

Mulighet for gjenbruk

Innen landskapsarkitektur er ombruk av gatestein og kantstein den mest konvensjonelle formen for gjenbruk (Calkins, referert i Krogh, 2014). Den lange levetiden hos naturstein fordrer at det stilles strenge krav til hvilke materialer som benyttes til montering (Norsk Bergindustri, 2013). Bruk av mørtel og sement kan komplisere gjenbruksprosessen, og sterk mørtel som heftemiddel kan gjøre demontering og rensing av stein utfordrende. Derfor er dynamisk montering uten mørtel ideelt for å muliggjøre ombruk av naturstein. Naturstein kan også knuses og gjenbrukes i forsterkningslag, som fyll i gabioner, eller som tilslag i betong og asfalt. Slik prosessering vil likevel være mer ressurskrevende enn direkte ombruk (Calkins, referert i Krogh, 2014).



Figur 2.10. Trevirke

Trevirke

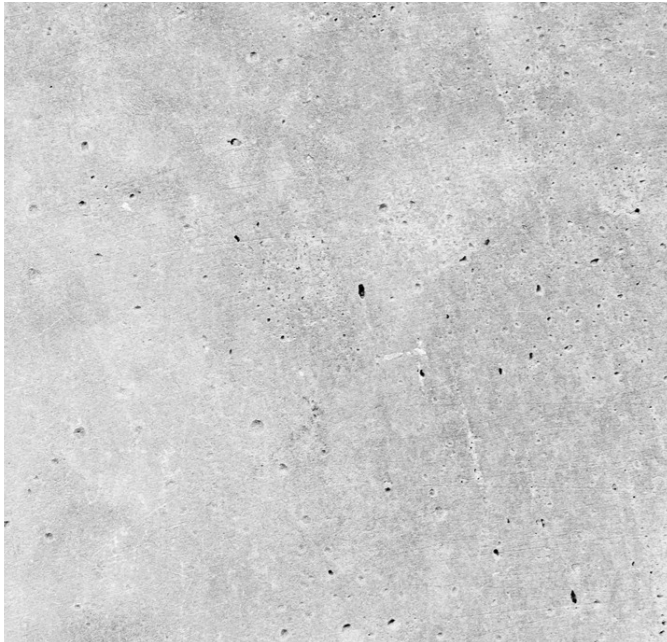
Hvorfor er dette materialet aktuelt å gjenbruke?

I Norge blir trevirke stort sett energigjenvunnet, men blir i liten grad ombrukt (SINTEF, 2014). Ombruk av trevirke er av spesiell interesse på grunn av dets rolle i karbonkretsløpet, der voksende trær gjennom fotosyntese tar opp karbondioksid og binder det som karbon i trevirket (Asplan Viak, 2018; Tellnes, u.å.). Ved brenning blir dette karbonet imidlertid sluppet ut i atmosfæren, og bevaring av trevirke i bygningsmasse over lengst mulig tid er derfor ønskelig (SINTEF, 2014).

Mulighet for gjenbruk

De fleste typer trevirke er egnet for ombruk, med unntak av CCA- og kreosotimpregnert trevirke som sorteres som farlig avfall (Nordby, 2016; SINTEF, 2014). Forutsatt at trevirket er i god stand uten antydninger til råte eller fuktskader, tyder erfaringer på at styrken er intakt (SINTEF, 2014).

Resirqel har testet innhenting og ombruk av trevirke i praksis, og uttestingen har avdekket at det er et markedspotensial for ombruk av trevirke, men ettersom materialkostnaden er lav sammenliknet med arbeidstid, transport og lagerkostnader er ikke en slik ombruksprosess økonomisk lønnsom. Tilgjengeliggjøring av materialer direkte fra byggeplass og akkumulering av nødvendig materialvolum er i så fall forutsetninger som må være til stede for å muliggjøre ombruk av trevirke (Resirqel et al., 2019b).



Figur. 2.11. Betong

Betong

Hvorfor er dette materialet aktuelt å gjenbruke?

Betong er det mest brukte bygningsmaterialet i verden og har bidratt til økt sosial og økonomisk velstandsutvikling (SINTEF, u.å.a; Norsk betongforening, 2016). I bygg- og anleggsnæringen blir materialet brukt i alt fra bærende elementer, etasjeskillere, til veggelementer og plasstøpte dekker (Resirqel et al., 2019b). Generelt sett er betong et solid materiale med gode forutsetninger for å bevare både utseende og styrke over tid (Norsk betongforening, 2018a). Likevel utgjør denne materialkategorien en av de store avfallspostene i næringen (Resirqel et al., 2019b). Med tanke på miljøbelastningen til betong, er det særlig i tilvirkning av råmaterialene ved produksjon som står for det høye klimafotavtrykket (Fuglseth et al., 2020).

Mulighet for gjenbruk

Ombbruk av betong er mest gunstig når hele konstruksjoner kan ivaretas og brukes på nytt. (Asplan Viak, u.å.b). Tross det store omfanget av konstruksjoner med betong som rives i dag, er det mye som ikke kan ombrukes. Dette kan skyldes miljøfarlige stoffer og skader, i tillegg til at fundamentering og montering ofte gjør det vanskelig å skille betongproduktet fra andre bygningselementer (Resirqel et al., 2019b). Gjenbruk er likevel mulig, der knust betong kan brukes som fyllmasse eller tilslag i ny betong (Leland, 2008; Norsk betongforening, 2018b).



Figur. 2.12. Stål

Stål

Hvorfor er dette materialet aktuelt å gjenbruke?

I forhold til materialets styrke og vekt sett i sammenheng med pris, kan stål regnes som et av de viktigste konstruksjonsmaterialene i verden (SINTEF, u.å.b). Stålet har et verdifullt potensiale for storproduksjon, samt en bred variasjon i bruk og egenskaper (Christensen & Almar-Næss, 2019). Selve produksjonen krever mye energi og det er en utfordring å redusere tilhørende CO₂-utslipp (Norsk Stål, u.å.). Konstruksjonsstål blir i stor grad smeltet om og regnes derfor som et sirkulært produkt. Likevel innebærer dette også en del utslipp. Disse utslippene kan reduseres kraftig ved ombruk av stålprodukter (Resirqel et al., 2019b).

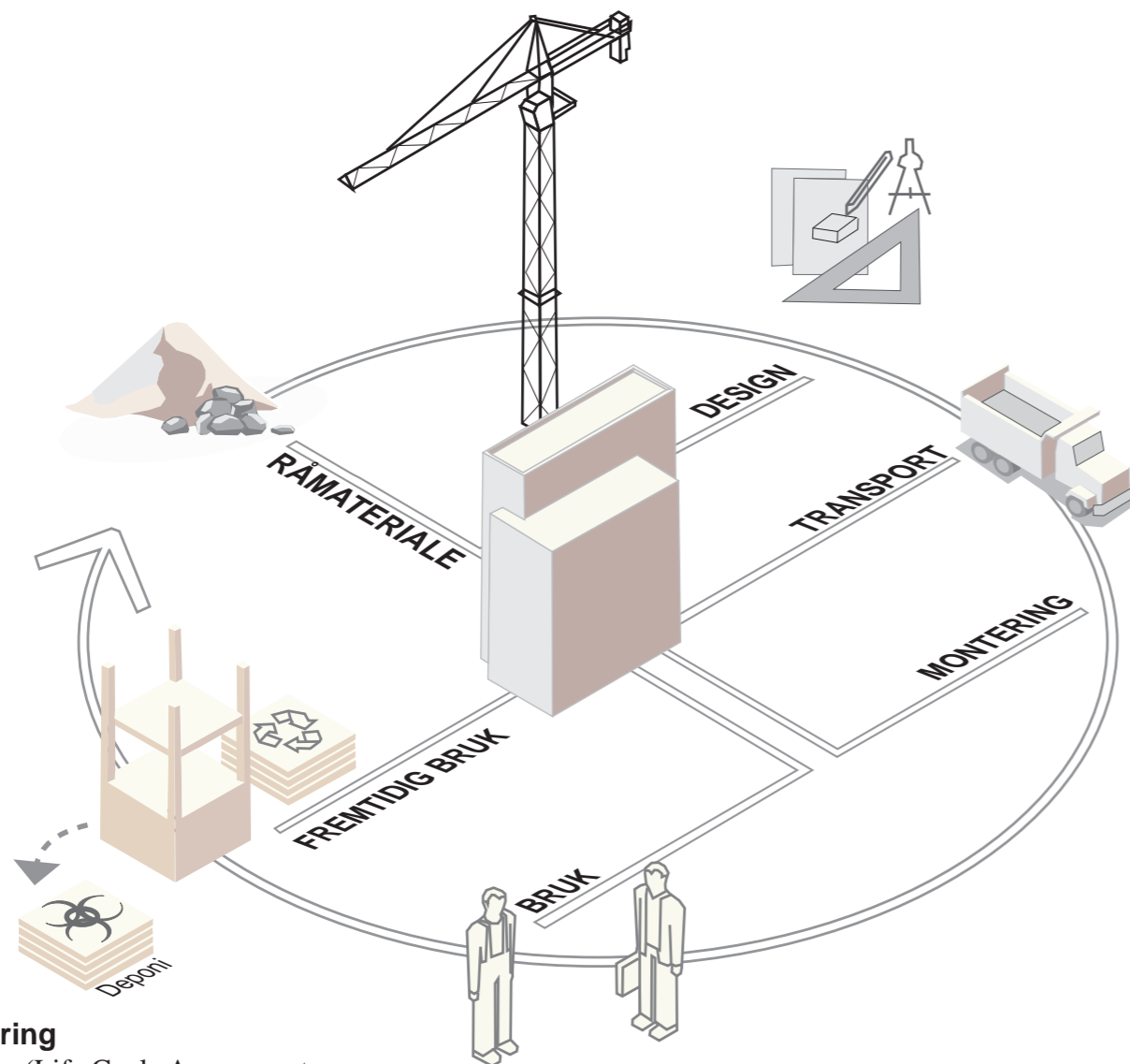
Mulighet for gjenbruk

Materialet er altså godt egnet for både ombruk og gjenvinning. I bygg- og anleggsnæringen i dag, er det stort sett nye stålprodukter som anvendes (Kilvær et al., 2018). Likevel skjer det en utvikling i Nord-Europas stålbransje der endringer i prosedyrer og systemer legger bedre til rette for ombruk av bærende stålkonstruksjoner (Resirqel et al., 2019b). For å legge bedre til rette for fremtidig ombruk av stålkonstruksjoner, vil det beste være å sørge for at alle forbindelser og skjøter er skrudd fremfor sveiset. Dette vil også gjøre andre produkter mer ombrukbare (Kilvær et al., 2018).

”Betong er en særdeles viktig bærebjelke i sosial og økonomisk velstandsutvikling. I volum er betong over dobbelt så stort som alle de andre byggematerialene til sammen.

Bransjens ansvar for miljøet er derfor ekstra stort”

(Norsk betongforening, 2016, s.2)



Livsløpsvurdering

Livsløpsvurdering (Life Cycle Assessment, LCA) er i dag den mest anerkjente metoden for å synliggjøre et produkts totale miljøpåvirkning gjennom et livsløp (se fig. 2.13) (Fuglseth et al., 2020). Livsløpet innebærer blant annet råvareutvinning, produksjon, transport, bruksfase og til slutt avhending, eller aller helst gjenbruk. Metoden innebærer derfor en systematisk kartlegging og vurdering av ressursenes (direkte og indirekte) miljøkonsekvenser gjennom hele livsløpet til et produktsystem (LCA.no, u.å.). Dersom det er nødvendig kan vurderingen også begrenses til å gjelde kun for enkelte ledd av livsløpet – for eksempel fra produksjon til bruksfase (NIBIO, u.å.).

Ved å systematisk inkludere og evaluere hele produktets livsløp, sikrer man at alle relevante aspekter blir vurdert (Larsen, H., N., u.å.). Livsløpsvurdering som et verktøy kan dermed gjøre det enklere å kartlegge hvor i livsløpet de viktigste miljøproblemene oppstår, samt hvilke bærekraftige alternativer som finnes for å erstatte

Figur 2.13. Livsløp til et produkt fra utvinning av råmateriale til fremtidig bruk. Basert på diagram fra European Environment Agency.

mer konvensjonelle metoder og materialer (LCA.no, u.å.; Fuglseth et al., 2020).

På bakgrunn av en livsløpsvurdering kan en videre utvikle en miljødeklarasjon eller en såkalt EPD (Environmental Product Declaration). En EPD er et dokument som kort oppsummerer miljøprofilen til et ferdig produkt eller tjeneste. I henhold til ISO-standard 14025, skal EPDen være standardisert og objektivt. Dette gjør det lettere å sammenlikne produkters miljøegenskaper innenfor samme produktkategori uavhengig av region eller land (Fuglseth et al., 2020).

For landskapsarkitekturprosjekter kan en slik sammenligning for eksempel være relevant å gjennomføre for kinesisk og norsk granitt, ettersom kinesisk granitt dominerer på det norske markedet og har lang reisevei (Norsk Bergindustri, 2013).

2.1.6 OPPSUMMERING

Muligheter for mer bærekraftig ressurshåndtering synliggjøres gjennom flere ulike sirkulærøkonomiske modeller - fra abstrakte visjoner til mer konkrete prinsipper.

Blant annet kan en livsløpsvurdering være til hjelp for å tydeliggjøre den globale miljøpåvirkningen til et stedbundet materiale. Slik sett synliggjøres koblingen mellom det globale til lokale nivå, som i mange tilfeller kan være vanskelig å følge.

Samtidig er det tydelig at sirkulærøkonomiens ideer utfordrer en rekke praksiser forankret i dagens lineære ressurshåndtering i byggebransjen.

”Lover og forskrifter er konstruert for å håndtere nye materialer i en lineærøkonomisk verden, og det byr på utfordringer å ’tvinge’ sirkulærøkonomisk adferd inn i dette rammeverket”

(Asplan Viak, 2018 , s. 7)

2.2 FØRINGER, BARRIERER OG UTVIKLING

For å forstå hvilke visjoner, ambisjoner og retningslinjer som ligger til grunn for arbeidet mot en sirkulær økonomi, har vi sett på hvordan dette administreres på politisk nivå. Her legger vi frem et utvalg føringer og barrierer fra globalt til lokalt nivå, som er relevante for tematikken.



Figur. 2.14. Verdenskart.

2.2.1 INTERNASJONALE FØRINGER

FNs bærekraftsmål

FNs bærekraftsmål er en samling mål som skal sikre en bærekraftig utvikling, og vise vei i det globale arbeidet for å bekjempe fattigdom og ulikhet, samt stoppe klimaendringene. Bærekraftsmålene ble vedtatt i 2015, og består av 17 mål og 169 delmål som det siktes mot å etterkomme innen år 2030 (Ravndal, 2020). I denne oppgaven vektlegges særlig mål nummer 12:

'Ansvarlig forbruk og produksjon.'

Det handler om at det nå er et overforbruk av klodens ressurser som ikke er bærekraftig. For å snu dette må ressursbruk, miljødeleggelse og klimautslipp reduseres ved å sikre bærekraftige forbruks- og produksjonsmønstre. Dette vil ifølge FN føre til økonomisk vekst, begrensede klimaendringer og økt livskvalitet på sikt (FN, 2021).



Figur. 2.15. FNs bærekraftsmål. Relevante bærekraftsmål for denne oppgaven er blant annet 9, 11, 12, 13 og 17.

Parisavtalen

Parisavtalen er en internasjonal klimapolitisk avtale, vedtatt under klimatoppmøtet i Paris i 2015, og er juridisk forpliktende for alle land som har tilsluttet seg avtalen. Formålet er å oppnå Klimakonvensjonens mål om å "unngå farlig menneskelig påvirkning på klimasystemet" (Jacobsen et. al., 2021).

The European Green Deal

The European Green Deal ble lansert av Europakommisjonen i desember 2019, og er EUs respons og forpliktelse på å takle klima- og miljøutfordringene vi står overfor. Det er en ny vekststrategi med mål om å oppnå klimanøytralitet i EU innen 2050. Lanseringen av The European Green Deal er i tillegg et viktig steg for å implementere FNs Bærekraftsmål og for å nå klimamålene i Parisavtalen (Europakommisjonen, 2019).

"The European Green Deal is our plan to make the EU's economy sustainable. We can do this by turning climate and environmental challenges into opportunities and making the transition just and inclusive for all." (Europakommisjonen, u.å.).

Gjennom The European Green Deal har Europakommisjonen blant annet forpliktet seg til å legge fram en handlingsplan for sirkulærøkonomi, som vil lede overgangen til en sirkulær økonomi for alle sektorer (Europakommisjonen, 2019).

Delmål 12.5:
"Innen 2030 redusere avfallsmengden betydelig gjennom forebygging, reduksjon, materialgjenvinning og ombruk."

EUs handlingsplan for sirkulærøkonomi

EUs handlingsplan for sirkulærøkonomi er et bidrag mot å oppnå målet om klimanøytralitet innen år 2050. Planen tar for seg tiltak for hele livssyklusen av produkter; fra design og produksjon til bruk og gjenbruk, som fører ressurser tilbake i økonomien (Europakommisjonen, 2020).



Figur. 2.16. Norgeskart.

2.2.2 NASJONALE FØRINGER

Nasjonal strategi for sirkulærøkonomi

I henhold til Granavolderklæringen, har Regjeringen satt som mål å fremme Norge som et foregangsland for sirkulær økonomi (Deloitte, 2020c; Regjeringen Solberg II, 2019). En nasjonal integrering av sirkulærøkonomi er viktig for å nå EUs Green Deal og FN's bærekraftsmål (Deloitte, 2020a). For å rettlede samt å gi næringslivet forutsigbarhet i overgangen til en sirkulærøkonomi, bør det derfor settes konkrete nasjonale mål som gjør det mulig å gjennomføre en sirkulær omveltning (Deloitte, 2020c). I den anledning blir det nå utarbeidet en nasjonal strategi for sirkulærøkonomi i Norge, som etter planen skal legges frem i løpet av våren 2021 (Klima- og miljødepartementet, u.å.).

Bygg og anlegg er en av de næringene med størst potensiale for økt sirkularitet på bakgrunn av stort materialforbruk og høy avfallsdeponering (Deloitte, 2020a). Utredningene for strategien viser at det er behov for «et tak for materialbruk slik at tilhørende miljømessig fotavtrykk kommer innenfor vår andel av planetens tåleevne» (Deloitte, 2020c, s.12). Forbruk bør derfor med fordel rettes mot tjenester som reparasjon og redesign av materialer, som videre kan bidra til å forlenge produktenes levetid (Deloitte, 2020c).

Regelverk

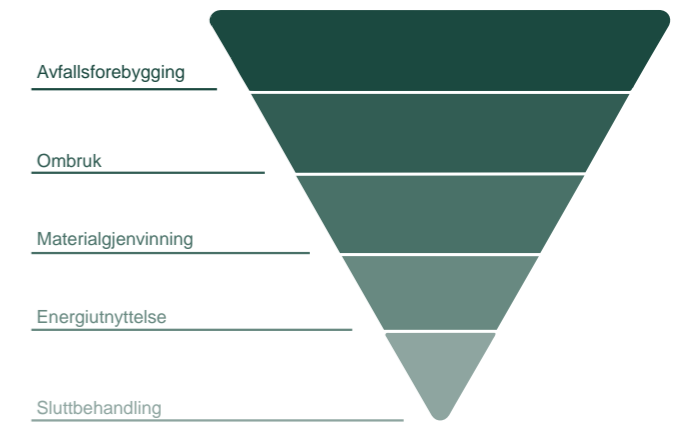
Regelverk i henhold til byggevarer dreier seg både om hensiktsmessig behandling av avfall, i tillegg til ivaretagelse av produktkvalitet. Likevel er tilretteleggelse for en sirkulær verdikjede i byggebransjen i dag, begrenset av uklarheter i forhold til hvorvidt regelverket hindrer lovlig ombruk av materialer (Asplan Viak, 2018). Noen av retningslinjene som ligger til grunn for dagens regelverk angående gjenbruk av byggevarer, gjelder blant annet Forurensningsloven, og Plan og bygningsloven (PBL) som innlemmer Byggteknisk forskrift (TEK), Byggevareforordningen og Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK) (Lovdata, 2019).

Forurensningsloven

Forurensningsloven har som formål å ”verne det ytre miljø mot forurensning, redusere eksisterende forurensning og avfall, og å fremme god avfallshåndtering. Loven skal sikre en forsvarlig miljøkvalitet, slik at forurensning og avfall ikke fører til helseskade, går ut over trivselen eller skader naturens evne til produksjon og selvfornyelse” (Lovdata, 2020). I §2, punkt 4 oppfordres det til at ombruk skal prioriteres fremfor gjenvinning. Dette er en formuleringsendring lagt til i 2016 og demonstrerer at loven retter oppmerksomhet mot avfallshierarkiet (se fig. 2.17) (Asplan Viak, 2018).

Byggteknisk forskrift TEK17

Byggteknisk forskrift setter grensen for de minimumskrav av egenskaper som forlanges av et lovlig oppført byggverk i Norge (DiBK, 2017). Forskriften har som formål å sikre at prosjekter blir utført med ”hensyn til god visuell kvalitet, universell utforming” slik at det oppfyller ”tekniske krav til sikkerhet, miljø, helse og energi” (Resirqel et al., 2019a, s.6). TEK17s §9-1. Generelle krav til ytre miljø sier at ”Byggverk skal prosjekteres, oppføres, driftes og rives på en måte som medfører minst mulig belastning på naturressurser og det ytre miljøet, og byggavfallet skal håndteres tilsvarende” (Resirqel et al., 2019a, s.6). Når det gjelder § 9-5. Byggavfall, sier forskriften blant annet at ”Det skal velges produkter som er egnet for ombruk og materialgjenvinning” (Resirqel et al., 2019a, s.6).



Figur. 2.17. Avfallshierarkiet skal leses fra øverst til nederst, og illustrerer prioriteringene i norsk avfallspolitikk.

Nedfelt i TEK17, står det også beskrevet hvordan forvaltning, drift og vedlikehold (FDV) skal foregå i driftsfasen for hvert enkelt produkt (Byggjeneste, u.å.). Dette er et viktig dokument som skal overleveres anleggets eier slik at vedkomne videre kan forvalte produktene best mulig gjennom dets levetid, fra overtakelse etter nybygging til kassering eller riving (Byggjeneste, u.å.; Resirqel et al., 2019b). FDV-dokumentasjon skal også kunne nyttes av rådgivende ingeniører og arkitekter ved endring av konstruksjoner av bygg og anlegg i driftsfasen (Byggjeneste, 2011).

Byggevareforordningen

Byggevareforordningen (BVF) er en forordning fra EU med gjeldende rett i Norge, som skal bidra til en enklere flyt av byggevarer i EØS-området (Øygården, 2019). I denne forordningen ligger fastsatte ”regler for omsetning og tilsyn av CE-merkede byggevarer” og utgjør en del av DOK (DiKB, u.å.a: DiBK, 2021). CE-merking er gjeldende for produkter der det finnes en harmonisert standard eller i tilfeller der produsent velger å utføre en europeisk teknisk bedømmelse av byggevaren. I forordningen er det blant annet krav om bærekraftig bruk av naturressurser, der det skal sikres at materialer og deler av byggverk skal brukes på nytt eller gjenvinnes etter rivning (DiBK, 2021).

Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK)

Forskrift om dokumentasjon av byggevarer er en nasjonal forskrift som innlemmer Byggevareforordningen i Norges interne rettsorden – den skal: ”tydeliggjøre forskjellen mellom omsetning av produkter til byggverk i EØS-området (BVF) og bruk av produkter til byggverk i Norge (DOK)” (Resirqel et al., 2019a, s.7). Ved dokumentasjon etter denne forskriften skal produkter fritt kunne omsettes i hele EØS-området (DiBK, 2021).

Det finnes imidlertid ulike systemer for vurdering og verifikasjon av produkters ytelse, da ulike byggevarer tjener til forskjellige formål i bygg og/eller anlegg. I de fleste tilfeller skal det foregå en uavhengig tredjepartsvurdering (DiBK, u.å.a). Noen materialer trenger ikke nødvendigvis å bearbeides eller redokumenteres. Det behøves da heller ingen tredjepartsvurdering (Resirqel et al., 2019b).

Bruk og utvikling av nasjonale føringer

Initiert av Regjeringen, skal Direktoratet for Byggkvalitet (DiBK) i tiden fremover, utarbeide en veileder som åpner for økt ombruk av byggevarer for å forenkle omsetningen av brukte produkter (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2021). I tillegg skal det arbeides med nye nasjonale regler med formål å stimulere til ombruk i byggsektoren (Nilsen, 2021).

Når det gjelder byggevareforordningen i sin nåværende form, fører omsetning av brukte varer til økte kostnader og kompleksitet i henhold til utfordringer rundt gjennomføring av dokumentasjon – dette vil særlig ramme mindre bedrifter (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2019). Mye av grunnen til dette er at byggevareforordningen og CE-merking først og fremst er beregnet for omsetning av nye byggevarer, noe som gjør det vanskeligere å regulere brukte produkter (Resirqel et al., 2019b). En viktig endring vil derfor være at ombruk av produkter fra før 2013, ikke vil kreve CE-merking (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2021).

2.2.3 LOKALE FØRINGER

På grunn av oppgavens geografiske avgrensning har vi på lokalt nivå undersøkt et utvalg føringer for Oslo kommune. Kommunen skriver selv at de er en foregangsby på sirkulær økonomi, og har utarbeidet flere styringsdokumenter med bærekraft som fokus (Oslo kommune, u.å.b).

'Vår by, vår framtid'

Kommuneplanens samfunnsdel med byutviklingsstrategi for Oslo kommune har fått navnet 'Vår by, vår framtid'. Visjonen er at Oslo skal bli grønnere, varmere, mer skapende og ha plass til alle (dette innebærer blant annet å gjøre byen til et miljømessig bærekraftig samfunn, samt å drive fram et taktskifte i klima- og miljøpolitikken) (Oslo kommune, 2019b).

Det presiseres at Oslo kommune skal være internasjonalt ledende innen avfallsforebygging, ombruk og materialgjenvinning. Dette skal gjøres ved å ha et framtidsrettet fokus på et sirkulært og bærekraftig forbruk (Oslo kommune, 2019b).

'Framtidens forbruk – strategi for bærekraftig og redusert forbruk 2019-2030'

'Framtidens forbruk – strategi for bærekraftig og redusert forbruk 2019-2030' er en strategi for Oslo kommune som støtter opp under kommuneplanens samfunnsdel. For å følge opp strategien vil en handlingsplan utarbeides, der konkrete indikatorer vil bli brukt for å vurdere måloppnåelsen (Oslo kommune, 2019a).



Figur. 2.18. Kart over Oslo.

'Arkitekturpolitikk for Oslo'

'Arkitekturpolitikk for Oslo' er et veiledende verktøy for den fysiske utviklingen av Oslo, som peker ut felles mål for klima, estetikk og livskvalitet. Veilederen er forankret i kommuneplanens samfunnsdel sin visjon, og omhandler utformingen av byens landskap, uterom, anlegg og bygg (Oslo kommune, u.å.a).

Arkitekturpolitikken skal stimulere til innovasjon og sikre et godt samspill mellom det nye og det som bevares. Den understreker viktigheten av å spille på lag med naturens kretsløp. I tillegg oppfordrer den til at innovative løsninger for vann og avfall kan vise frem økt estetisk kvalitet som kan følge med klimatilpassing og bærekraftige bymiljøer. Det pekes på at god og nyskapende arkitektur kjennetegnes av fleksible løsninger og holdbare materialer med lang levetid. Dette er elementer som kan være fordyrende ved utbygging, men som viser seg å være mer lønnsomt når man ser på levetidskostnader, samt trivsel og miljø. Som en stor utbygger oppfordres det offentlige til å være en forkjemper for utforskende, klimavennlige og fremtidsrettede løsninger innen arkitektur (Oslo kommune, 2020a).

2.2.4

BARRIERER OG UTVIKLING FOR SIRKULÆRØKONOMI

Barrierer

Det er et vidt spekter av barrierer som kan være til hinder for overgangen fra lineær- til sirkulærøkonomi i bygg- og anleggsnæringen. Disse kan være alt fra teknologiske, økonomiske og regulatoriske til strukturelle og kunnskapsrelaterte, i en næring med både behov og potensial for økt sirkularitet (Deloitte, 2020b).

Per i dag finnes det ikke et velfungerende marked for ombruksvarer (Deloitte, 2020c). Dette kan knyttes opp mot manglende systematikk for innsamling og formidling av komponenter, lav etterspørsel som gjør logistikken kostbar og komplisert, og et lite marked hvor det er vanskelig å finne egnede komponenter innen et visst tidsperspektiv. I tillegg utfordrer en sirkulær byggeprosess de etablerte, lineære prosessene som prosjektutviklere er vant til. Usikkerhet i prosjektutviklingen knyttet til kartlegging av komponenter, fleksibel utforming, pris og kvalitetssikringsrutiner er tidkrevende og kan gi merkostnader ettersom mye av dette er nybrottsarbeid (Fuglseth et al., 2020).

De fleste av utfordringene kommer vel og merke mest til uttrykk i bygningsarkitekturen. Landskapsarkitektur står for en relativt liten andel av den totale bygg- og anleggsnæringen, og derav også det totale avfallet. I tillegg krever ofte ikke landskapsprodukter i form av naturstein, marktegl, og elementer av betong og metall, bearbeiding eller redokumentasjon av tredjeparter. I den forstand er det stort sett enklere å vurdere kvalitet på en del

utomhusmaterialer, fordi de generelt sett er robuste og lite tekniske. Dersom landskapsprodukter ikke virker som de skal, vil det i sammenlikning med blant annet bæresystemer i bygg, ikke være til like stor fare for liv og helse (Resirqel et al., 2019b).

I en sirkulær prosjektplanlegging må også en konvensjonell riveprosess fravikes ettersom materialene krever varsom håndtering. På grunn av høye kostnader ved selektiv rivning og usikkert utfall for inntjening ved salg eller bruk, blir vanligvis ikke dette gjennomført. Videre kan logistiske utfordringer med timingen på tilgjengelige materialer i forhold til byggestart, samt utfordringer med rasjonell og fornuftig frakt og mellomlagring, være en barriere og føre til merkostnader (Asplan Viak, 2018).

”Ofte er det like mye inngrodde oppfatninger, manglende kunnskap og negative holdninger enn reelle kostnader som hindrer mer utstrakt bruk” (Fuglseth et al., 2020, s.186).

Altså kreves det kunnskapsbygging og holdningsskapende arbeid gjennom hele verdikjeden. Pilotprosjekter kan her være med på å bygge tillit rundt prosess og resultat, og gjøre klimavennlig materialbruk attraktivt (Fuglseth et al., 2020).

Utvikling

Det er stort behov for å eliminere barrierer som hindrer etterspørsel og flyt av sirkulære materialer og tjenester. Circular Norway hevder digitalisering er nøkkelen til å lykkes med dette (Deloitte, 2020c; Circular Norway, 2020a). Det handler om å benytte digitale teknologier og -plattformer for å optimalisere ressursbruken. Dette kan gi ytterligere innsikt i materialbruk og på samme tid styrke samarbeidet mellom ulike aktører i bransjen (Circular Norway, 2020a).

For å redusere kostnader og øke insentiver til ombruk og rehabilitering, kan det tilrettelegges for digitalisering og tilgjengeliggjøring av informasjon om eksisterende materialer. Bygningsinformasjonsmodellering (BIM) og digitale tvillinger, er sentrale forutsetninger for nye sirkulære forretningsmodeller (Deloitte, 2020c). Disse må videreutvikles for å bli et nyttig verktøy for demontering og gjenbruk, hvor digitale tvillinger kan gi oversikt over hvilke materialer som finnes, hva de består av, festemekanikk, tilstand, og annen essensiell informasjon (Bjørheim, 2018). Ved hjelp av disse verktøyene bygges materialbanker som gjør byggenæringen mer sirkulær (Circular Norway, 2020a).

For å muliggjøre gjenbruk i praksis, arbeides det med å utvikle digitale plattformer der materialinformasjonen blir formidlet (Circular Norway, 2019). I Norge er det nå flere firmaer med initiativer på ulike former for digitale plattformer, som Madaster, Loopfront, Resirqel

og Rehub (Futurebuilt et al., 2021). Madaster har på sin plattform flere bruksområder som består av en portefølje av data, et materialpass, samt verdisetting av materialer og produkter (Circular Norway, 2019). På denne måten kan informasjon om materialer registreres i materialbanken, og nyttiggjøres både ved rehabilitering, riving, og tilgjengeliggjøring av materialene (Grønn Byggallianse, 2019). I tillegg har Pådriv, et nettverk for bærekraftig utvikling, i samarbeid med Statsbygg, Resirqel og Oslo kommune tatt initiativ til å opprette Sirkulær Ressurssentral i Oslo. Dette vil være en lager- og handleplass for brukte materialer, samt et tilbud om tilgjengelige arealer for testing og bearbeiding (Statsbygg, 2021).

2.2.5 OPPSUMMERING

Denne delen synliggjør at det er store visjoner, ambisjoner og medfølgende retningslinjer med mål om å drive sirkulærøkonomien fremover, både på internasjonalt, nasjonalt, og lokalt nivå. Disse overordnede føringene er trolig helt nødvendige for å samarbeide om å nå et felles mål, men utfordringen er å få operasjonalisert 'de store ordene' i handling.

At regelverk, dokumentasjonskrav og markedet er tilpasset en lineær økonomi gjør gjennomføringen av sirkulærøkonomiske prosjekter mer utfordrende. Det er derfor behov for å eliminere regulatoriske barrierer, og dermed tilrettelegge for gjennomføring av sirkulærøkonomi i praksis.

"Design the world of tomorrow with the waste of today.

While working towards designing a world without waste."

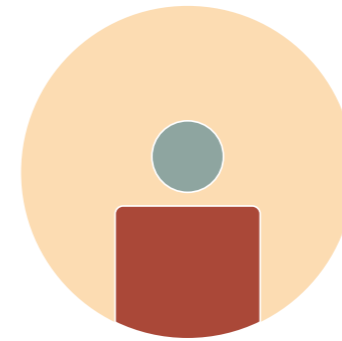
(Lendager & Vind, 2018)

2.3 DYBDEINTERVJU

Til nå har oppgavens teori og empiri pekt på sirkulærøkonomiens relevans, føringer og designprinsipper. Dette vil vel og merke ikke gi det fulle bildet av hvordan sirkulærøkonomi gjennomføres i praksis i dag. For å dra nytte av erfaringene som gjøres på feltet i Norge, har vi gjennomført semistrukturerte dybdeintervjuer med et utvalg relevante fagpersoner.

Fagpersonene vi har intervjuet har variert bakgrunn fra ulike sirkulærøkonomiske prosjekter, og har derfor ulik tilnærming til tematikken. Det ble vektlagt at de ulike informantene innehar aktuell kunnskap fra bransjen, og utvalget ble gjort for å sikre en viss bredde i erfaringer og innspill.

Totalt ble det utført fire intervjuer. Intervjuene er tematisk sammensatt til ett intervjusammendrag.



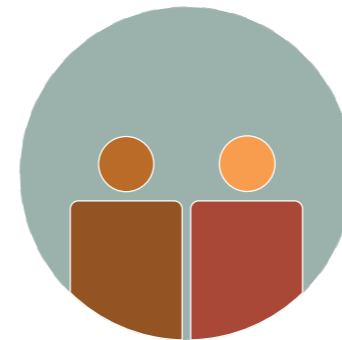
Noora Khezri

- **Yrke:** Arkitekt i Mad Arkitekter.
- **Relevans:** Prosjektansvarlig arkitekt på det sirkulærøkonomiske pilotprosjektet Kristian Augusts gate 13 (KA13).



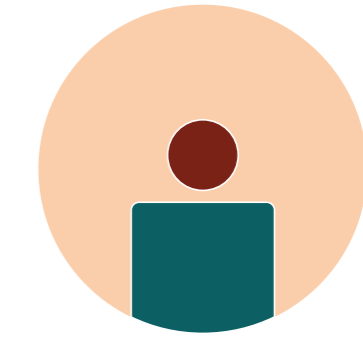
Lene K. Westeng

- **Yrke:** Arkitekt og ombruksrådgiver i Resirqel.
- **Relevans:** Arbeider i Resirqel som tilbyr tjenester innen ombruksrådgivning, materialforvaltning, og utvikling og gjennomføring av ombruksprosjekter.



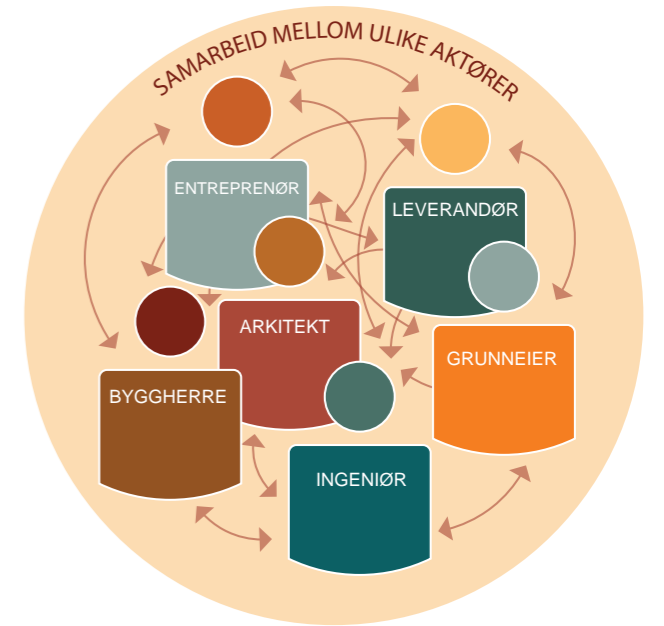
Jannicke Ramfjord Egeberg og Rune Skeie

- **Yrke:** Landskapsarkitekter i Asplan Viak.
- **Relevans:** Egeberg har vært fagansvarlig landskapsarkitekt på Kristian Augusts gate 13 (KA13). Skeie er fagansvarlig innen byøkologi hos Asplan Viak og jobber for klimapositive landskap.



Elin Hansen

- **Yrke:** Miljørådgiver i Statsbygg (til 1. mars 2021), sirkulær rådgiver og prosjektleder i Loopfront (fra 1. mars 2021).
- **Relevans:** Miljørådgiver for prosjektet 'Nytt regjeringskvartal', og er aktuell i Loopfront, en samhandlingsplattform for ombruk.



2.3.1 INTERVJUSAMMENDRAG

Prosjekt

Handlingsrom, økonomi og ambisjoner

I sirkulærøkonomiske prosjekter, er bevissthet rundt sirkulærøkonomi viktig gjennom hele byggeprosjektet – fra tidligfase, og videre ut i detaljprosjekteringen, sier arkitekt Noora Khezri i Mad Arkitekter. I intervjuet med miljørådgiver Elin Hansen i Statsbygg, bemerket Hansen at fasene ofte er styrt av et gitt handlingsrom og økonomi, som igjen kan slå forskjellig ut avhengig av om det er et lite eller stort prosjekt. Hansen forklarer at et stort prosjekt med mye midler, handlingsrom og lang tidslinje, har mulighet til å investere i FoU-prosjekter og lansere designkonkurranser for nye løsninger.

I og med at pilotprosjektene innen sirkulærøkonomi, er de som først baner vei – vil det også forkomme større usikkerhet og kostnader, kommer det frem blant flere av respondentene. Hansen understreker at man ofte vil støte på situasjoner der en for eksempel blir nødt til å prioritere pengene framfor klimafotavtrykk. Hun bemerket at ”per i dag koster det mye i planlegging og spesialdesign for å få ombrukt eksisterende byggematerialer”. På en annen side, fortsetter Hansen, ”når man først har gått opp den løypa og funnet ut hvordan man gjør det, så blir det billigere neste gang man prøver”. Hun mener derfor at støttemidler til innovasjon ofte er utløsende for både små og store initiativ i bransjen.

Arkitekt og ombruksrådgiver i Resirqel, Lene K. Westeng, mener det er flott å ha høye ambisjoner

for miljø og sirkulærøkonomi. Hun understreker likvel at det per dags dato kan være økonomisk utfordrende og at det er nyttig med målsettinger for hvor stor andel ombruk prosjektet skal ha. Hansen forteller at ”å ha en miljøambisjon som springer ut fra reguleringsplan er et veldig sterkt grep”, men bemerket at man i planleggings- og utførelsesfasen må adressere praktiske løsninger opp mot praktiske hindringer, og vurdere om de er verdt å gå videre med.

Designprosess og designprinsipper

Noe som skiller en designprosess med fokus på sirkulærøkonomi fra en konvensjonell designprosess, er ifølge Khezri – at man ikke kan prosjektere alt i skissefase i og med at kunnskapen og tilgangen på de spesifikke materialene i mange tilfeller blir tilgjengelige først senere i prosjektet. Hun forteller at i en sirkulærøkonomisk designprosess er det i tillegg en fase dedikert til ombrukssøk og ombruksdesign. Landskapsarkitekt Jannicke Ramfjord Egeberg i Asplan Viak er enig i at en designprosess med fokus på ombruk, utspiller seg noe annerledes. Egeberg poengterer at man må slippe prosjektet til en viss tid. Det kan være vanskelig å slippe designet på et tidlig tidspunkt, likevel fastslår hun at «du må ha tillit til dette går bra, tillit til omgivelsene og at de hører på hva du sier». Et tips kan være å lage en god formtegning og deretter opprettholde en god dialog med leverandør. På den måten har du fremdeles litt påvirkningskraft selv om du har sluppet tegningen, understreker Egeberg.

Westeng poengterer at man som arkitekt bør designe slik at det også enkelt kan brukes i fremtiden. I intervjuet med Khezri bemerket hun at Norge ikke har kommet så langt med ombrukbarhet og demontering, men at det er sannsynlig at fremtidens bygninger vil være designet for demontering. Khezri kommer med et eksempel fra KA13 der de blant annet arbeidet med modulbaserte, fleksible skillevegger mellom kontorer. Generelt vil hun trekke frem at fleksible løsninger er vel så viktig som demonterbarhet når det kommer til sirkulærøkonomi. Med fleksibilitet mener hun at man enkelt kan endre designet uten å måtte demontere det gamle og bygge opp noe nytt. Dette kan, ifølge Khezri, for eksempel gjelde å planlegge bygninger med tilstrekkelig romhøyde. Da kan bygningens funksjon med enkle tilpasninger transformeres fra kontor til bolig utifra markedets behov, fremfor å rive og bygge nytt.

Samarbeid

Samarbeid

Viktigheten av godt samarbeid i prosjekter blir vektlagt av alle respondentene. Westeng understreker at dette er særlig avgjørende i sirkulærøkonomiske prosjekter. ”Det å få inn de utførende på et tidlig tidspunkt er et veldig viktig grep for å klare å identifisere mulige innovative omfattelsesløp”, sier Hansen, og understreker at jo tidligere verdikjeden av samarbeidspartnere settes sammen, desto tidligere kan man se resultater og eliminere ut ugjennomførbare idéer. Landskapsarkitekt Rune Skeie i Asplan Viak forklarer samarbeidsprosessen slik: ”Den ene tester og den andre utvikler – og videre tester vi det i et nytt prosjekt, også bygger vi på den kunnskapen hele tiden”. Han forklarer at de lener seg på de som har lang erfaring og deres nettverk, ettersom de selv er nybegynnere på feltet.

Logistikk og anskaffelse

Selve kartleggingen av ombruksmaterialer er i stor grad kontaktnettverksbasert, forteller Westeng, og legger til at store organisasjoner med flere parallelle prosjekter har en fordel i å kunne bruke egne prosjekter innenfor egen organisasjon som materialbanker overfor hverandre. I prosjekteringen kan kartlegging av materialer være krevende ettersom fremdriftsplan på prosjektet, tilgjengelige materialer, tidspunkt for tilgjengelighet, materialkrav og bearbeiding av elementer må stemme overens, forklarer Khezri. Lagerfasiliteter for mellomlagring blir trukket frem som en utfordring av alle respondentene, og Skeie



mener at reelt ombruk ikke er mulig før man har tilgang på mellomlagring av varer. Han påpeker at kommunen eier en del områder som kan brukes som mellomlagringsentraler. Westeng forteller at Resirqel er en av initiativtakerne til et prosjekt som nettopp fokuserer på å utvikle tilbudet for mellomlagring av byggevarer i Oslo-regionen.

I det offentlige innebærer alle anskaffelser konkurranse, men hvis konkurranse ikke er mulig kan innovativ anskaffelse benyttes, bemerker Hansen. Hun mener at kombinasjonen av innovative anskaffelser og støttemidler til gjennomføring er det viktigste grepet for å oppnå resultater på sirkulærøkonomi. Dette innebærer å satse på ”utviklingsprosjekter eller anskaffelsesprosesser som gjør det mulig å komme opp med en løsning som svarer på et gitt behov”. Egeberg trekker frem et tett samarbeid med leverandøren Bergknapp som viktig i anskaffelsen av plantekasser til KA13. Hun forteller at anbudstegninger ble sendt ut, og forklarer at sluttresultatet var mye opp til hvilket materiale leverandøren fikk tak i.

Landskapsarkitektens rolle

Flere av respondentene fremstiller landskapsarkitekten som en som har et miljøbevisst engasjement, og med ønske og mulighet til å ta initiativ til sirkulærøkonomiske løsninger. Landskapsarkitekten som designer kan se sammenhenger, potensiale, muligheter, utfordringer og på samme tid bevare, forklarer Khezri. Egeberg og Skeie forteller at de ”er på ballen” og ønsker

å få gjennomført ting, noe som kan være utrygt, og understreker at man må prøve, satse og feile litt. ”Man må tørre å gjøre de tingene som ikke er gjort før. Det er en balanse, men da gjelder det jo å samarbeide med de man stoler på”, sier Egeberg.

Hansen påpeker at enkelte landskapsarkitektoniske løsninger kan kreve en designkonkurranse eller FoU. Fagansvarlig må da se at dette er en nødvendig prosess, slik at en får satt i gang og gjennomført utprøvingen innen den tiden som er til rådighet. Både Khezri og Westeng bemerker at det skjer mye i utviklingen av både fysiske og digitale markeds plasser. Etter hvert som flere aktører er med på å optimalisere kartleggingsprosessen vil det virke positivt på både pris, planlegging og risiko, mener Khezri.

Kontraktform

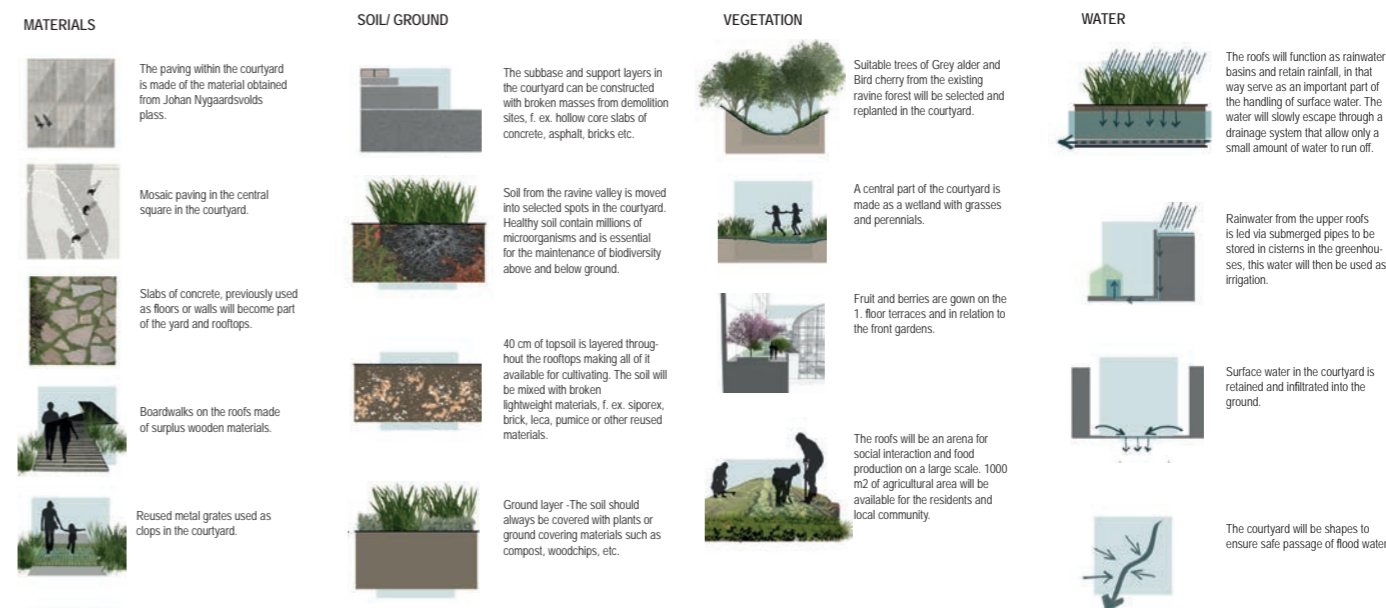
Totalentrepriser er per dags dato det mest vanlige som kontraktform i prosjekter, forteller Hansen. På prosjektet ’Nytt Regjeringskvartal’ har de derimot inngått en samspillskontrakt hvor kontrakt med entreprenør blir inngått så tidlig at de deltar i prosjekteringen. ”Det gjør at de og deres kompetanse og deres anskaffeskjede, altså leverandørkjede, rammeavtale og nettverk av løsninger kan være med å forme både valg av tekniske løsninger og pris på tilgjengelige løsninger på markedet”, forteller Hansen. Hun tror omfanget av samspillsentrepriser vil øke i store – og kanskje i mellomstore og mindre – prosjekter fordi det er en del positive sider ved å knytte seg til markedet på et tidlig tidspunkt.

Sirkulær materialbruk i landskapet

Ombruk av materialer

Hansen forklarer at bygningsdeler for uteområder ofte har den laveste kategorien av detaljinformasjon i regelverket. Kunnskap om materialer er uansett viktig, kommer det frem blant flere respondenter. I følge Khezri er det viktig å ha kunnskap om klimaeffekten ulike materialer har. Likevel mener hun at hvert materiale har en verdi i seg selv, uansett om det har stort eller lite ’fotavtrykk’. ”Fordi det er ’der’, bør man beholde og bevare det”. Hun forteller videre at det er materialet som definerer hvordan designet ender opp i en sirkulærøkonomisk prosess.

En ombruksdatabase som inkluderer både kartlegging av bygg og landskap, er noe Asplan Viak i samarbeid med Entra er i ferd med å utvikle. Skeie forklarer at de på denne måten kan registrere landskapsverdier som planter og jordsmonn. I tillegg utarbeider han sammen med Landskap +, en verktøykasse for landskap som vil bli en hjelp til å arbeide helt konkret med ombruksmaterialer i en designprosess for å bygge opp klimapositive landskap (se fig. 2.19).



Figur. 2.19. Deler av verktøykasse for klimapositive landskap fra Recipe for Future Living, Stovner. Utarbeidet av Landskap+ og Asplan Viak. (Se vedlegg 5.5.3 for hele verktøykasse i høyere oppløsning).

Det blir trukket frem blant flere av respondentene at en utfordring angående ombruk, er å skaffe store nok mengder av aktuelle materialer. Når det gjelder belegg sier Hansen at ”Vi har sett på muligheten for å kreve ombrukt, oppsirkulert naturstein fra leverandørkjeden, men de er ikke rigga til så store bestillinger som vi har”. Asplan Viak har erfaring med at det av og til er nødvendig å ta ballen i egne hender. Blant annet har de nå utfordret produsenten til å lage en gjenbruksjordblanding med biokull som også kan lagre karbon. Prosjektet har utviklet seg til et samarbeid med NIBIO med flere, som skal lage en 100% ombruksjordblanding, og skal anvendes på Regjeringskvartalet, forklarer Skeie.

Landskapet – et glemt kapittel

I intervjuet med landskapsarkitektene Egeberg og Skeie, kommer det frem at landskapet er et viktig, men ‘glemt kapittel’ i miljøregnskapene. Egeberg trekker frem KA13 som et eksempel, der prosjektet i sin helhet hadde ombruk som strategi. Likevel var det ingen som krevde at hun som landskapsarkitekt skulle bruke ombruksmaterialer i prosjektet. Egeberg på sin side, mente det var helt ”naturlig å prøve, for å få helheten både inne og ute”. Skeie påpeker at ”Det er i landskapet du har størst potensiale både for en mer fornuftig ressursbruk og karbonlagring”. Han hevder at dersom du går inn og fjerner alle massene for deretter å erstatte det med torvbasert jord og langtransporterte materialer ”så er det ikke noe miljøprosjekt lenger”. Noe han blant annet arbeider med for tiden, er å utarbeide en område-LCA for landskap, infrastruktur og bygg sett i sammenheng.

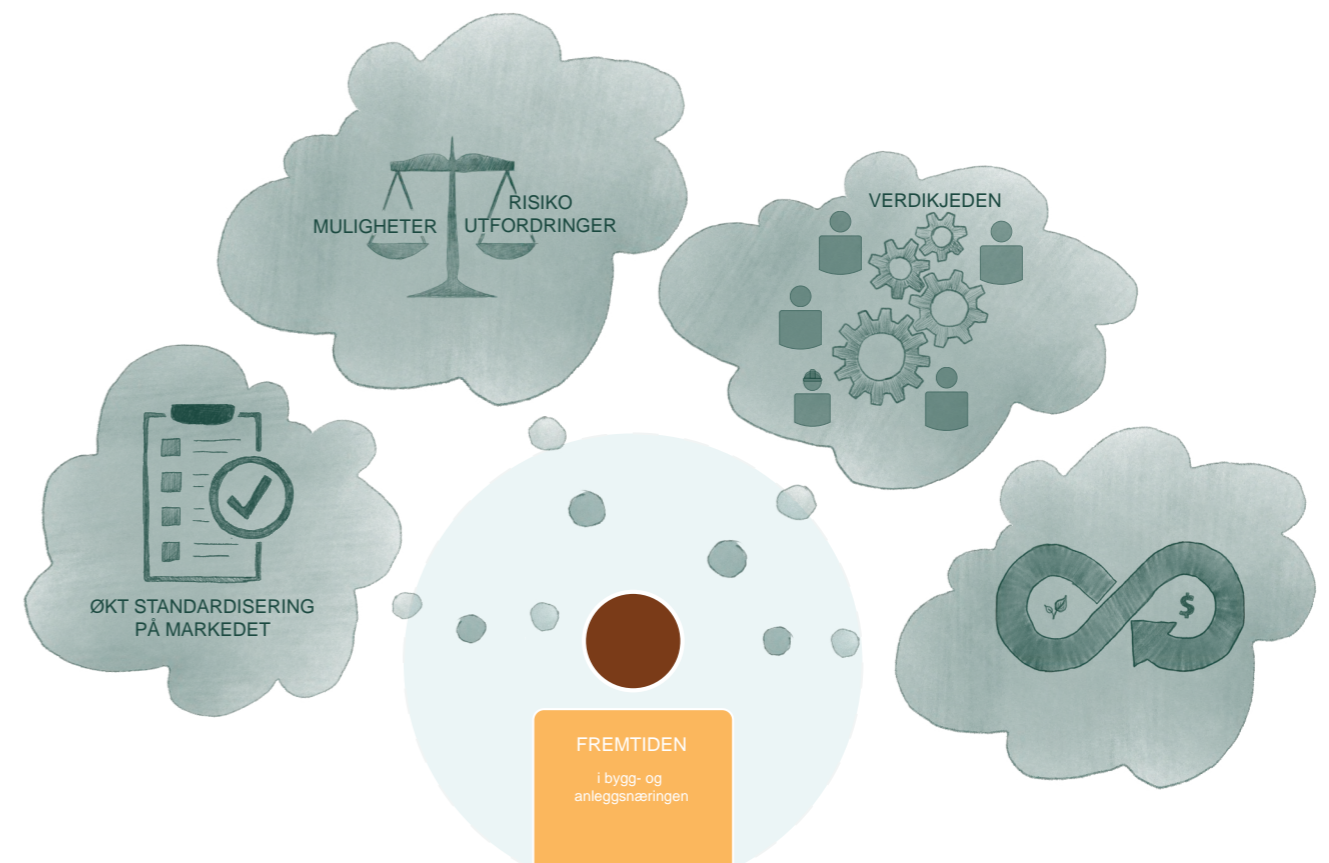
Sirkulær materialflyt i fremtiden

Respondentene har mange tanker når det gjelder en bedre sirkulær materialflyt i fremtiden. Generelt fremkommer det at større standardisering på markedet er ønskelig. Khezri poengterer at det er en fordel dersom det kommer til nye aktører som både sertifiserer, bearbeider, mellomlagerer for deretter å selge produktene ferdig. Skeie synes digitale plattformer er et godt innspill. Likevel mener han at det per i dag finnes så mange initiativer at folk kan gå seg vill.

En blanding av bevisshet og vilje er nyttig, mener Khezri, når det kommer til hva som er mulig å gjennomføre i et prosjekt. Hun forklarer at en kombinasjon av å se muligheter, og samtidig eliminere utfordringer og risiko, kan være til stor hjelp. Dersom alle involverte parter i et byggprosjekt bidrar med sitt innen sirkulærøkonomi, så vil den sirkulære flyten gå fortere mener hun. Hansen tenker også at det er viktig at man har forståelse for sin plass i verdikjeden og deretter innse at alle tannhjulene er avhengig av hverandre.

Westeng håper at man fremover skal kunne klare å sidestille klimagassutslipp med økonomisk gevinst i større grad, og ønsker særlig at flere materialprodusenter kan ta innover seg at vi har et felles ansvar for å få ned klimagassutslippene. Slik situasjonen er i dag, gjelder det å være fremoverlent ,påpeker både Egeberg og Hansen.

Hansen utdyper at man må ”være fremoverlent i målsetning for strategi- og visjonsnivå i de store eiendomsselskapene. Men må ha tilsvarende gjennomføringsevner og kompetanse i utførelsesleddet”. Egeberg fastslår at vi må kjempe for å forankre og få ting ned i detalj, slik at vi ikke bare snakker om visjonære ideer, men faktisk ser resultater.



2.3.2 OPPSUMMERING

Vi oppfatter at holdningen til en sirkulær omstilling blant informantene er ambisiøs og optimistisk. På samme tid er det mange utfordringer og hindringer som gjør at en må bane vei, samt sette tydelige rammer for prosjektutviklingen. Dette fører blant annet til at den sirkulærøkonomiske designprosessen arter seg noe annerledes enn en mer konvensjonell prosess.

2.4 REFERANSEPROSJEKTER

Til inspirasjon for videre utforming av oppgaven, blir det følgelig presentert tre referanseprosjekter. Utvalget er basert på relevante arkitektur- og landskapsarkitekturprosjekter med ulik tilnærming til sirkulærøkonomi, og finner sted i Norge, Nederland og Tyskland.

Kristian Augusts gate 13

Dette er et ambisiøst prosjekt med mål om å være et forbilde for fremtidige sirkulærøkonomiske prosjekter. Prosjektet har fått mye omtale, og vant i 2020 DOGA-merket for design og arkitektur.

CIRCL

På leting etter aktuelle referanseprosjekt, ble vi tipset om det nederlandske prosjektet CIRCL. Prosjektet har et høyt ambisjonsnivå innen sirkulærøkonomi noe som gjenspeiler Nederlands ambisjoner for en sirkulærøkonomisk omstilling (Circular Norway, u.å.).

Gamle Maurice Rose flyplass

I dette tyske prosjektet, var ikke sirkulærøkonomi et premiss for selve utførelsen. Likevel fremmer prosjektet en rekke sirkulærøkonomiske aspekter og inspirerer til utradisjonelle måter å anvende eksisterende materialer på.

2.4.1 KRISTIAN AUGUSTS GATE 13

- **Lokasjon:** Tullinløkka, Oslo
- **Arkitekt:** Mad Arkitekter (bygg) og Asplan Viak (landskap)
- **Prosjektperiode:** 2018 - 2021
- **Areal:** 4297 m²

Om prosjektet

Kristian Augusts gate 13 (KA13) er et ambisiøst pilotprosjekt for sirkulærøkonomi, og tar utgangspunkt i lokaler som renoveres til å benyttes som kontorhotell. Prosjektet er støttet av FutureBuilt, og gjennom dette samarbeidet har det i arbeidet med KA13 vært fokus på å utvikle prosedyrer for prosjektering, kvalitetssikring og dokumentasjon for ombruk. KA13 følger også prinsippene i BREEAM NOR og arbeider mot kravene for å nå kravene for BREEAM Very Good. I tillegg til å oppnå lavt klimagassutslipp fra materialbruk, legges det opp til utslippsfri byggeplass, samt 100% avfallssortering (Asplan Viak, u.å.a). Byggherre Entra har med dette, sammen med en stor gruppe samarbeidspartnere, banet vei for framtidige sirkulærøkonomiske prosjekter (Futurebuilt, 2021).

Den eksisterende bygningen fra 1950-tallet er rehabilitert etter sirkulære prinsipper, hvor så mye som mulig av bygningen er bevart. I tillegg er det omfattende bruk av gjenbruksmaterialer i nybygget som er oppført i bakgården. Her har alt fra bærekonstruksjoner til fasadekledning (se fig. 2.23) og interiør blitt brukt tidligere. Dette omfatter blant annet hulldekkeelementer i betong, stålkonstruksjoner, vinduer og inventar (Asplan Viak, u.å.a).

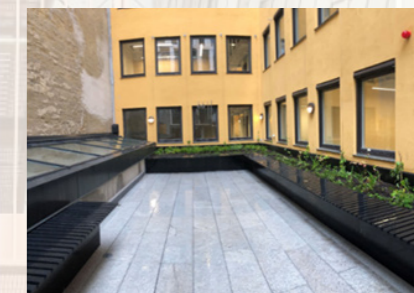
Bygningselementene er hentet fra feilbestillinger i byggenæringen, fra andre prosjekter under ombygging, eller fra ulike steder i bygget (Mad Arkitekter, u.å.).

Materialvalg med bakgrunn i sirkulærøkonomiske prinsipper er benyttet også på blågrønne tak og dekker. Gjenbruk finnes blant annet i tremmegulv og fasadekledning av granitt som er benyttet som terrassegulv (se fig. 2.24, 2.21 og 2.22), samt i plantekasser og spiler på benker som er produsert av resirkulerte materialer (se fig. 2.20) (Egeberg, 2020).

KA13 hadde vært billigere å bygge med konvensjonelle metoder, men på denne måten vises det vilje til å ta ombruk på alvor (NAL, 2021b).

Relevans:

- Viser hvordan design og arkitektur kan bidra til å løse store og sammensatte utfordringer ved å se potensiale i brukte materialer.
- Synliggjør at ambisjon og gjennomføringsevne gjør det mulig å realisere sirkulærøkonomi i stor skala også i Norge.



Figur. 2.21. Utedekke av ombrukt fasadestein
(Foto: Egeberg, J.R. / Asplan Viak)



Figur. 2.22. Underveis i leggingen av dekket
(Foto: Andersen, R. / Insenti)



Figur. 2.23. Gjenbruk av stålplater på fasaden
(Foto: Egeberg, J.R. / Asplan Viak)



Figur. 2.24. Gjenbruk av tremmegulv
(Foto: Andersen, R. / Insenti)

Figur. 2.20. Kristian Augusts gate 13. (Foto: Sundal, K. / MAD)

2.4.2 CIRCL

- **Lokasjon:** Amsterdam, Nederland
- **Arkitekt:** Donker Groep
- **Prosjektperiode:** 2015-2017
- **Areal:** ca. 3500 m²

Om prosjektet

CIRCL på Gustav Mahlerplein i Amsterdam Zuidas var i 2017 det første praktiske eksemplet på et 100% sirkulærøkonomisk arkitekturprosjekt i Nederland (De Architect, 2017). Prosjektet består av et kontorbygg med tilhørende takhage og en paviljong på bakkenivå (se fig. 2.25). Arbeidet er initiert av den nederlandske banken ABN AMRO, der forretningsstrategien lenge har basert seg på sirkulærøkonomi. Da det ble bestemt at et av kontorene deres i Amsterdam skulle renoveres, var det naturlig at utearealene også ble gjennomført etter sirkulærøkonomiske prinsipper som blant annet inkluderer ombruk av materialer (Donker groep, u.å.). I 2018 fikk prosjektet ELCA Trend Award, der de har fått høyeste score A, på NL Area Label (NL Greenlabel, 2019).

Prosjektet var nøye med utvalg av materialer, og endte til slutt opp med et lite, men solid utvalg materialer, der alle materialene ble vurdert og testet underveis. Blant annet har de utviklet en benk bestående av gamle sykkelrammer som bærende element (se fig. 2.26). I tillegg kom arkitektene opp med en ny kreativ løsning for montering av cortenstålkanter rundt beplantningsbedene (se fig. 2.27). Fordelen med cortenstål er at det rustner til

et visst nivå for deretter å forbli intakt. Kantene er oppdelt i plater av standarddimensjoner, slik at det skal være mulig å skifte ut, eller ombruke platene et annet sted om nødvendig. Platene monteres via rustfrie stålbolter og med hengsler på hjørnene i resirkulert plast (Donker groep, u.å.).

I prosjektet har arkitektene hatt tett kontakt med forhandlere og leverandører, noe som har vært avgjørende for gjennomføring av mer bærekraftige produksjonsmetoder. Ansvarlig designer Elwin de Vink har hatt et ekstra fokus på planteproduksjon. Fremover har han et ønske om å inngå en avtale med en rekke planteskoler der målet er å få de undertegnede til å forplikte seg til bærekraftig, lokal, organisk produksjon uten plastikkpotter (Donker groep, u.å.).

Relevans:

- Synliggjør hvordan modulære løsninger kan skape fleksibilitet i designet, og bidra til demontering og ombruk i fremtiden.
- Viser viktigheten av å stille krav til leverandørene for å påvirke en mer bærekraftig produksjon.



Figur. 2.26. Benk med sykkelramme som bærende element (Foto: Donker)



Figur. 2.27. Stålkant i bed, tilpasset for enkel demontering (Foto: Circl.nl)

Figur. 2.25. Circl paviljong, Amsterdam (Foto: Donker)



Figur 2.28. Pågående suksessjon fra 2000, 2013 til 2019. (Foto: GTL)

2.4.3 GAMLE MAURICE ROSE FLYPLASS

- **Lokasjon:** Frankfurt am Main, Tyskland
- **Arkitekt:** GTL arkitekter
- **Prosjektperiode:** 2002-2004
- **Areal:** 22 000 m²

Om prosjektet

Gamle Maurice Rose flyplass ligger i en flomutsatt sone nær elva Nidda i det nordøstlige distriktet Bonames, Frankfurt am Main. Tidlig på 1900-tallet ble området lenge benyttet som beite, før det i etterkrigstiden ble etablert en amerikansk militærflyplass på stedet. Etter noen tiår ble flyplassen lagt ned og området ble liggende brakk. Dette ga blant annet rom for dyreliv og vegetasjonen å etablere seg. Folk i nærområdet oppdaget også den nedlagte flyplassen som et ideelt sted å jogge, stå på rulleskøyter og annen rekreasjon (se fig. 2.31). Frankfurts byråd bestemte i 2003 at området skulle transformeres til offentlig park. Det ble tidlig avklart at de ikke ønsket å totalrenovere området både grunnet store kostnader, men også for å bevare noe av historien på stedet (Bordas, 2018).

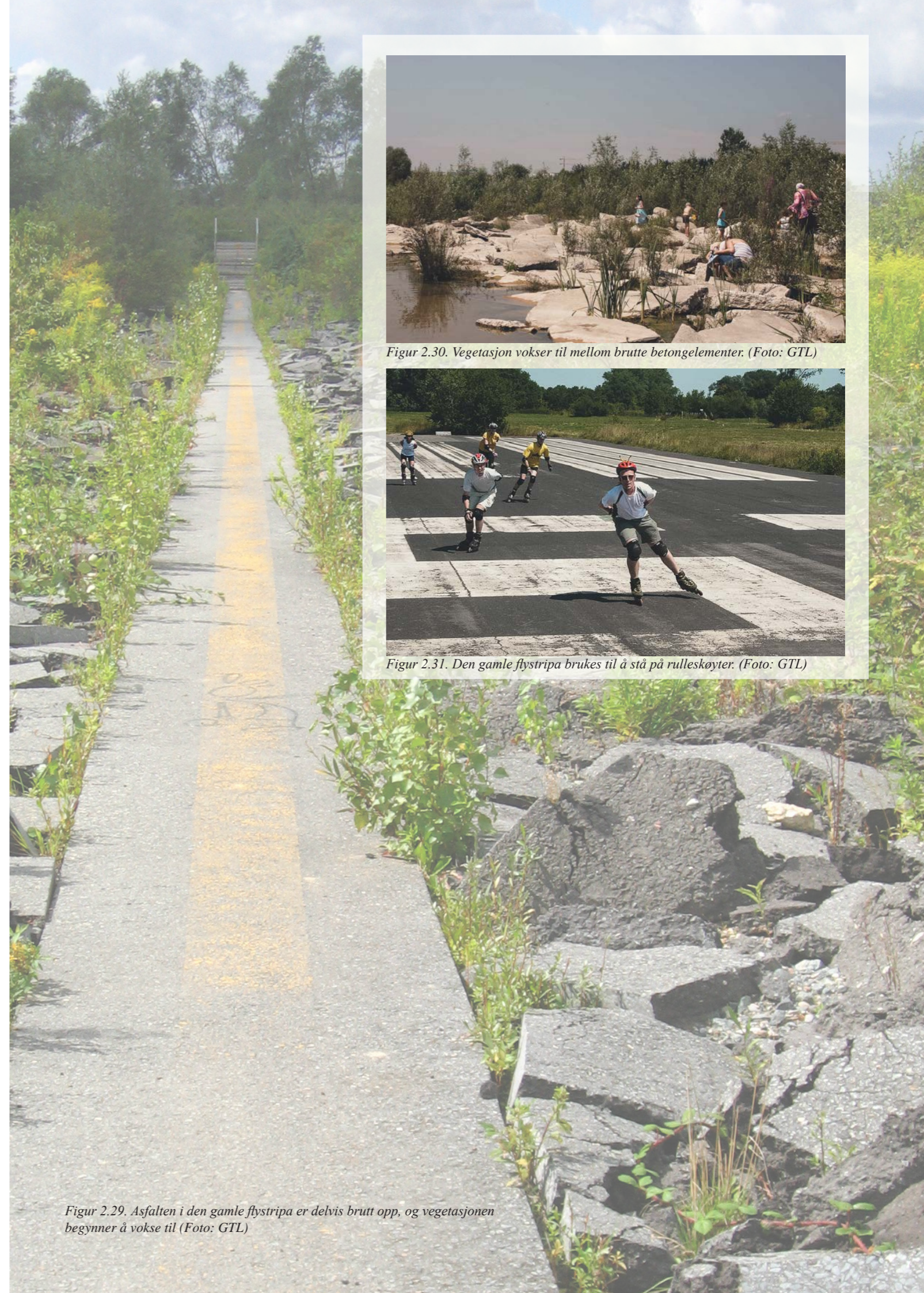
GTL arkitekter fikk oppdraget. Formålet deres var å skape en ny identitet, der de samtidig hadde fokus på de økologiske og kulturelle verdiene som allerede eksisterte på stedet (Landezine, 2014). Arkitektene har hatt som mål å jobbe med naturen og har dermed valgt å ikke gjøre store inngrep i landskapet. De har delt opp området i soner, og deretter brutt opp halvparten av områdets harde

flater (se fig. 2.29). For det meste har materialene blitt liggende. Dette skaper permeable overflater der planter og dyr i større grad får mulighet til å kolonisere (se fig. 2.30) (Bordas, 2018).

Landskapet er i dag innlemmet i en større regional grønnstruktur for å bevare den lokale økologien (Recycledlandscapes, 2017). Samtidig følger en forskningsgruppe stadig med på hvordan landskapet gradvis forandrer seg gjennom ulike suksessive stadier (Bordas, 2018). Vi har ikke klart å oppspore denne forskningen, men viser til bildene over, som synliggjør den suksessive forandringen (se fig. 2.28).

Relevans:

- Tar utgangspunkt i eksisterende verdier på stedet som er en viktig del av bærekraftig ressurs håndtering. Dette kan i tillegg bidra til å skape identitet, samt ta vare på historiske lag.
- Designet tilrettelegger for en estetikk der kvaliteten i eksisterende biologisk- og teknisk materiale forenes med hverandre og ivaretar deres materialressurser.
- Viser at det er mulig å gjennomføre landskapsprosjekter på lavbudsjett som samtidig fremmer sirkulærøkonomiske verdier.



Figur 2.29. Asfalten i den gamle flystripa er delvis brutt opp, og vegetasjonen begynner å vokse til (Foto: GTL)



Figur 2.30. Vegetasjon vokser til mellom brutte betongelementer. (Foto: GTL)



Figur 2.31. Den gamle flystripa brukes til å stå på rulleskøyter. (Foto: GTL)

*”Et av nøkkelkriteriene for at vi har klart å fullføre prosjektet og klart en stor del av ombruk, har vært den **stå-på-viljen og engasjementet som leietaker, konsulenter og entreprenører har vist i prosessen**”.*

(Fra erfaringsrapport, KA13, ENTRA, 2021)

2.4.4 OPPSUMMERING

Disse prosjektene viser at det faktisk er mulig å gjennomføre gode prosjekter med sirkulærøkonomiske verdier til grunn. Samtidig fremstiller de et vidt spenn i måter å tenke sirkulærøkonomisk på i landskapsarkitekturprosjekter. Spennet strekker seg fra ombruk av materialer, design for demontering til en mer økologisk tilnærming til sirkulærøkonomi. På denne måten blir det synliggjort hvordan gjenbruk og bevaring av materialer kan forlenge et materiales livsløp.



Figur 3.1. Historisk foto av Grønlikaia

03

PROSJEKTOMRÅDET

I det følgende kapittelet presenteres oppgavens prosjektområde. Målet er å sette området i kontekst, samt å gi et bilde av områdets planer for utvikling.

3.1 PROSJEKTOMRÅDET

Som tidligere nevnt, er Grønlikaia valgt som prosjektområde på bakgrunn av Hav Eiendoms områdeutvikling basert på Smultringøkonomi.

For å bli kjent med prosjektområdet, presenterer vi i denne delen Grønlikaias sammenheng med resten av Fjordbyen, samt historisk kontekst og framtidige planer for utvikling. Deretter går vi inn på delområdet Verket, og presenterer en funksjonsanalyse som ligger til grunn for den videre designprosessen.



Figur 3.2. Havnepromenaden

Fjordbyen

Fjordbyen er et utviklingsprosjekt av fjord- og havneområdene i Oslo, med hensikt å tilgjengeliggjøre arealene mot sjøen (Oslo Byleksikon, u.å.). Etter at skipsbyggingsindustrien ble avvirket og Vestbanen jernbanestasjon ble stengt på 70- og 80-tallet, måtte Oslo kommune i år 2000 ta et retningsvalg på om Oslo skulle utvikles som havneby eller fjordby. 'Fjordbyvedtaket' ble fattet og pekte ut en retning hvor havneområder ble frigjort til byutvikling. Som en oppfølging til 'Fjordbyvedtaket' ble Fjordbyplanen vedtatt i 2008, og gir føringer for en helhetlig utvikling av Fjordbyen (Plan- og bygningsetaten, 2018).

Fjordbyens sjøfront er nesten 10 km lang og "strekker seg fra Kongshavn i sørøst til Frognerkilen i vest" (Plan- og bygningsetaten, 2018). Arealene skal prioriteres for bolig, rekreasjon og næring, og på den måten åpne byen mot fjorden (Oslo Byleksikon, u.å.).

For bare noen tiår siden var det utenkelig å kunne vandre uavbrutt langs fjorden. Nå er kontainere og trafikk byttet ut med brygger og parker, og Havnepromenaden er etablert langs sjøfronten slik at en uten hindring kan bevege seg gjennom Fjordbyens ulike delområder (Visit Oslo, u.å.).

Havnepromenaden

Havnepromenaden (se fig. 3.2) er, ifølge Hav Eiendom og Rodeo Arkitekter, Oslos lengste, og kanskje viktigste, offentlige rekreasjonsrom. Det er i tillegg en viktig faktor for at Fjordbyen skal ha en helhetlig sammenheng (Hav Eiendom & Rodeo Arkitekter u.å.).

Traséen er karakterisert av oransje markeringer på bakken, gjerder, byromselementer og informasjonspunkter. Merkingen er gjennomgående og skal fortelle tydelig at du befinner deg langs Havnepromenaden (Plan- og bygningsetaten, 2018). Havnepromenaden utvikles over tid, og noen delområder er derfor fullført på samme tid som andre er under planlegging eller bygging (Plan- og bygningsetaten, 2018).

Grønlikaia er endepunktet på traséen, men har hittil vært et lite inviterende område, preget av kontainere og industri. I utviklingen av Grønlikaia vil Havnepromenaden løftes frem og spille en viktig rolle i å fremheve området som en naturlig del av løypa. I planene er derfor traséen endra til å legges helt ut mot sjøen, istedenfor å gå på baksiden av området slik den gjør i dag (Hav Eiendom & Rodeo Arkitekter u.å.).



3.1.2 GRØNLIKAIA

Historisk bakgrunn

Grønlikaia ligger i dag som et kaianlegg mellom Ekebergskråningen og Oslofjorden og strekker seg fra Losæter ved Lohavn og ned til dagens utmunning av Alnaelva ved Sydhavna (se fig. 3.3). Siden middelalderen har fjorden og sjøkanten vært en vesentlig faktor for stedsdannelse og byutvikling i denne delen av Oslo, særlig med tanke på handelsvirksomhet (Ødemark, 2020; Norsk sjøfartsmuseum, 2004).

Naturlig nok vokste bebyggelsen i stor grad fra sjøkanten og innover land, men etter hvert vokste den også utover i sjøen og etablerte nye landområder (Norsk sjøfartsmuseum, 2004). På slutten av 1800-tallet begynte utbyggingen av store havneanlegg i Bjørvika (Tvedt, 2020). I overgangen til 1900-tallet ble Oslo regnet som landets ledende sjøfartsby noe som førte til store endringer i havnestrukturen. Blant annet ble tidligere trebrygger erstattet med mer solide materialer av stein og betong. Ved flere av anleggene ble det etter hvert etablert havnespor for enklere å transportere gods og varer (Ødemark, 2020). Sørenga og Grønlikaia kom til i første halvdel av 1900-tallet under denne moderniseringen (Norsk sjøfartsmuseum, 2004).

Planer for utvikling

I dag er Grønlikaia en del av Bjørvika-utbyggingen som har som formål å tilrettelegge for nærings-, kultur- og boligutvikling i Bjørvika (Klima- og miljødepartementet, 2004; Tvedt, 2020). Tidligere kaivirksomhet blir følgelig flyttet til Sydhavna som er etablert som Oslos permanente havn (Oslo Havn KF, u.å.). Grønlikaia vil bli en helt ny bydel med boliger, arbeidsplasser, badeplasser friareal og en kilometer lang havnepromenade (NAL, 2021a). Detaljreguleringen for området er fremdeles pågående (Oslo kommune, 2020b).

Utvikler av prosjektet, Hav Eiendom, har som formål å skape en klimavennlig fjordbydel hvor folk skal leve og trives uten at det går på bekostning av jordas tåleevne. Deres bærekraftstrategi bunner i smultringøkonomi-modellen av Kate Raworth, og omfatter miljømessige, sosiale og økonomiske forhold, både lokalt og globalt (Hav Eiendom, 2020). Loallmenningen blir tegnet av SLA Landskabsarkitekter, mens planarkitektene for resten av Grønlikaia-prosjektet er Rodeo Arkitekter. I tillegg er det inngått samarbeid med Grønn Byggallianse og Enova. Enn så lenge er Grønlikaia en kandidat for FutureBUILTs forbildeprosjekter – der forutsetningen er at prosjektet skal redusere klimagassutslippene med 50% innen områdene transport, energibruk og materialbruk (NAL, 2021a; Futurebuilt, u.å.a).

Figur 3.3. Oversikt over Grønlikaia. Havnepromenaden er markert oransje langs vannkanten.



Figur 3.8. Funksjonsanalyse

3.1.4 FUNKSJONER PÅ OMRÅDET

Funksjonsanalysen av delområdet (se fig. 3.8) er gjort på grunnlag av de foregående planene av Rodeo Arkitekter og SLA. Den viser hvilke funksjoner det er intensjon om å inkludere på stedet, samt hvilke ferdselsårer det er planlagt å anlegge. Dette er viktig bakgrunnskunnskap å ha med når vi videre i oppgaven går inn på vurderinger rundt sirkulær materialbruk.

Bygningene er hovedsakelig planlagt som hotell og næringsbygg, med utadrettet virksomhet som servering i første etasje. For uteområdene, er tilknytningen mot sjøen viktig, og det skal tilrettelegges for både båt- og badeliv. Lek og bevegelse vil spille en viktig rolle på Loallmenningen, mens Skur 61 vil være et møtested for ulike arrangement. Havnepromenaden er planlagt for spasering i ytterkant av området mot vannet.

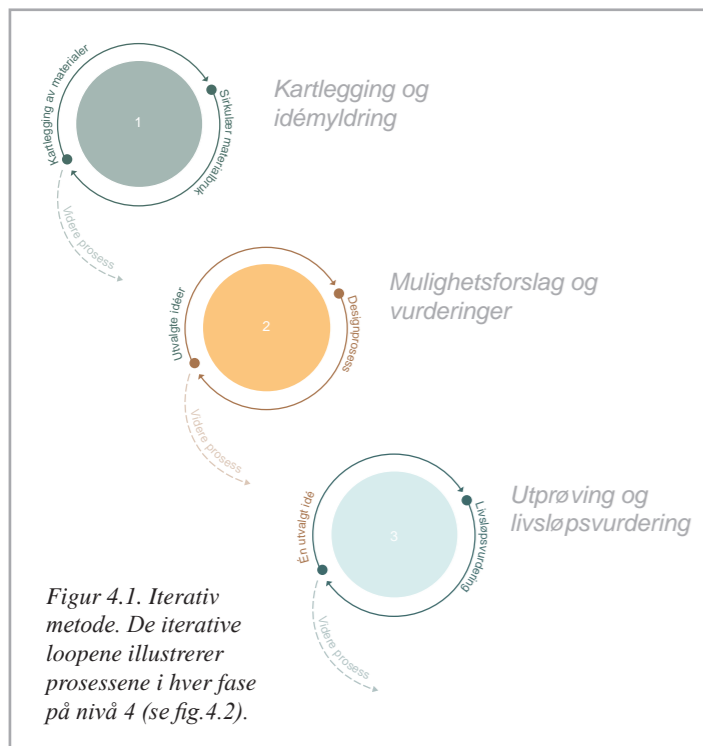
På overordnet nivå er det planlagt at området skal tilby både kommersielle og ikke-kommersielle aktiviteter hele året, noe som setter premiss for utformingen. De ikke-kommersielle aktivitetene gjør seg spesielt gjeldende på den store plassen mellom bygningene og Havnepromenaden.



04

DESIGNPROSESS FOR SIRKULÆR MATERIALBRUK

Dette kapitlet skal gi et eksempel på hvordan utvalg av materialer kan foregå i en designprosess med hensyn til sirkulærøkonomi, og hvordan dette kan bidra til å forme videre prosjektutvikling. Målet er ikke å komme frem til et ferdig design, men snarere å utforske hvordan ombrukssøk og ombruksdesign kan implementeres, som en integrert del av en designprosess.



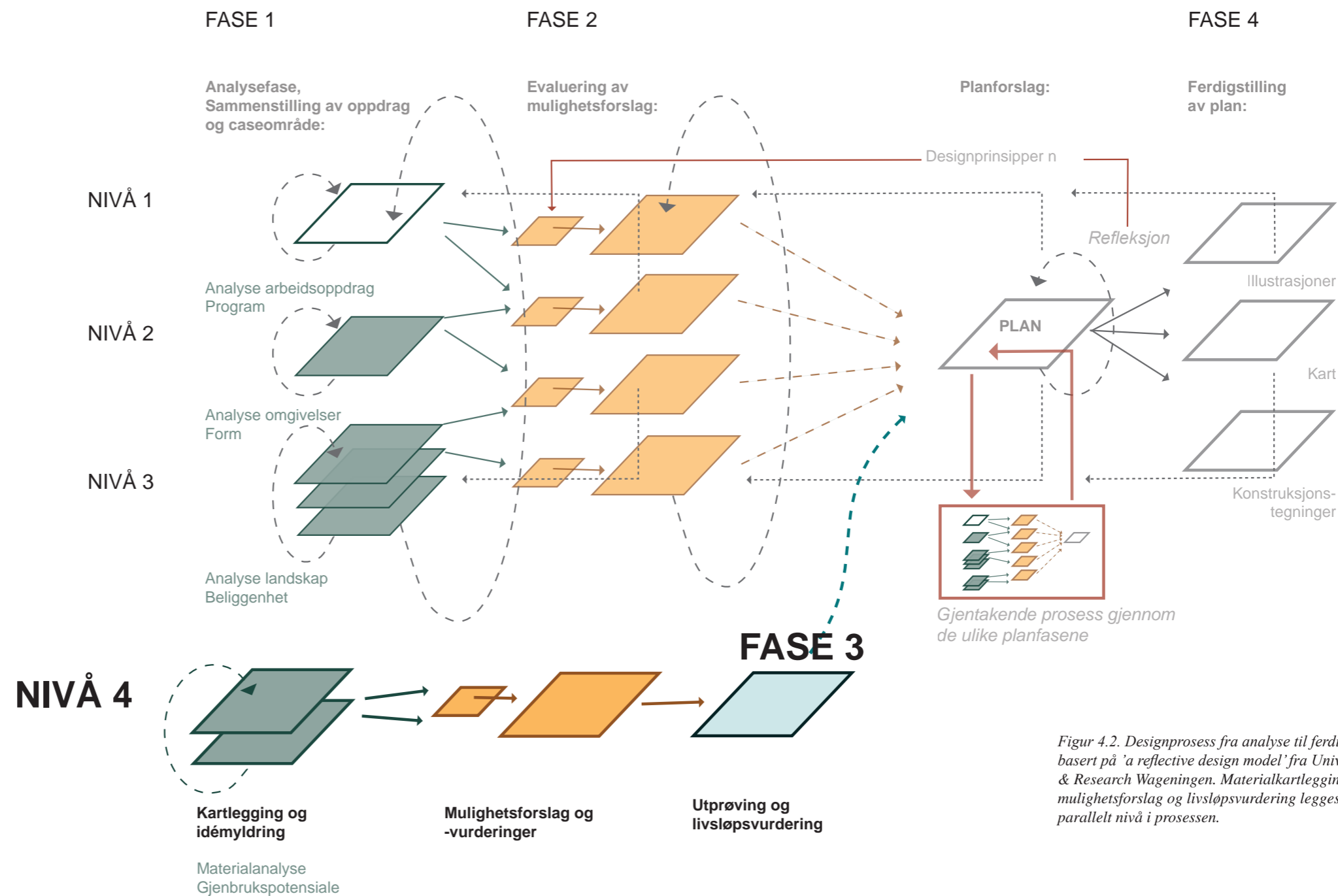
4.0.1 DESIGNPROSESS

Diagrammet til høyre (se fig. 4.2) viser en konseptuell fremstilling av hvordan en designprosess kan forløpe i landskapsarkitektur med gjennomgående evalueringer og refleksjoner frem til ferdigstilling av plan. Dette er en planleggingsprosess som vil være gjeldende for flere ulike planfaser. Prosessen består av en analysefase og en fase for mulighetsforslag – begge disse fasene består av flere nivåer som til slutt slås sammen til et planforslag. I aller siste planfase, blir planforslaget ferdigstilt gjennom illustrasjoner, kart og konstruksjonstegninger.

Designprosess for sirkulær materialbruk

I vår fremstilling av diagrammet vektlegger vi planfasen på byggeplannivå. Fremstillingen viser i tillegg et ekstra nivå i prosessen rettet mot sirkulær materialbruk. Dette nivået har vi utviklet gjennom arbeidet med oppgaven, hvor utforskning og design i iterative looper har gitt oss idéer til hvordan sirkulær materialbruk kan implementeres i en designprosess.

For å undersøke hva sirkulær materialbruk faktisk innebærer og krever i en designprosess, så vi behovet for å separere dette fra den øvrige prosessen. Vi har derfor fremhevet dette som et eget nivå (nivå 4). Det nye nivået består av **materialkartlegging og idémyldring**, som videre leder til **mulighetsforslag og -vurderinger**. Til sist har vi lagt til en ny fase



Figur 4.2. Designprosess fra analyse til ferdig design, basert på 'a reflective design model' fra University & Research Wageningen. Materialkartlegging, mulighetsforslag og livsløpsvurdering legges til som et parallelt nivå i prosessen.

for **utprøving og livsløpsvurdering** (fase 3). Utprøving og livsløpsvurdering kom til fordi vi opplever at gjenbruk av materialer medfører mange usikkerheter som blant annet kvalitet, bruksområde, økonomi og tilgjengelighet. Behovet for ytterligere utprøving for å eliminere bort usikkerhetsmomentene er derfor til stede. I tillegg er minst mulig miljøpåvirkning et mål for sirkulær materialbruk. En livsløpsvurdering som ser materialbruken i et større perspektiv er derfor naturlig å integrere på dette nivået.

Det er nivå 4 vi skal utforske i gjeldende kapittel. Prosessene som har foregått i hver fase på dette nivået tilsvarer de iterative loopene som ble

presentert i metodekapittelet (se figur 4.1 og 1.4). Prosessen begynner altså med en kartlegging av aktuelle materialer. Utvelgelsen baserer seg på materialverdi og fremtidig brukspotensiale. Gjennom videre utforskning av ideene ser vi på hvordan prinsipper for sirkulær materialbruk møter andre aspekter i en designprosess, som blant annet funksjon og estetikk. Ut ifra mulighetsforslagene som oppstår, velger vi til slutt ut ett materiale vi tenker er interessant å utprøve på detaljnivå. Denne utprøvingen innebærer en livsløpsvurdering, som kan gi en pekepinn på om materialet er aktuelt å bruke videre i prosjektet.

Ettersom vi legger vekt på det nye steget rettet mot sirkulær materialbruk, har vi ikke fokus på

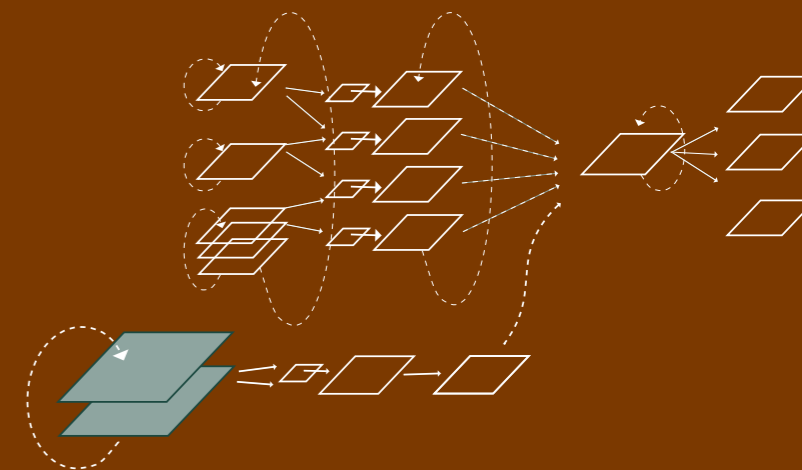
de andre delene av designprosessen som også er nødvendige for å oppnå et helhetlig design. Vi presenterer derfor ikke et alternativt planforslag til foreliggende planer fra Rodeo Arkitekter og SLA i denne oppgaven, men benytter deres planer som grunnlag for utforskning av sirkulær materialbruk i en designprosess.

I et byggeprosjekt er det

”strengt tatt ikke vanskelig å designe og komme opp med et konsept som gjør det mulig å implementere sirkulærøkonomi,

men det er andre praktiske ting som gjør at det blir mer komplisert å gjennomføre”.

Fra dybdeintervju, Elin Hansen, 2021



4.1 KARTLEGGING OG IDÉMYLDRING

Formålet med kartleggingsprosessen har vært å danne en oversikt over hvilke materialer som kan være aktuelle å bruke på Grønlikaia som prosjektområde. Til å begynne med har vi lokalisert hvilke materialer som er aktuelle på stedet og tilgjengelige på markedet. For å unngå bruk av ytterligere ressurser som transport og mellomlagring har det vært naturlig å undersøke materialene på stedet først. Utover dette blir aktuelle materialer fra andre steder kartlagt.

Med utgangspunkt i de kartlagte materialene, har vi undersøkt hvilke fremtidige gjenbrukspotensial hvert materiale kan ha. Gjenbrukspotensialene legges frem i form av enkle idéforslag. Den videre vurderingen, bedømmes deretter ut ifra den generelle kunnskapen vi har tilegnet oss om sirkulær materialbruk. På bakgrunn av denne evalueringen har vi så valgt oss ut noen idéer for videre undersøkelse.



Figur 4.3. Kart over hvor de registrerte materialene er plassert.

4.1.1 MATERIALER PÅ STEDET

Denne oversikten viser materialkartleggingen på Grønlikaia (se fig. 4.3) og beveger seg noe utenfor delområdet avgrensing. Vi har valgt ut åtte materialer i form av integrerte konstruksjoner og andre elementer vi tenkte det kunne være interessant å utforske brukspotensialet til. Formålet med denne kartleggingen var først og fremst å undersøke hvilke materialer og konstruksjoner som kan bevares, for deretter å se på hva som kan ombrukes eller gjenbrukes på stedet.

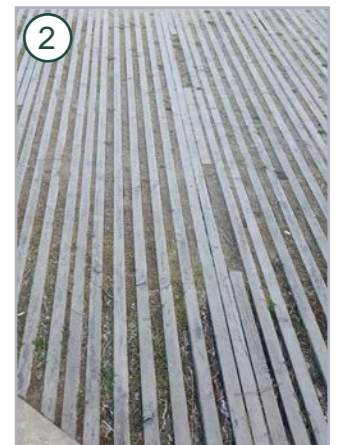
Det meste av eksisterende materialer er tekniske, robuste materialer som stål, jern og betong – tilknyttet tidligere industrivirksomhet. I tillegg er det innslag av andre materialer og elementer som treverk og vegetasjon, som har kommet til i senere tid, særlig ved Loallmenningen.

Tre piletrær i klynge:



Tilstand: Tilsynelatende god. (Høyde: ca. 10 m)

Trespiler som dekke:



Tilstand: Delvis ødelagte partier og sprekkdannelse. (Dim. ca. 30x50mm)

Trebåt (uvisst hvilken funksjon båten har):



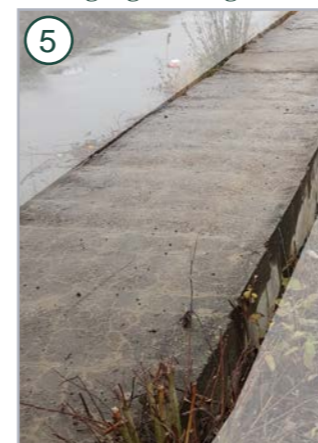
Tilstand: Solid, men slitt.

Betongdekke med rilleskinner i stål:



Tilstand: Tilsynelatende god - enkelte partier med mekanisk slitasje.

Kabelgang i betong:



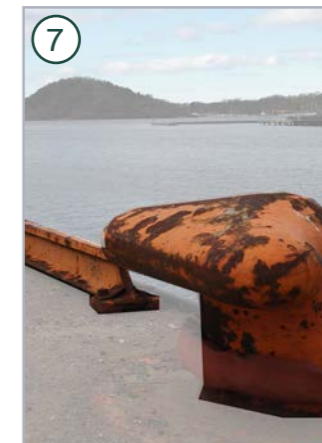
Tilstand: Konstruksjonen forekommer i varierende kvalitet fra solid til forfallen.

Oretrær (om lag 50-60 stk):



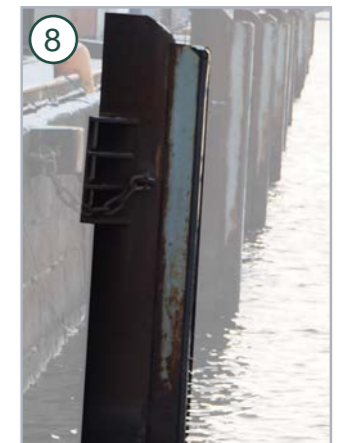
Tilstand: Tilsynelatende god jevnt over. (Høyde: ca. 4-5 m)

Pullert og stålkant:



Tilstand: Tilsynelatende god, men krever overflatebehandling.

Fender i stål (ca. 15 stk):



Tilstand: Tilsynelatende god - vi har ikke hatt mulighet til å undersøke de på nært hold.

Bilder av registrerte materialer på stedet. Nummer refererer til kartet på venstre side.



Figur 4.4: Materialkartlegging i Oslo og omegn

4.1.2 MATERIALER FRA ANDRE STEDER

Videre har kartleggingsprosessen bestått av å undersøke alternative måter å skaffe aktuelle gjenbruksmaterialer. I denne prosessen har vi forsøkt å vise et bredt utvalg alternativer, samtidig har et formål vært å lokalisere kortreiste materialer. Det meste er kartlagt innenfor kommunegrensen (se fig. 4.4).

I arbeid med kartleggingsundersøkelsene, var Resirqel eneste firma med tilgjengelig nettportal dedikert til ombrukssøk for byggematerialer. I tillegg ble andre søk gjort gjennom markedsplassen Finn.no, Steintorget (Beer Stens plattform på facebook), samt Oslo kommunes hjemmeside for plan, bygg og eiendom, der en kan få saksinnsyn i bygg og anlegg som skal rives.

Gjennom intervju og litteratursøk kom det frem at det i dag ligger en del barrierer rundt registrering og kartlegging av brukte materialer. Mange av disse barrierene blir ikke like synlige i oppgaven vår i og med at dette er en tenkt situasjon, og at vi ikke går i dybden på alle materialene.

Et utdrag av registrerte materialer fra andre steder. Nummereringen refererer til materialer vi undersøker videre, og vises på kartet på venstre side.



Figur 4.5. Grønt Heller, Steintorget.



Figur 4.6. Fasadeelement i betong, Oslo MET.



Figur 4.7. Hulldekkeelement, Regjeringskvartalet.



Figur 4.8. Flattjern, Finn.no/selger i Osloregionen.



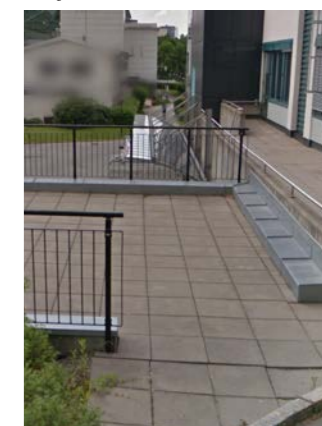
Figur 4.9. Teglfasade og vindu, Majorstutunet bo- og behandlingssenter.



Figur 4.10. Stålkonstruksjon og bølgeblikk, Ensjøveien 10.



Figur 4.11. Stålsøyler, Resirqel.



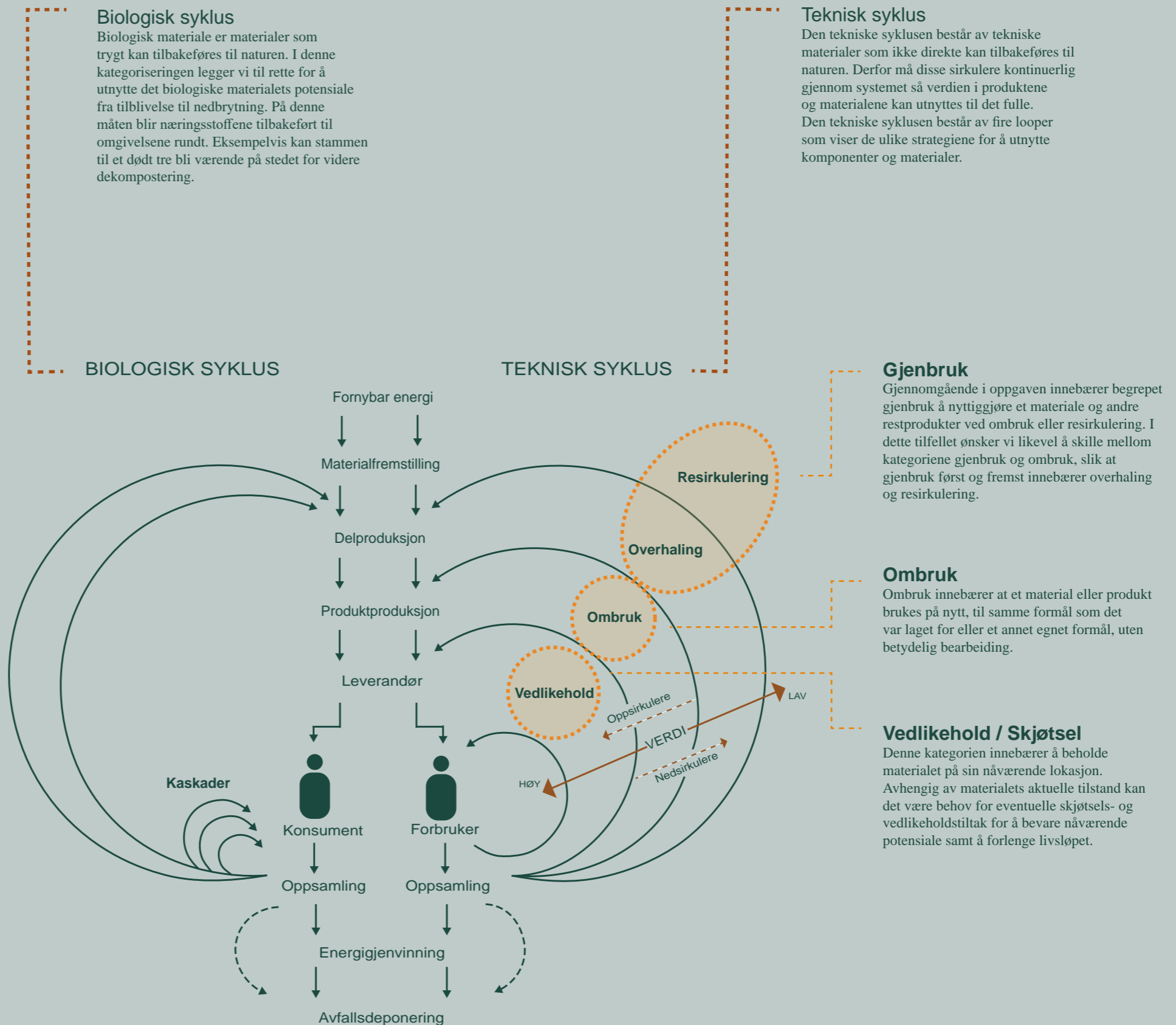
Figur 4.12. Kantstein, betongheller og rekkverk, NRK.

4.1.3 GJENBRUKSPOTENSIALE

I arbeid med materialkartlegging og -analyse, har det vært hensiktsmessig å jobbe ut ifra sommerfugldiagrammets innerste looper for å utnytte materialenes brukspotensiale på en mest mulig sirkulærøkonomisk måte. Vi har valgt å tilpasse sommerfugldiagrammet oppgaven vår ved å fremheve tre overordnede kategorier, fra høy til lav miljøverdi (se fig. 4.13). Disse er henholdsvis vedlikehold/skjøtsel, ombruk og gjenbruk, og kommer tydeligst frem i den tekniske syklusen.

I og med at den tekniske syklusen imiterer prosessene i den biologiske syklusen, velger vi for enkelhets skyld å bruke de samme begrepene om begge syklusene. Vi kommer derfor ikke til å skille ytterligere mellom hva som er biologisk og teknisk materiale. Vi skiller dog mellom begrepet skjøtsel som aktuelt for biologisk materiale og vedlikehold som aktuelt for teknisk materiale. Dette er en grov inndeling og det vil forekomme gråsoner mellom kategoriene. Vi tar derfor forbehold om at ikke alle nødvendigvis tilhører én bestemt kategori.

Flytdiagrammene som følger de neste sidene, viser prosessen fra de kartlagte materialenes utgangspunkt og idéforslag for videre brukspotensiale. De fleste ideene stopper i idémyldringsprosessen, mens noen utvalgte ideer tas med for videre utforskning og testing (se fig 4.14 og 4.15).



Figur 4.13. Vår tolkning av Sommerfugldiagrammet

Materialer på stedet

START
Materialenes utgangspunkt

1. Piletrær



2. Trespiler



3. Trebåt



4. Betongdekke med rilleskinner



5. Kabelgang i betong



6. Oretrær



7. Stålpullert og -kant



8. Industrifender



BRUKSPOTENSIALE
Mulige løsninger for fremtidig bruk

SKJØTSEL
• La trærne stå med eventuelle skjøtselstiltak for å forlenge livsløpet

OMBRUK
• Overflatedekke
• Gjerde
• Espalje

GJENBRUK
• Kubbegulv
• Insektshotell

OMBRUK
• Lekeapparat

GJENBRUK
• Sitteelement

VEDLIKEHOLD
• Vedlikeholde dekket

OMBRUK
• "Kjøretøy" på skinnene
• Vegetasjon mellom skinnene

VEDLIKEHOLD
• Tilrettelegge for at den kan stå som den er med nødvendig vedlikehold

GJENBRUK
• Tilslag i ny betong
• Masser til bærelag
• Fyllmasser
• Fyll i gabion

OMBRUK
• Flytte trærne

GJENBRUK
• Belegg av stubber
• Materiale til sete på benk

VEDLIKEHOLD
• Vedlikeholde

OMBRUK
• Lysmast
• Vertikal kant for å ta opp høyde

GJENBRUK
• Kutte i mindre deler som kan brukes til sitteelement, sykkelstativ mm.

IDÉMYLDING
Forslag til bruk på stedet

SKJØTSEL

Bevare trærne med eventuelle skjøtselstiltak for å forlenge livsløpet

OMBRUK

Ombruke spiler som terrassegulv på takterrassene

Sette sammen spiler til gjerde eller espalje

OMBRUK

Oppgrader båten til lekeapparat

VEDLIKEHOLD

Ta vare på og vedlikehold betongdekke og rilleskinner

VEDLIKEHOLD

Tilrettelegge for at kabelgangen kan tas vare på, ved å eventuelt tilpasse for ny bruk

OMBRUK

Flytte trærne og bruk om igjen i det nye prosjektet

VEDLIKEHOLD

Overflatebehandling av stålet

OMBRUK

Demonter fender fra kaia og ombruk som lysmast. Her i sammenlikning med en mer standardisert lysmast

Bruk fender som vertikal kant for å ta opp høyde i terreng

GJENBRUK

GJENBRUK

Kutte til spilene i varierende biter og sette det sammen til et dekke

Kutt spilene i mindre biter, borr hull, og sett sammen til insektshotell

GJENBRUK

Del båten i to og bygg om til en beskyttet sittebenk

OMBRUK

Etablere dresin eller vegetasjon mellom rilleskinnene

Installer lyslist i skinnene for å gi nytt liv til dekket

GJENBRUK

Knus betongen og bruk som tilslag i ny betong

Knus betongen og fyll i gabion

GJENBRUK

Kutte trærne i mindre biter, og gjenbruke treverket i belegg og andre overflater

GJENBRUK

Kutt opp fenderen og og tilpass til sykkelstativ

Kutt opp fenderen i mindre biter og sett sammen til ulike formål. F.eks. som estetisk element i belegg.

Figur 4.14. Gjenbrukspotensiale av materialer på stedet.

Materialer fra andre steder

START
Materialenes utgangspunkt

BRUKSPOTENSIALE
Mulige løsninger for fremtidig bruk

IDÉMYLDRING
Forslag til bruk på stedet

9. Naturstein
(Fra Steintorget)

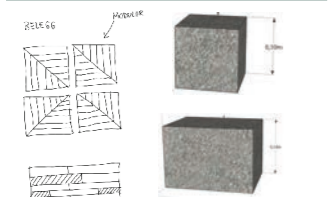


OMBRUK

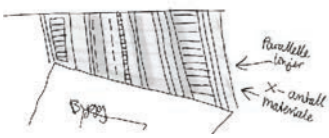
- Belegningsstein
- Murer
- Kanter



OMBRUK



Sett sammen tilgjengelig stein i ulike moduler for bruk som dekke



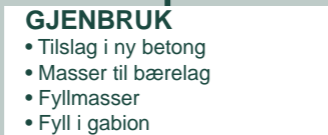
Kombinasjoner av ulik stein satt sammen i stripete dekke

10. Fasadeelement i betong
(Fra OsloMET)



OMBRUK

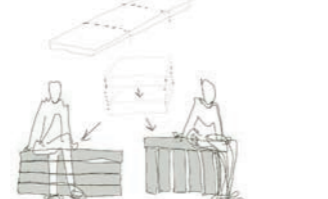
- Dekke
- Sitteelement



OMBRUK

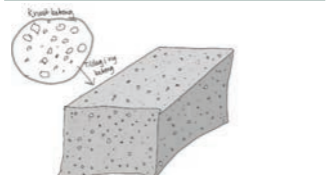


Kombiner fasadeelement og naturstein i overflatedekke

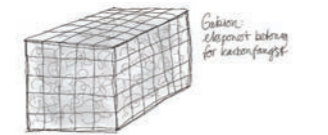


Sett fasadeelementer sammen til sitteelement

GJENBRUK



Knus betongen og bruk som tilslag i ny betong



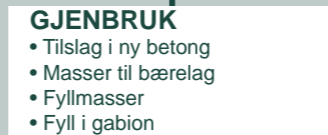
Knus betongen og fyll i gabion

11. Hulldekker
(Fra Regjeringskvartalet)

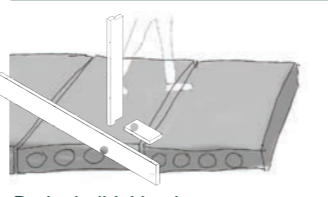


OMBRUK

- Dekke
- Sitteelement
- Plantekasse



OMBRUK

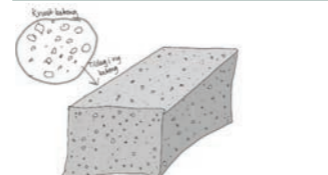


Bruke hulldekkeelement som overflatedekke

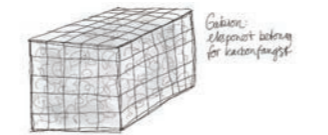


Sett sammen eller kutt hulldekkeelementene så de kan brukes som sitteelement og plantekasse

GJENBRUK



Knus betongen og bruk som tilslag i ny betong



Knus betongen og fyll i gabion

12. Flattjern
(Fra Finn.no, Osloregionen)

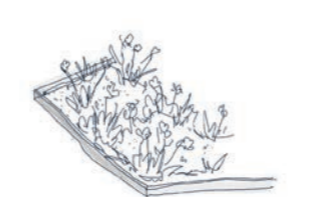


OMBRUK

- Kant mot ulike dekker eller vegetasjonsfelt



OMBRUK



Flattjern som kant i overgang til vegetasjonsfelt

13. Treverk
(transport- og forskalingsmateriale fra utbyggingsprosjekt)



OMBRUK

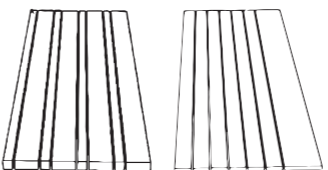
- Overflatedekke
- Sete på sitteelement
- Gjerde/levegge



OMBRUK



Bruk avkapp og sett det sammen til et dekke



Sett sammen tilgjengelig materiale med samme tykkelse (48mm og 23 mm). Kan brukes som dekke eller i andre overflater.

14. Plast
(Fra udefinert sted)



GJENBRUK

- Resirkulere til nye produkter



GJENBRUK



Lag plastspiler av resirkulert plast, og sett sammen til benk



Smelt og støp resirkulert plast om til søppelkasse eller sykkelstativ

15. Dekomposterbart materiale
(Fra udefinert sted)



GJENBRUK

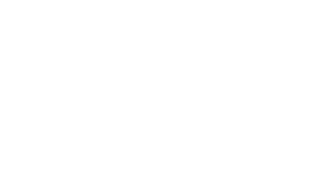
- Skulptur
- Portal



GJENBRUK



Design en skulptur av dekomposterbare materialer



Benytt død og levende pil til å sette sammen dekomposterbare skulpturer og portaler

Figur 4.15. Gjenbrukspotensiale av materialer fra andre steder.

4.1.4 EVALUERING

Flyttdiagrammene på de foregående sidene viser kun et utdrag av idéer og det potensialet de ulike materialene kan ha. Idéene er overordnede og gir et bilde av den kreative prosessen vi har gjennomført.

Materialer på stedet

I og med at **piletrærne** har god vitalitet og ikke står i veien for store konstruksjoner i Grønlikaia-prosjektet, vil det være mest gunstig å legge til rette for bevaring av trærne der de er.

Betongdekket med rilleskinner er av materialer som krever høyt energinivå under produksjon og bør derfor beholdes i sitt kretsløp så lenge som mulig. Dekket innehar en historisk verdi og tilstanden er etter vår oppfatning tilsynelatende god. Det vil likevel være nødvendig med noe vedlikeholdsarbeid. Dekket er plasstøpt og kan av den grunn være vanskeligere å oppsirkulere. Vi tenker derfor at potensialet er stort for å ta vare på konstruksjonens nåværende bruksverdi.

Oretrærne derimot, er lokalisert i området der de nye byggene skal reises, noe som gjør det vanskeligere å bevare de der de er. Vi tenker at ombruk av trærne i prosjektet kan være et godt alternativ i og med at det er såpass mange trær med god vitalitet. Dette vil kreve at prosjektet legger opp til god planlegging og tilrettelegging for ombruk av disse trærne.

Stålpullert og -kant med sin oransje farge, er gjennom hele Havnepromenaden, et synlig ikon. Vi tenker det vil være mest aktuelt å bevare materialene på stedet, men at vedlikehold er nødvendig.

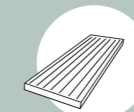
Av de resterende materialene (**trespiler, trebåt, kabelgang i betong og industrifender**), har vi utforsket noen av ideene ytterligere, men har valgt å ikke vise alle ideene her.

Materialer fra andre steder

Basert på kunnskapen om aktuelle materialer for ombruk i bygg- og anleggsnæringen, samt hvilke materialer vi klarte å oppspore, utgjorde til slutt naturstein og betong to viktige materialkategorier. I tillegg har vi hatt et ønske om å belyse andre materialkategorier som også kan være aktuelle for ombruk eller gjenbruk.

Naturstein er et aktuelt materiale for ombruk i landskapsarkitekturen, særlig i form av belegningsstein. I kontakt med Bymiljøetaten, steinleverandører og anleggsgartnere er vi av oppfatningen at det er mulig å få tak i brukt stein og overskuddsmaterialer, og at det fremover jobbes for å øke tilgjengeligheten av dette på markedet. Materialer vi klarte å oppspore var blant annet stor- og smågatestein, samt mindre partier med natursteinsheller i granitt fra Steintorget.

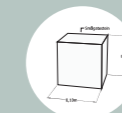
Videre materialutvelgelse er basert på hvordan de ulike materialenes brukspotensiale svarer til grad av miljøverdi og funksjon tilegnet stedet. Vi vil nå gå inn på fem idéer og undersøke hvilke praktiske hensyn som må tas, samt hvilke utfordringer gjennomføringen kan medføre.



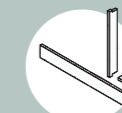
Bevaring av eksisterende betongdekke



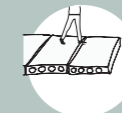
Flytting av oretrær



Ombruk av naturstein



Ombruk av fasadeelement i betong som dekke



Ombruk av hulldekkeelement som dekke

Når det gjelder **treverk**, er det etter vår oppfatning, mulig å få tak i ombrukt konstruksjonsvirke, men slik markedet er i dag kan det være utfordrende å skaffe riktig mengde etter behov. Vi har peilet oss inn på konstruksjonsvirke i form av transport- og forskalingsmateriale tilknyttet utbyggingen av Grønlikaia. Dette er fordi transport- og forskalingsmateriale vanligvis forekommer i store mengder på byggeplass, men som regel blir nedsirkulert i etterkant.

Av betong, kom vi over mange forskjellige konstruksjoner og elementer. Av den grunn hadde vi med denne materialkategorien et større behov for å kartlegge spesifikke elementer slik at vi enklere å kunne tilpasse form til ny funksjon. Blant annet kom vi over **fasadeelement i betong** fra Oslo MET. Standardiserte **hulldekkeelement** fra regjeringsskvartalet er også kartlagt. Ombruk i form av nytt dekke er noe vi i stor grad tenker er aktuelt å teste ut for denne kategorien.

Stål og jern er en materialkategori som det forekommer mye av på markedet. Det meste er standardiserte produkter i form av stålprofiler. I flyttdiagrammet vårt har vi med **flattjern** som vi blant annet tenker kan være aktuelt i kant mot de mange vegetasjonsfeltene som er planlagt på stedet. I tillegg har materialet litt av det samme industripreget som finnes på kaia i dag.

Vi opplever at **gjenbruksplast** kan spille en viktigere rolle for utemøblement i landskapsarkitekturen fremover. Resirkulerte

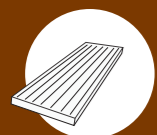
plastspiler som sete på benk ble blant annet brukt i KA13. I tillegg har Vestre utviklet en ny benk, Coast, produsert av resirkulert, eierløs havplast, der spilene enkelt kan skiftes ut om nødvendig. Resirkulering av plast er både ressurs- og tidkrevende, men kan til gjengjeld bidra til å forlenge et materiales livsløp (Vestre, u.å.). Landskapsarkitekter har mulighet til å samarbeide med leverandører for produktutvikling. I tillegg vil det forhåpentligvis komme flere standardprodukter på markedet.

Dekomposterbart materiale ble vi først inspirert av gjennom bevegelsen biomimicry. Inspirasjonen lå først og fremst i bruk av organisk materiale produsert gjennom teknologiske prosesser, der materialet brytes ned med tiden. Etter hvert så vi også mulighetene for å bruke naturlig produsert organisk materiale. Vi hadde en tanke om å utnytte materialet funksjonelt, men også belyse materiales livssyklus fra tilblivelse til nedbrytning gjennom design.

Videre utforskning av idéer

4.2 MULIGHETSFORSLAG OG -VURDERING

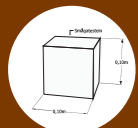
På bakgrunn av evalueringen fra kartlegging og idémyldringen, legger vi frem mulighetsforslag for de fem utvalgte ideene. Mulighetsforslagene som undersøkes er følgende:



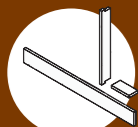
Muligheten for å bevare eksisterende betongdekke



Muligheten for å flytte oretrærne



Muligheten for å benytte brukt naturstein



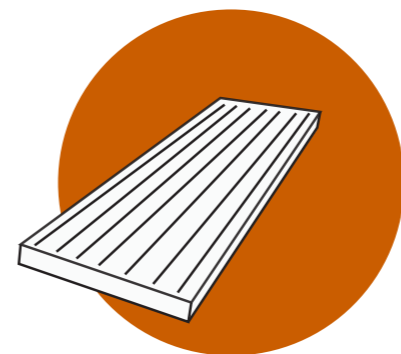
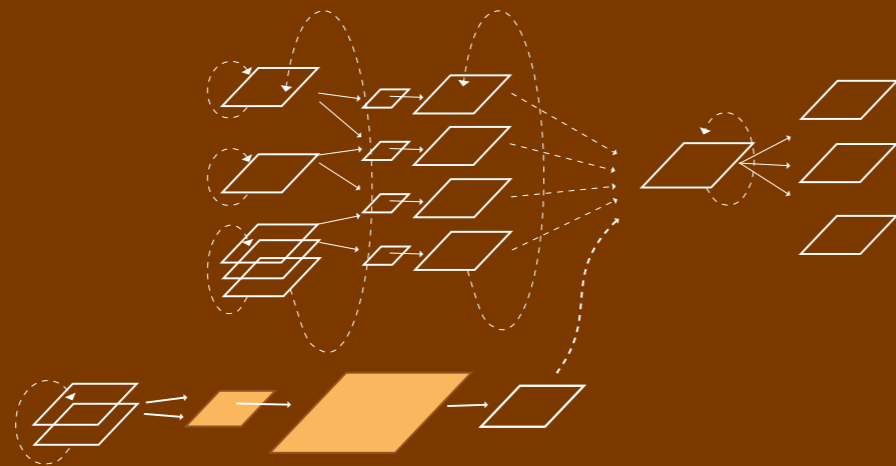
Muligheten for å gjenbruke fasadelementer som dekke



Muligheten for å gjenbruke hulldekkeelementer som dekke

Forslagene er nå i større grad tilknyttet funksjonene på stedet. Dette innebærer at andre aspekter ved en designprosess, som blant annet funksjon, estetikk og testing, gjør seg mer gjeldende. Formålet er å kaste lys på hvilke muligheter og utfordringer som kan oppstå i krysningen mellom en designprosess med hensyn til sirkulærøkonomiske vurderinger og en mer konvensjonell designprosess.

Til slutt gjør vi en vurdering på hvilket materiale vi tenker er mest aktuelt og interessant å ta med videre til neste fase for utprøving og livsløpsvurdering.



4.2.1 EKSISTERENDE BETONGDEKKE

Anlegning av Havnepromenadens trasé

Delområdet Verket har i dag en eksisterende kaikant (se fig. 4.16). Blant annet består deler av kaia av et plasstøpt betongdekke med rilleskinner (se fig. 4.18). Dekket kan antakelig spores tilbake til 1980-tallet og peker på den industrielle virksomheten som har funnet sted på området. Skinnene skaper tydelige spor i underlaget, noe som kan gjøre det utfordrende å ferdes for folk med nedsatt funksjonsevne.

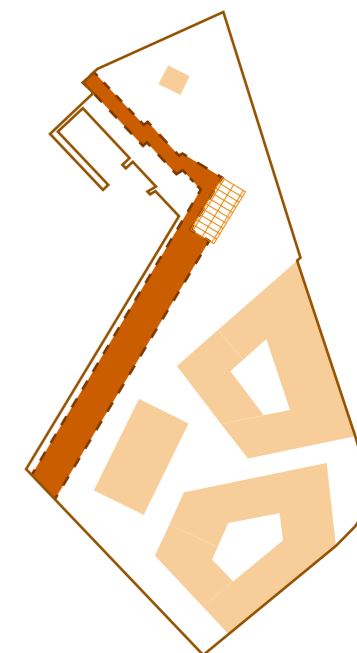
I planinitiativet for Grønlikaia blir det blant annet foreslått å anlegge Havnepromenaden langs kaikanten (se fig. 4.16). Promenaden skal være et offentlig rekreasjonsrom, med tilgjengelighet for alle, og bør dermed tilby en hindringsfri ferdsel. Dersom promenaden plasseres helt ut mot kaikanten hele veien vil den overlappes feltet med eksisterende betongdekke. Dette kan medføre utfordringer rundt universell utforming, da rilleskinnene kan gjøre underlaget mindre fremkommelig.

Hvordan balansere stedets ønskede funksjon opp mot bevaringsverdien i et eksisterende materiale?

Fra et sirkulærøkonomisk perspektiv vil det være gunstig å bevare dekket både med tanke på mulighet for ombruk, men også betongens klimafotavtrykk. I tillegg kan dekket fungere som et identitetsskapende element som formidler deler

av historien rundt den industrielle virksomheten som har funnet sted på Grønlikaia. I dette tilfellet oppstår det en konflikt der sentrale spørsmål rundt sirkulærøkonomi og funksjonalitet, settes opp mot hverandre.

Diagrammene på neste side (se fig. 4.17) viser ulike alternativer til hvordan betongdekket kan håndteres i tilknytning til anlegningen av Havnepromenaden.

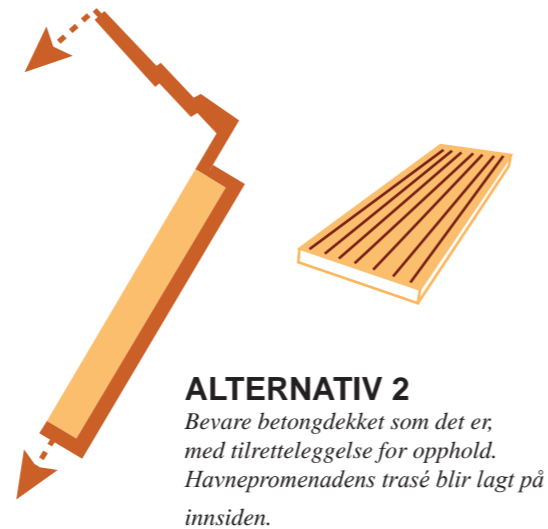


Figur 4.16. Oversiktskart av delområdet, med markering av Havnepromenaden.



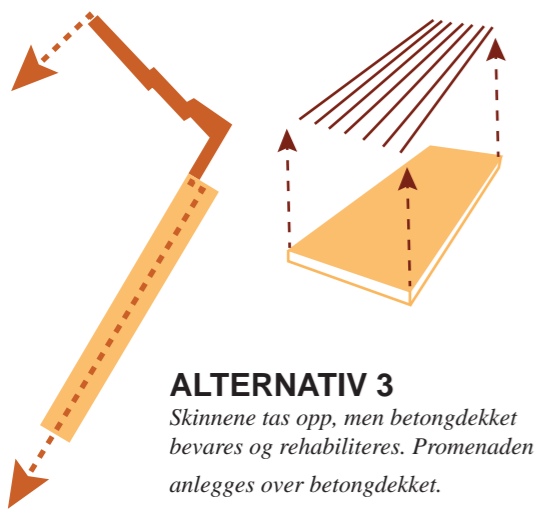
ALTERNATIV 1

Bevare betongdekket som det er, og anlegge Havnepromenadens trasé over.



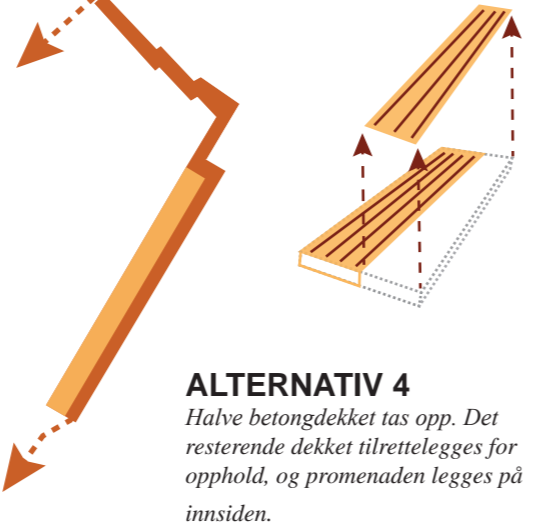
ALTERNATIV 2

Bevare betongdekket som det er, med tilretteleggelse for opphold. Havnepromenadens trasé blir lagt på innsiden.



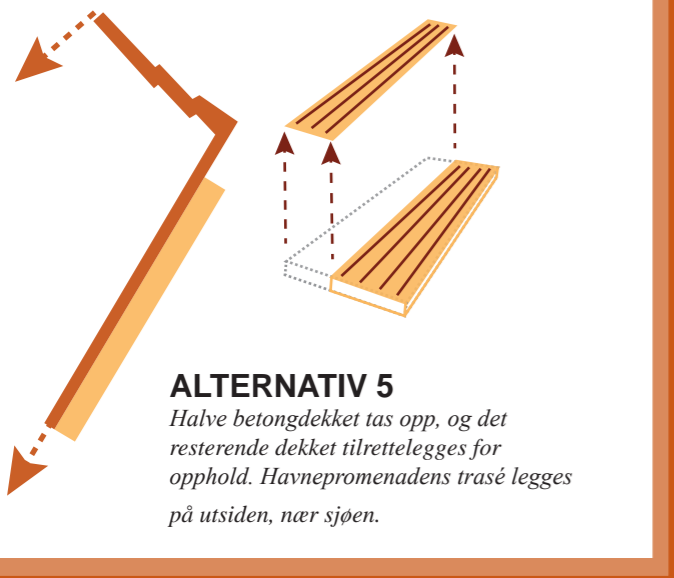
ALTERNATIV 3

Skinnene tas opp, men betongdekket bevares og rehabiliteres. Promenaden anlegges over betongdekket.



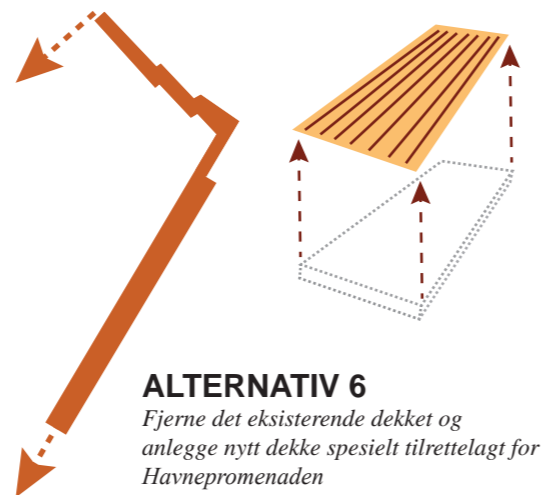
ALTERNATIV 4

Halve betongdekket tas opp. Det resterende dekket tilrettelegges for opphold, og promenaden legges på innsiden.



ALTERNATIV 5

Halve betongdekket tas opp, og det resterende dekket tilrettelegges for opphold. Havnepromenadens trasé legges på utsiden, nær sjøen.



ALTERNATIV 6

Fjerne det eksisterende dekket og anlegge nytt dekke spesielt tilrettelagt for Havnepromenaden



Figur 4.18. Eksisterende betongdekke med rilleskiner.

Alternativ 5 blir et slags kompromiss mellom de sirkulærøkonomiske og funksjonelle faktorene.

Vi anbefaler derfor alternativ 5 der halve betongdekket med skinnene tas opp, slik at promenaden kan legges langs kaikanten.

I dette alternativet blir halve betongdekket tatt opp og erstattet med gjenbrukt naturstein (se fig. 4.37). Tanken vår er at natursteinsdekket skal være gjennomgående for store deler av Havnepromenaden på Grønlikaia. Det eksisterende dekket som bevares vil tilrettelegges som en oppholdssone nært tilknyttet aktiviteten langs promenaden og den offentlige sonen utenfor byggene. På denne måten fremheves den viktige funksjonen til Havnepromenaden med hindringsfri ferdsel (se fig. 4.23). Samtidig bevares betongdekket som et identitetsskapende element med sin historiske og estetiske verdi. Betongdekket blir også tillagt en ny funksjon i form av en oppholdssone, som blant annet kan inneholde mobile benker langs de gjenværende skinnene.

Med vekt på sirkulærøkonomi er det negativt at deler av betongdekket fjernes, samtidig kan en legge til rette for at delen som fjernes får en ny tilrettelagt bruk integrert i prosjektet, for eksempel som fyllmasse.

I noen av de utelukkede alternativene foreslås det å legge promenadetraséen på baksiden av betongdekket. Dette hadde gjort det mulig å bevare

hele det eksisterende betongdekket, men på grunn av funksjonelle ulemper vurderer vi dette som et lite aktuelt alternativ. Ulempene innebærer blant annet at traséens retning kan oppleves som ulogisk, og i tillegg vil den ta opp areal fra plassen og blandes med andre funksjoner der. Vi tenker at dette i større grad vil redusere tydeligheten som promenadegang. For å fremheve promenaden til sin fulle rett, hadde antakelig den beste løsningen vært å anlegge en bred trasé i det eksisterende betongdekkets fulle bredde.

Selv om promenaden og oppholdssonen avgrenses gjennom dekkene, vil det være en flytende overgang dem imellom slik at det er lett å koble seg av og på ulike aktiviteter. Vi tenker derfor at oppholdssonen med det eksisterende betongdekket vil oppleves som en del av promenaden og vil tilby mulighet for å trekke seg tilbake og nyte utsikten, eller fortsette videre langs Havnepromenadens trasé.

Figur 4.17. Mulige alternativer for anlegning av Havnepromenaden. Vi anbefaler alternativ 5.



Figur 4.19. Illustrativt snitt av kaia

Vedlikehold av eksisterende betongdekke

Kaias tilstand

For å sikre at det teknisk sett er mulig å bevare betongdekket, bør det foretas en grundig kartlegging av kaianleggets tilstand.

Kaia er en pelekai konstruert av stål og armert betong, og ble trolig oppført mellom 1972-74. Pelekaier regnes for å være solide og stabile kaianlegg (Oslo Havn KF, 2012). Likevel blir materialene utsatt for ytre påvirkninger over tid – særlig fra sjøsprut på undersiden. Dette kan føre til redusert bæreevne. Det finnes metoder for å reparere slike skader, blant annet kan man installere et katodisk anlegg for å beskytte mot metallkorrosjon (Kristiansen et al., 2004). I denne oppgaven forutsetter vi at kaianlegget er i en godkjent tilstand.

Om betongdekket

I og med at vi befinner oss i et marint miljø, vil betongen særlig bli utsatt for salt (kloridioner), noe som kan bryte ned passivfilmen på betongen. Små sprekker og riss der vann kan trenge inn, kan i tillegg føre til frostsprengning.

Vi antar at den generelle tilstanden på dekket er god, men har kartlagt enkelte skader (se fig. 4.20). Deriblant i overganger mot skinnene, og enkelte partier i feltene imellom. Disse skadene forekommer trolig av frostsprengning eller mekaniske skader.

Rehabilitering av betongdekket

For å kartlegge hvilke metoder som kan være aktuelle å bruke ved rehabilitering av betong med utpreget frostsprengning og mekaniske skader, har vi vært i kontakt med Jan Lindland, førstelektor for Institutt for ingeniørvitenskap ved Universitetet i Agder, og en erfaren fagperson innen betongrehabilitering. Lindland bekrefter at det er fullt mulig å reparere disse skadene ved bruk av mekanisk reparasjon, som er den vanligste utbedringsmetoden for betongskader. Dette fremhever aktualiteten av å bevare og vedlikeholde dekket.



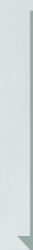
Figur 4.20. Eksempel på skade i det eksisterende betongdekket.

Mekanisk reparasjon

Ved mekanisk reparasjon (se fig. 4.21), bør det aktuelle området, ifølge Lindland, først rengjøres for sementslam, smuss og fett for å oppnå best mulig heft. Deretter påføres en heftbro på sårflatene for å sikre god vedheft mellom gammel og ny betong/mørtel. Til slutt etterfylles området med en sementbasert reparasjonsmørtel. Overgangene mellom eksisterende betong og de reparerte feltene bør bearbejdes slik at en forhindrer svakhetssoner eller riss som kan føre til nye skader. En slik rehabilitering vil sikre at betongdekket mer eller mindre tilbakeføres til sin opprinnelige tilstand, noe som gjør dekket egnet for videre bruk på stedet.



Området der betongen er skadet



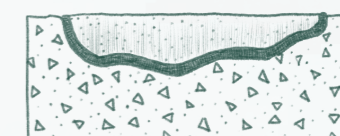
Trinn 1:

Rengjøring av det aktuelle området



Trinn 2:

Påføring av heftbro på sårflaten



Trinn 3:

Utfylling av reparasjonsmørtel

Figur 4.21. Mekanisk reparasjon trinn for trinn. Basert på boken *Betongrehabilitering metoder og utførelse*



Figur 4.22. Eksempel på fargeforskjell der betongen allerede er rehabilitert

Ærlig estetikk

Sluttproduktet ved bruk av mekanisk reparasjon, kan resultere i visuelle forskjeller mellom ny og gammel betong (se fig. 4.22). Disse forskjellene, vil ifølge Lindland, forekomme grunnet ulike pigmentblandinger og dimensjon på tilslaget brukt i reparasjonsmørtelen. Det vil være mulig å redusere ulikhetene ved eksempelvis å tilsette ekstra tilslag, tilsvarende dimensjonene i det opprinnelige dekket. På samme måte kan en blande inn pigment i mørtelen for å etterlikne fargen i den eksisterende betongen.

Å tilpasse størrelsen på tilslaget, samt tilsette pigmenter, vil først og fremst utgjøre en estetisk effekt. Med andre ord er disse prosessene strengt tatt ikke nødvendige for å forbedre betongens brukervennlighet. Prosessene vil derimot kreve ekstra bruk av energi og ressurser.

Hvordan kan estetisk kvalitet vurderes opp mot sirkulærøkonomiske hensyn?

På en annen side kan disse visuelle forskjellene tilføre materialet en historisk dimensjon, der den også formidler en del av konstruksjonens livsløp. Synliggjøring av et materiales livsløp kan være nyttig for å øke oppmerksomheten rundt bevaring av de materialressursene vi har rundt oss. I tillegg

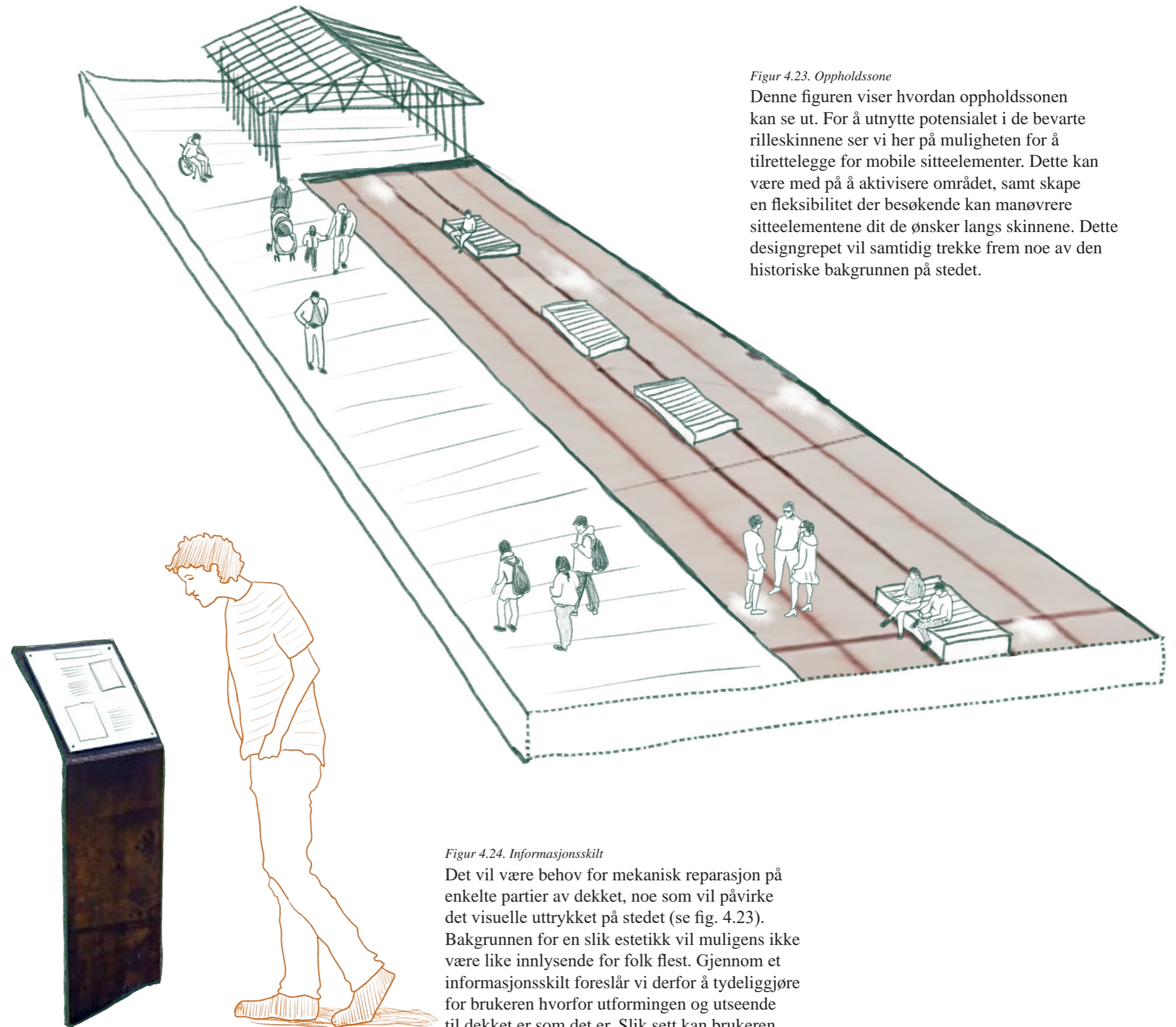
tilfører flekkene en ærlighet til konstruksjonen. Landskapsarkitekter bør ha et bevisst forhold til kontrasten mellom nytt og gammelt, men også et bevisst forhold til ulike stadier og faser gjennom et materiales liv. Ved å kombinere disse faktorene på en god måte, kan en skape spennende resultat.

Fra et sirkulærøkonomisk perspektiv, ønsker vi å redusere bruk av ekstra energi og ressurser i rehabiliteringsprosessen av betongdekket. Vi tenker at flekkene etter reparasjonen kan skape et spennende uttrykk i betongdekket, og kan sende ut signaler om at dette er noe som bør tas vare på.

På samme tid må vi som landskapsarkitekter være vare på hvilken rolle estetikk spiller for folk flest, og hvordan en slik reparasjon faktisk vil oppfattes. Arkitekturopprøret har denne våren skapt debatt omkring estetikk i bygningsarkitektur, som både har engasjert mannen i gata og fagpersoner. Vi oppfatter at det snakkes om stygt og pent, men ikke alle nyansene imellom. Som fagpersoner har vi derfor ansvar for å forklare hvorfor arkitekturen ser slik ut. På denne måten er vi ærlige i estetikken, og folk flest får sjansen til å oppleve at det ligger flere nyanser i opplevelsen av god arkitektur.

Mulighetsforslag

På den bevarte delen av betongdekket ser vi mulighet for å legge til rette for opphold. Det tilstøtende dekket vil i større grad være tilrettelagt for ferdsel, og vil dermed bestå av naturstein (se fig. 4.37).

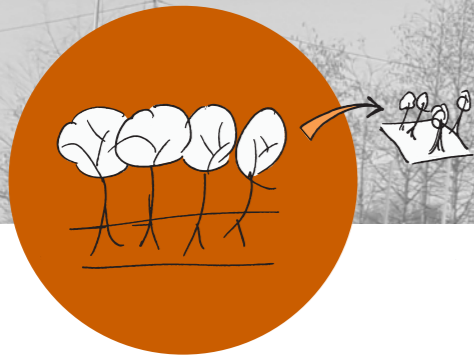


Figur 4.23. Oppholdssone

Denne figuren viser hvordan oppholdssonen kan se ut. For å utnytte potensialet i de bevarte rilleskinnene ser vi her på muligheten for å tilrettelegge for mobile sitteelementer. Dette kan være med på å aktivisere området, samt skape en fleksibilitet der besøkende kan manøvrere sitteelementene dit de ønsker langs skinnene. Dette designgrepet vil samtidig trekke frem noe av den historiske bakgrunnen på stedet.

Figur 4.24. Informasjonsskilt

Det vil være behov for mekanisk reparasjon på enkelte partier av dekket, noe som vil påvirke det visuelle uttrykket på stedet (se fig. 4.23). Bakgrunnen for en slik estetikk vil muligens ikke være like innlysende for folk flest. Gjennom et informasjonsskilt foreslår vi derfor å tydeliggjøre for brukeren hvorfor utformingen og utseende til dekket er som det er. Slik sett kan brukeren, gjennom tekst og fysisk materiale på stedet, få et inntrykk av materialets betydning gjennom dets livsløp.



Figur 4.25. Trekke på Grønlikaia som kan flyttes

4.2.2 ORETRÆR

Ombruk av eksisterende oretrær

Eksisterende trær kan ofte forekomme i utbyggingsprosjekt. Fra et sirkulærøkonomisk perspektiv mener vi det er naturlig å tenke på eksisterende trær som bevaringsverdige fordi det krever mye tid og ressurser å produsere. I tillegg har større trær, sammenliknet med mindre trær, en høyere verdi i form av estetikk og økosystemytelse (Solfjeld, 2021).

På delområdet Verket, står en trekke med om lag 60 oretrær, antakelig plantet i 2017 (uvisst om det er svartor eller gråor). Trærne er ca. 4-5 meter høye og halvannen meter brede, men har potensiale til å bli oppimot 20-25 meter (Stenberg, 2016). I planinitiativet over Grønlikaia er det foreslått å reise flere bygg på dette området. Trærne må da enten felles, eller flyttes. Vi ønsker å utnytte trærne som en ressurs, og vil derfor ombruke dem på stedet i planlagte vegetasjonsfelt.

Hvordan planlegge for ombruk av trær i et utbyggingsprosjekt?

I kommunikasjon med seniorrådgiver og arborist i Statens Vegvesen, Erik Solfjeld, fikk vi nyttige innspill på hva som må til for å gjennomføre en vellykket flytting (Solfjeld, 2021). En beslutning avgjørende for resultatet, er blant annet bestemmelsestidspunktet for om trærne skal bevares eller ikke (Solfjeld, 2017). Med andre ord vil denne beslutningen påvirke trærnes eventuelle fremtidige tilstand i anlegget, samt designprosessen og den videre prosjektutviklingen.

Helhetlig planlegging

Det må planlegges og handles helhetlig, så ressursene og innsatsen som legges i flyttingen gir ønsket resultat og levedyktige trær. Landskapsarkitekt, utbygger og andre aktører må ha respekt for at trær er levende materiale som må håndteres deretter, og alt fra opptak av trærne, til tilrettelegging ved mellomlagring må prioriteres og planlegges nøye. Til dels bør fremdriftsplan for flytting av trærne være premissgivende for resten av prosjektets fremdrift.

Opptak, flytting og mellomlagring

Solfjeld påpeker at flytting av trær er kostbart og at en først og fremst må undersøke om trærne egner seg for flytting. Etter våre vurderinger anser vi de fleste av trærne for ha god mekanisk tilstand og vitalitet, og at minst 50 av trærne egner seg for flytting. I dette tilfellet bør trærne tas opp med en rotklump med dybde 40-50cm og en diameter på 120-140 cm (se fig. 2.26). Ved flytting av større trær, bør rotklumpen ha en diameter på ca. 300 cm og en dybde på 80-100 cm (Solfjeld, 2021). Å planlegge for å flytte trærne direkte fra dagens plassering til ny lokasjon vil være det mest ideelle for trærne, men fordrer god logistikk i byggeprosessen ellers.

Om logistikken ikke går opp, vil mellomlagring være nødvendig. Rotklumpen bør da sikres med netting og strie før den transporteres til egnet mellomlagringslokasjon. Lokalklimatiske forhold på lagringsstedet må vurderes slik at trærne står i le for vinden, og det må tilrettelegges for en

god balanse mellom sol og skygge. Det er i tillegg essensielt at rotklumpen dekkes til med passende jord og holdes fuktig gjennom hele lagringsperioden. Det kan ikke forventes at trærne bare kan settes på et lager og glemmes bort helt til de skal plantes. Å ha ressurser og arbeidskraft som kan utføre jevnlig tilsyn må legges inn i planleggingen for å fortsatt ha trær med god vitalitet etter mellomlagringsperioden.

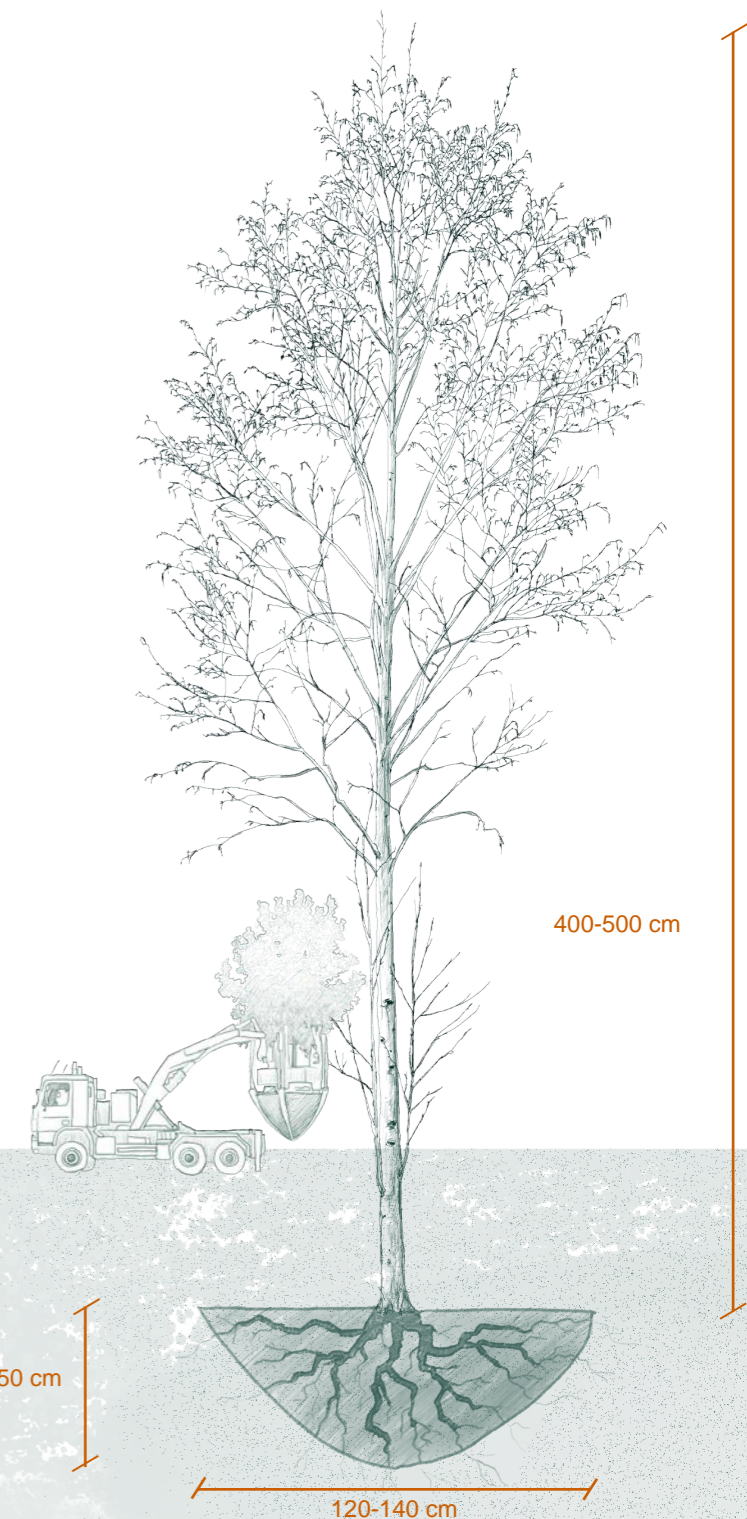
Kost/nytte

Alternativet til å bruke oretrærne er å kjøpe nye trær fra planteskolen. Dette er trolig det billigste alternativet kostnadmessig, men den miljø- og ressursbesparende gevinsten er nok større ved flytting og ombruk.

Oretrærne har i tillegg en størrelse som det tar minst 10 år å produsere, og en del ressurser har allerede blitt brukt hittil i trærnes livsløp. I kraft av sin størrelse og alder har disse oretrærne en større visuell og estetisk verdi enn yngre trær. Alderen kan gjøre at individuelle trekk i krone, stamme og bark er mer tydelige, og sammen med størrelsen kan dette medføre at trærne fyller sin rolle som rom- og stemningsskapende element bedre enn yngre trær.

Til syvende og sist må det vurderes om prosjektet har ressurser og vilje til å sette flytting og oppfølging av trær så høyt på prioriteringslista som det behøves. På Grønlikaia blir sirkulærøkonomi flagget høyt, og med tanke på prosjektets størrelse er trolig den ekstra kostnaden ombruk medfører håndterbar.

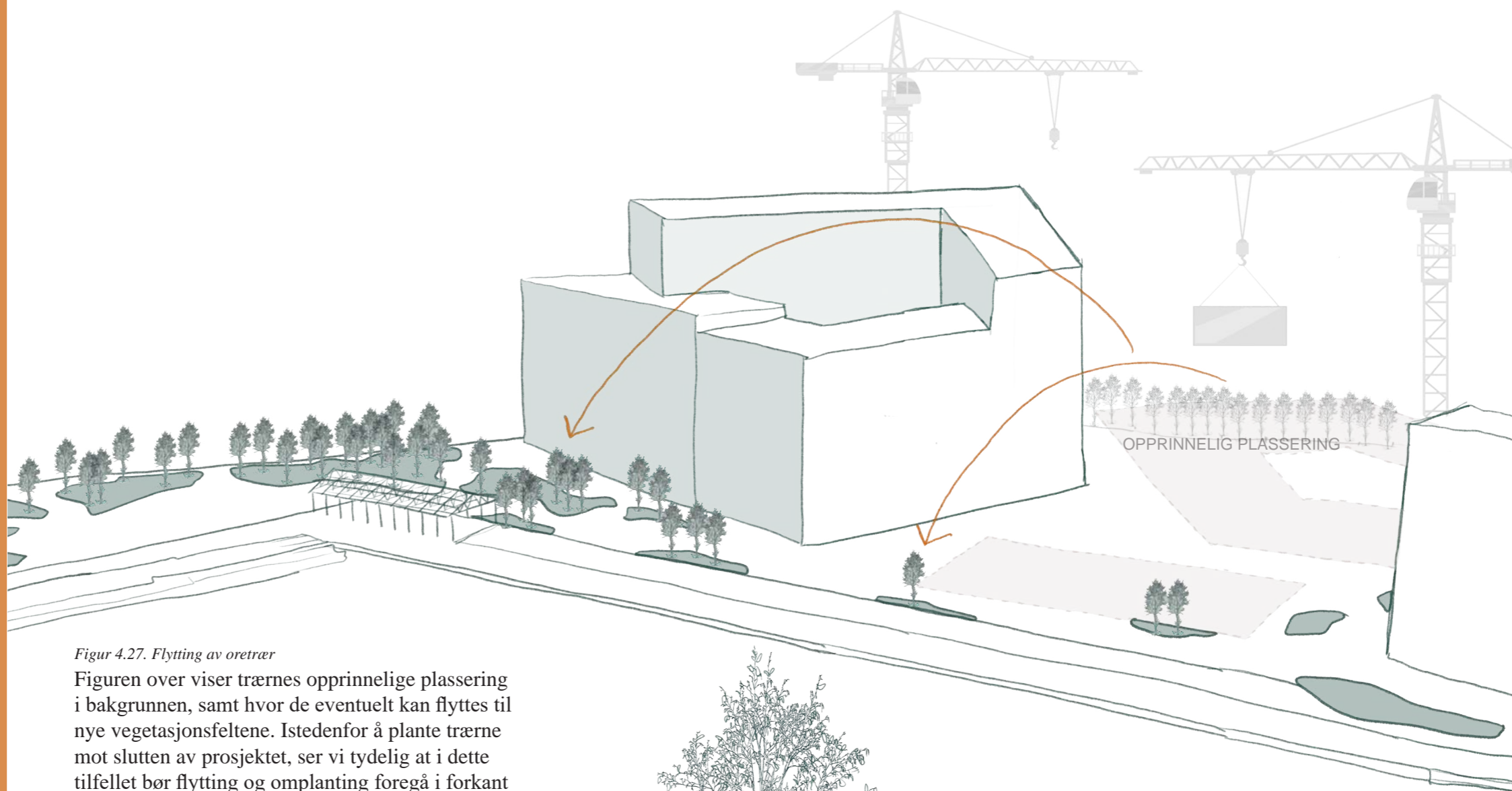
Figur 2.26. Dagens størrelse på oretrær samt nødvendig dimensjon på rotklump ved flytting. Oretrærne kan flyttes direkte ved hjelp av en hydraulisk treflyttingsmaskin.



Mulighetsforslag

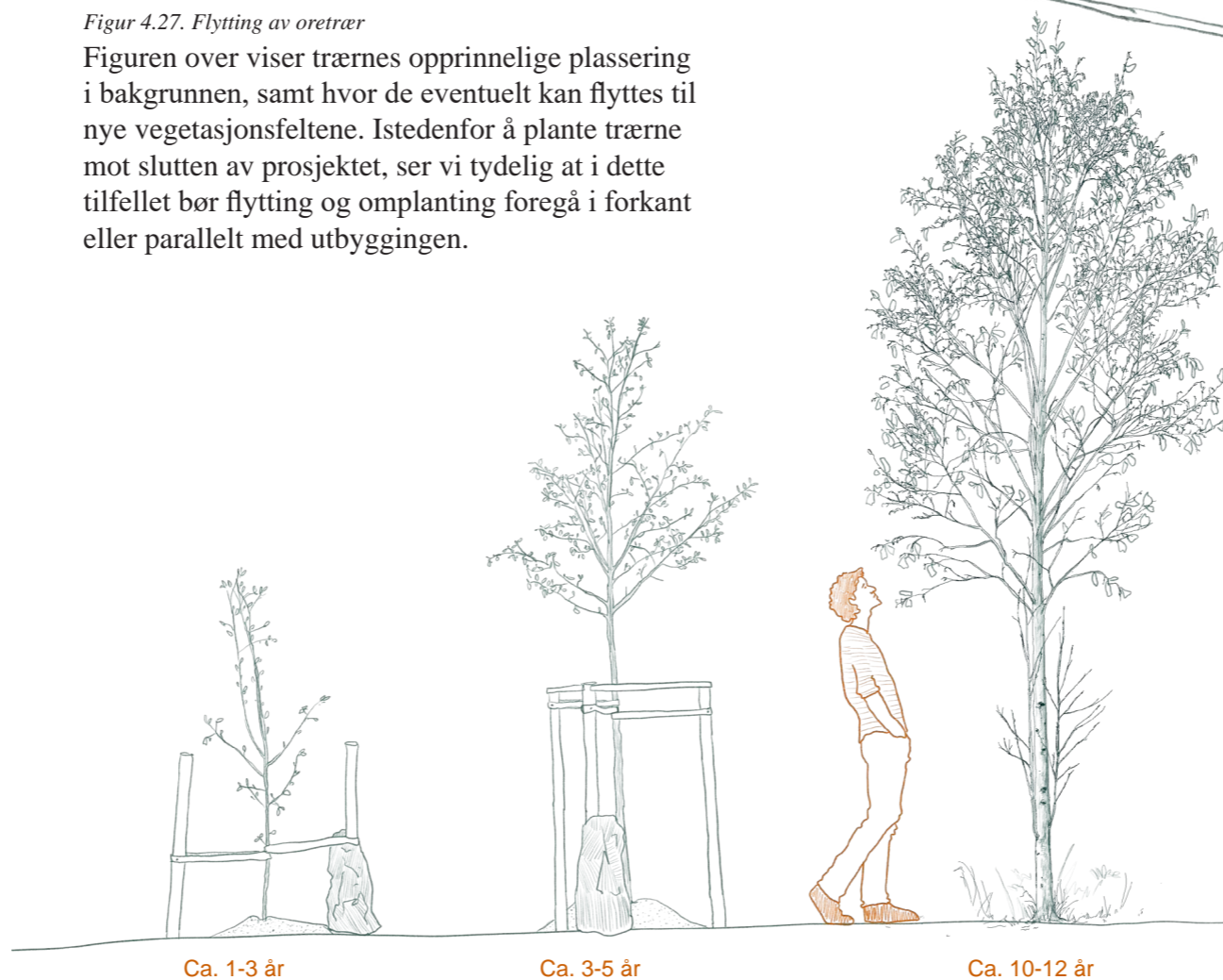
Vårt mulighetsforslag er å flytte oretrærne direkte fra sin nåværende plassering, og til de planlagte vegetasjonsfeltene i Grønlikaia-prosjektet (se fig. 4.27). For at dette skal være mulig, må det skje en tilpasning av utbyggingsprosessen slik at trærne flyttes før det nye bygget reises. Dette vil antakelig være en krevende og logistisk utfordring, noe som vil innebære nøye og langsiktig planlegging. Det at det legges til rette for at oretrærne bevarer vil også legge noen føringer for hvilke andre planter som kan vokse i vegetasjonsfeltene.

Det er en risiko for at arbeidet ikke lykkes. For eksempel kan trærne dø (eller dø langsomt dersom veksten stagnerer totalt). Omplantningstidspunkt er derfor en avgjørende faktor for at forholdene for etablering skal være så gunstige som mulig. Det bør foreligge tydelige beskrivelser omkring utgraving og sikring av rotklump, løftemetode, transport, avlesing samt etterarbeid og oppfølging med etableringsskjøtsel (Solfjeld, 2021).



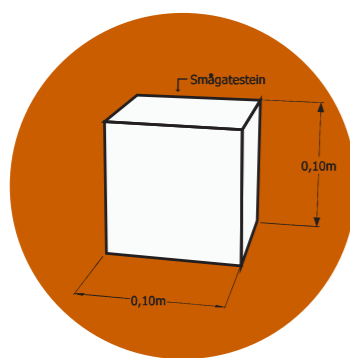
Figur 4.27. Flytting av oretrær

Figuren over viser trærnes opprinnelige plassering i bakgrunnen, samt hvor de eventuelt kan flyttes til nye vegetasjonsfeltene. I stedet for å plante trærne mot slutten av prosjektet, ser vi tydelig at i dette tilfellet bør flytting og omplantning foregå i forkant eller parallelt med utbyggingen.



Figur 4.28. Alder og visuelt uttrykk

Illustrasjonen til venstre viser en sammenlikning av det romlige og visuelle uttrykket alderen til et tre kan skape. Treet mot høyre viser oretreets nåværende størrelse.



4.2.3 NATURSTEIN

Ombruk av naturstein

Naturstein er et robust materiale som er mye brukt i landskapsarkitekturen. I Norge legges det om lag 150.000 kvm med granitt årlig, der det meste av materialet er importert fra utlandet. Ofte faller valget på billig stein fra Kina (SINTEF, 2020b). Fra et sirkulærøkonomisk perspektiv, er det behov for å utnytte kortreiste produkter og helst ombrukte materialer. Vi tenker at naturstein er et naturlig materiale å ombruke i diverse dekker i uterommene på Grønlikaia.

Gjennom materialkartleggingen har vi registrert et mangfoldig utvalg naturstein som er mulig å få tak i, men har sett at det gjerne er mindre partier av hver enkelt sort. Dette kan gjøre ombruk av stein til en utfordrende designoppgave for landskapsarkitekten, der en er nødt til å planlegge godt for å få tak i riktig mengde av ønsket

materiale. Samtidig kan disse utfordringene hjelpe arkitekten til å håndtere materialet på alternative måter. Dette kan for eksempel gjelde komponering av ulike dimensjoner og materialkvalitet.

Hvordan utnytte, samt tilpasse bruk av ombruksstein med ulik materialkvalitet, i et prosjekt?

Estetikk og utprøving i praksis

Det kan være vanskelig å oppnå et helhetlig uttrykk på grunn av faktorer som variasjon av tilgjengelige bergarter, ulike dimensjoner, farger og overflatebehandling, samt varierende grad av slitasje. Å sette sammen dekker i mønster på grunnlag av ulike dimensjoner kan i stor grad gjøres 'på tegnebordet'. Dette tar likevel ikke hensyn til de

mer visuelle og taktile, individuelle forskjellene i hver stein. Å teste ulike kombinasjoner er derfor en øvelse som bør gjennomføres i praksis.

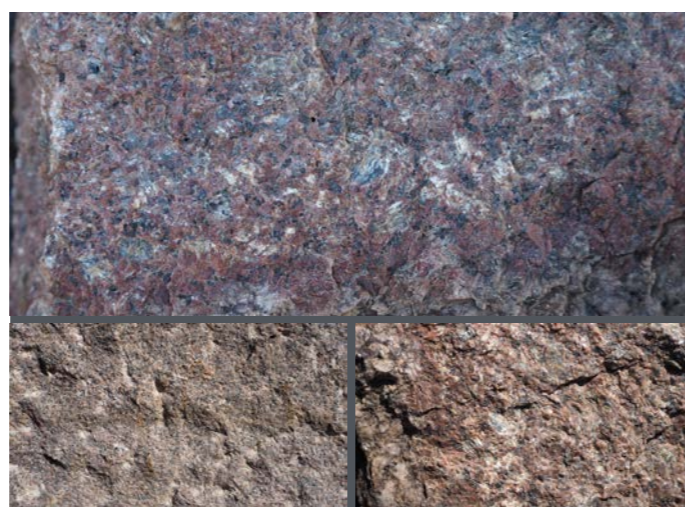
Vi var heldige som fikk besøke Bymiljøetaten i Oslo sitt lager for brukt naturstein for å undersøke variasjonen av stein som forekommer. De fleste steinene var dessverre for tunge til å flyttes manuelt, og vi fikk derfor ikke prøvd ut så mange kombinasjoner på stedet. Som et alternativ tok vi bilder og kombinerte de digitalt for å få et visst inntrykk av hvilke kombinasjoner i overflater, farger og bergarter som fungerer eller ikke fungerer.

Bymiljøetatens lager består av en blanding av brukt stein og overskuddsmateriale fra ulike prosjekter. Forskjellen på de godt brukte og de 'nye' steinene er fremtredende, spesielt med tanke på tekstur og

overflatebehandling, der de brukte steinene ofte har en større variasjon. Ut ifra utprøvingen vi fikk gjennomført, oppfatter vi det som utfordrende å skape et helhetlig formspråk når brukt og 'ny' stein kombineres. På samme tid er det mulig å være bevisst på hvordan denne ulikheten best kan fremheves, og utnytte det i et tydelig designgrep.



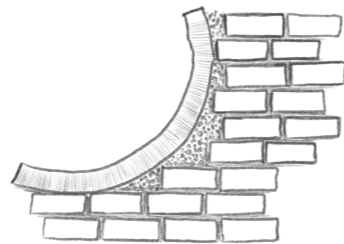
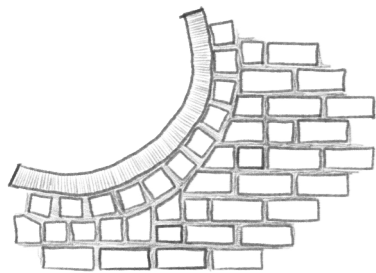
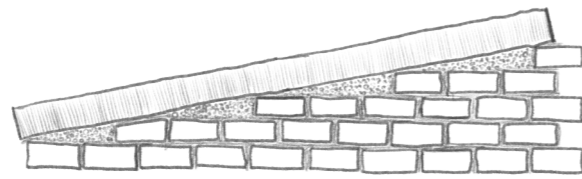
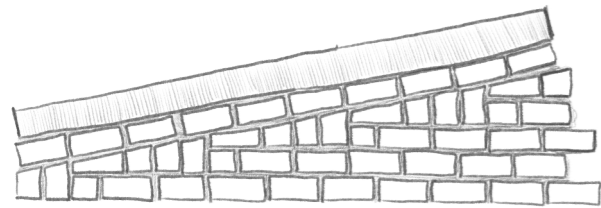
Figur 4.29. Eksempel på sammensetning av stein i gråtoner med ulike overflater.



Figur 4.30. Eksempel på sammensetning av stein i ulike rødtoner.



Figur 4.31. Eksempel på sammensetning av stein med variasjon i farge og tekstur.



Figur 4.32. Rulleskift ved kantavslutning.

Figur 4.33. Alternativ kantavslutning ved bruk av fugesand for å unngå avkapp.

Alternativ overgang

Ut ifra vårt inntrykk er innovasjon og alternative løsninger, nøkkelord for å drive fram sirkulær materialbruk. Ved å utnytte ressurser optimalt, og planlegge for minst mulig avkapp, kan materialressurser bevares (Ibenholt et al., 2020). Vi har derfor testet en alternativ måte å utføre overganger i belegg. Denne løsningen skal tilpasses slik at det er mulig å oppnå null avkapp i møte med andre belegg, kanter eller elementer.

Vårt forslag går ut på å legge stein i sin hele størrelse så langt det er mulig, og så fylle fugesand i hulrommet istedenfor å spesialtilpasse stein i overgangen (se fig. 4.32 og 4.33). Målet med dette er å unngå materialsvinn, samt å tilrettelegge for fremtidig ombruk av steinen. Vi ser for oss at denne løsningen er mest aktuell for smågate- og storgatestein eller annen stein med relativt små dimensjoner, så fugene ikke blir altfor store.

Estetikken på denne avslutningen vil oppfattes som annerledes enn det mer tradisjonelle rulleskiftet. Spørsmålet er da om det vil tolkes som uferdig og dårlig utført arbeid, eller om brukerne forstår det som en ny type estetikk.

Det kan tenkes at det kan oppstå utfordringer der fugesanden lettere forsvinner i forbindelse med rengjøring og slitasje når fugene er så store, noe som kan kreve ekstra vedlikehold i form av hyppigere etterfylling av fugesand. Det er mulig at dette kan skape ustabilitet i dekket, eller at snublekanter lettere kan oppstå. Verdien av mindre

avkapp bør derfor veies opp mot den ekstra ressursbruken dette medfører.

For å vite om dette er en god løsning i praksis bør det testes ut i større skala i et offentlig rom, hvor slitasje og funksjonalitet kan vurderes over en lengre periode. Både fraksjoner i fugesanden og tidsrom mellom etterfylling bør vurderes. Kanskje er dette en løsning som fungerer best mot kanter, vegetasjonsfelt eller vegger hvor det er mindre ferdsel, enn i overganger mellom ulike belegg hvor slitasjen kan være stor. Ettersom det er mange usikre faktorer, vurderer vi det til at fysiske tester bør gjennomføres. Vi undersøker derfor ikke denne løsningen videre i prosjektet.



Figur 4.34. Vi har testet den alternative løsningen for overgang med smågatestein mot granitthelle.

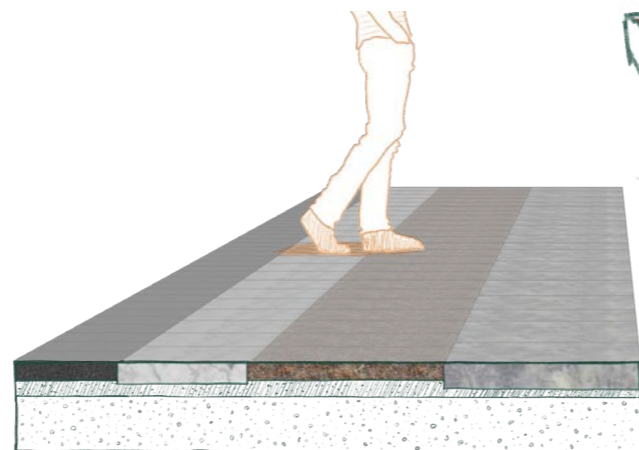


Mulighetsforslag

På Grønlikaia er det flere soner hvor det er interessant å benytte naturstein som dekke. Ved å bevisst arbeide med tekstur- og fargekombinasjoner mellom de forskjellige steinene, tenker vi det kan bidra til å skape et interessant dekke som fremhever hellenes ulike karaktertrekk. Her har vi utarbeidet noen mulighetsforslag/formskisser, som viser en overordnet tanke om hvordan ulik naturstein kan kombineres i en variasjon av systemer. På denne måten er det mulig å kombinere flere mindre partier med ombruksstein til et helhetlig design.



Figur 4.35. Utvalg av stein (kartlagt på Steintorget) som vi har tatt utgangspunkt i, ved utarbeiding av mulighetsforslagene.

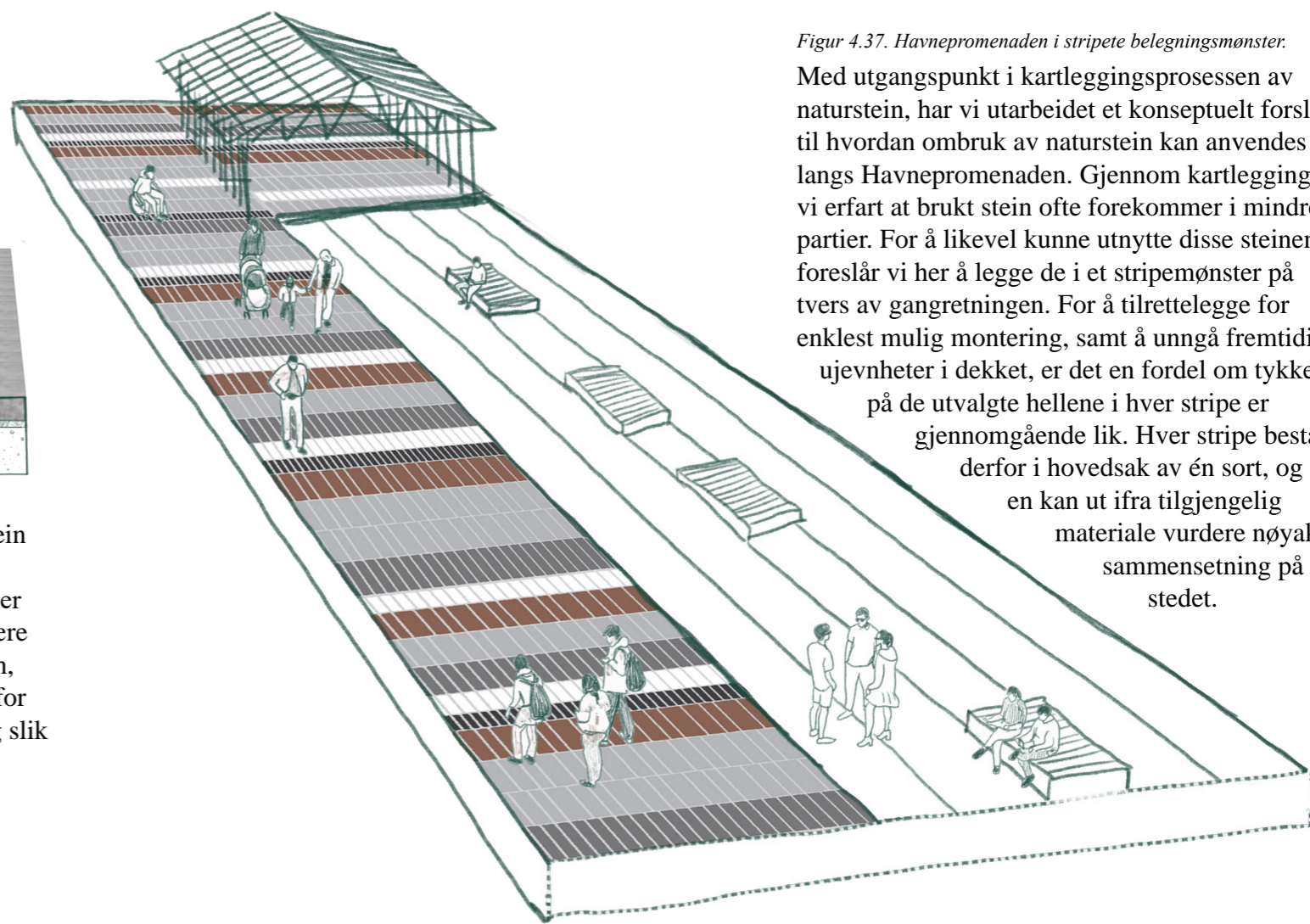


Figur 4.36. Snitt av dekket på Havnepromenaden.

Dette snittet illustrerer at bruk av gjenbruksstein av ulik tykkelse kan føre til en uregelmessig fordeling av settelaget. Ved bruk av flere steiner med forskjellige dimensjoner bør en derfor være oppmerksom på hvordan de monteres sammen, for ikke å skape ujevnheter i dekket. Det kan for eksempel være nødvendig å gjøre en sortering slik at steinene med lik dimensjon settes sammen.



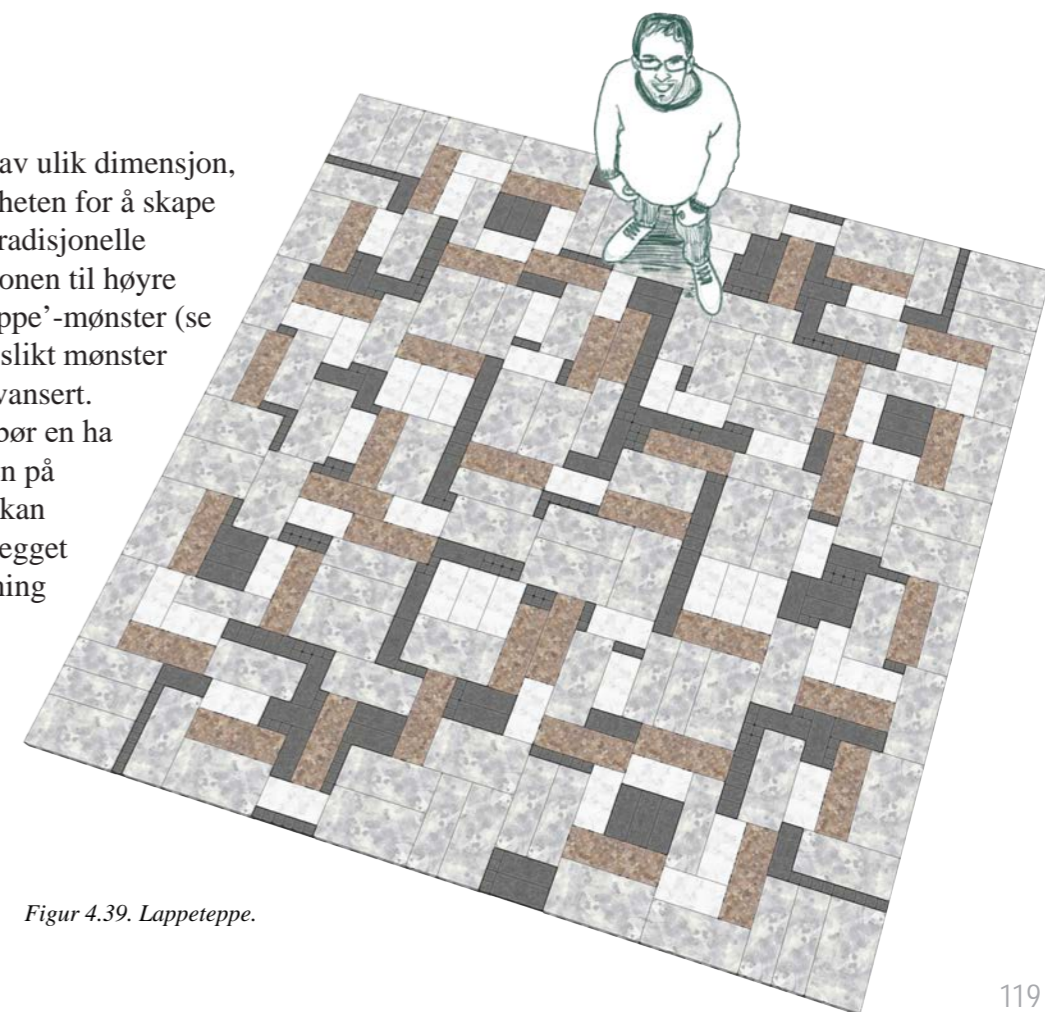
Figur 4.38. Lappeteppe på Andreas Steenbergs Plads, tegnet av SLA.



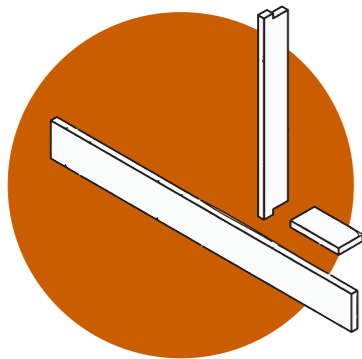
Figur 4.37. Havnepromenaden i stripete belegningsmønster.

Med utgangspunkt i kartleggingsprosessen av naturstein, har vi utarbeidet et konseptuelt forslag til hvordan ombruk av naturstein kan anvendes langs Havnepromenaden. Gjennom kartlegging har vi erfart at brukt stein ofte forekommer i mindre partier. For å likevel kunne utnytte disse steinene foreslår vi her å legge de i et stripemønster på tvers av gangretningen. For å tilrettelegge for enklest mulig montering, samt å unngå fremtidige ujevnheter i dekket, er det en fordel om tykkelsen på de utvalgte hellene i hver stripe er gjennomgående lik. Hver stripe består derfor i hovedsak av én sort, og en kan ut ifra tilgjengelig materiale vurdere nøyaktig sammensetning på stedet.

Ved bruk av belegningsstein av ulik dimensjon, tekstur og farge, ser vi muligheten for å skape spennende og kanskje noe utradisjonelle belegningsmønstre. Illustrasjonen til høyre viser et forslag til et 'lappeteppe'-mønster (se fig. 4.39). Vi ser for oss at et slikt mønster kan gjøres enkelt eller mer avansert. Som snittet (fig. 4.36) viser, bør en ha et bevisst forhold til tykkelsen på steinene. En annen mulighet kan derfor være at en sone av belegget består av en viss sammensetning av steiner med gitt tykkelse, for så å bevege seg mot en annen sone med en annen sammensetning og annen tykkelse (se fig. 4.38).



Figur 4.39. Lappeteppe.



4.2.4 FASADEELEMENT I BETONG

Tidlig i kartleggingsprosessen kom vi over en søknad om demontering av skadet betongfasade på Pilestredet 35 (Oslo MET). I første omgang så vi for oss at disse elementene kunne egne seg godt til utomhusbelegg. I tillegg var omfanget stort og kunne dekke betydelige deler av prosjektområdet. Elementene ble oppført på 70-tallet. Nå femti år senere blir fasaden bedømt til å være i dårlig stand. Ved videre studier av fasadeelementene oppdaget vi at de hadde omfattende armeringskorrosjon og karbonatisering (se fig. 4.42). I kontakt med flere betongeksperter, blant annet Steinar Helland tidligere ansatt i Skanska, fikk vi bekreftet at disse elementene ikke ville egne seg til vårt formål med tanke på frostsikkerhet og risiko for ytterligere korrosjonsskader.

Hvordan påvirker usikkerhet rundt valg av materialer, kvalitet og dokumentasjon kartleggingsprosessen?

Denne prosessen belyste noen utfordringer som kan oppstå ved ombruk av brukte bygningsmaterialer. Blant annet tydeliggjorde prosessen hvilken usikkerhet som ligger i valg av brukte materialer. En må ha kunnskap, og helst greie å dokumentere at materialkvaliteten er god nok for det gitte formålet. Dette tar tid, dermed bør en også vite om en skal prioritere å dykke dypere i potensialet til akkurat dette materialet, eller om det lønner seg å lete etter noe bedre.

Selve kartleggingsprosessen opplevdes som tungvint og kronglete slik systemene er i dag. Det

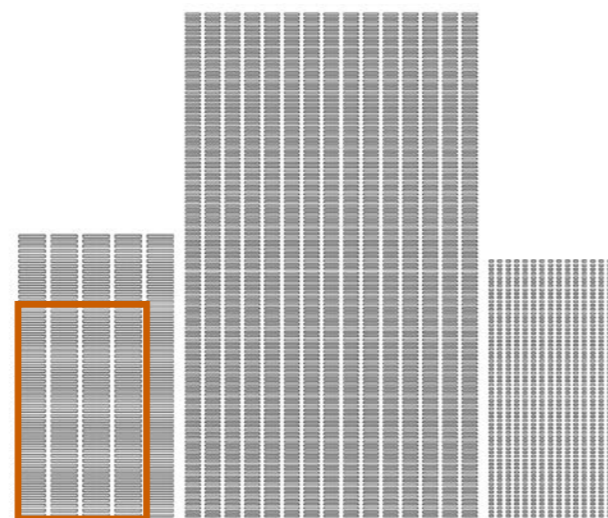


Fig. 4.40. Grov berekning av hvor stort omfang fasadeelementene i Pilestredet 35 utgjør. De grå rutene viser de ulike komponentene sett ovenfra, og lagt ut etter hverandre. Den oransje ruten tilsvarer én dekar.

var utfordrende å vite hvor en skulle lete ettersom de digitale plattformene for materialsøk enda ikke er oppe og går. Angående dokumentasjon rundt materialkvalitet, oppdaget vi at dette kan være utfordrende – særlig i tilfeller der materialene er gamle. I vårt tilfelle ville det vært aktuelt å vite hvilken bestandighetsklasse betongen tilhørte for å gjøre en ytterligere antakelse rundt dagens kvalitet og brukspotensiale.

I korrespondanse med Helland ble vi opplyst om at det ikke fantes bestandighetsklasser i Norsk standard på 1970-tallet, isteden ble det anvendt andre kvalitetssystemer. Vi har ikke funnet dokumentasjon på kvaliteten på disse elementene. Dette viser også at samarbeid mellom ulike aktører med ulik kompetanse er viktig for å avgjøre om et spesifikt materiale egner seg til et gitt formål, eller om det bør benyttes til noe annet. På grunn av den antatt dårlige kvaliteten, avsluttes idéprosessen for bruk av fasadeelement som dekke her.

Mulighetsforslag



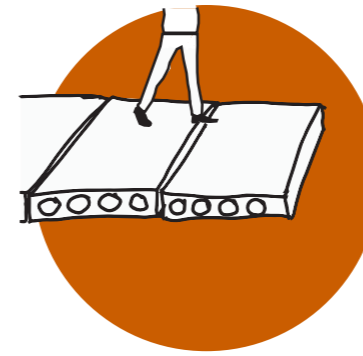
Figur 4.41. Test av hvordan fasadeelementene (ytterst) kan fungere som dekke i kombinasjon med naturstein (i midten).



Fig. 4.42. Fasade av betongelementer i Pilestredet 35. Det lille bildet viser skade på fasaden som følge av karbonatisering og armeringskorrosjon.



Fig. 4.43. Betonghulldekker



4.2.5 HULLDEKKEELEMENTER

Det å teste og anvende et materiale på ukonvensjonelle måter, kan bidra i å forlenge dets levetid. Dette gjør at en som landskapsarkitekt for eksempel kan bruke materialer som opprinnelig er tilrettelagt for bruk i bygg, på nye måter. I kartleggingsprosessen kom vi over bygningselementet, hulldekker av betong. Hulldekker benyttes normalt som etasjeskiller i bygninger, og har på grunn av hule langsgående kanaler en lavere vekt enn andre tilsvarende elementer. I en video publisert av Veidekke, hevdes det at ”Dekkekonstruksjoner står for den største delen av klimagassutslipp fra materialer i et nybygg” (Veidekke, 2020). Vi anser det derfor som aktuelt å teste ut alternative løsninger for gjenbruk av hulldekkeelement. Ideen er å undersøke om det har noe for seg å ombruke hulldekkeelementer som belegg på et offentlig uteområde.

Denne typen bygningskomponent masseproduseres etter spesifikke dimensjoner, og overføringsverdien av et slikt prosjekt er derfor stort. I vårt tilfelle er hulldekker tilgjengelige i nærheten og krever derfor kun korte transportetapper til ny lokasjon. Vi baserer oss på hulldekkeelementer fra Regjeringskvartalet (R4) av typen HD265 med dimensjoner: 1200 x 265 x 10000mm (ENOVA, u.å.).

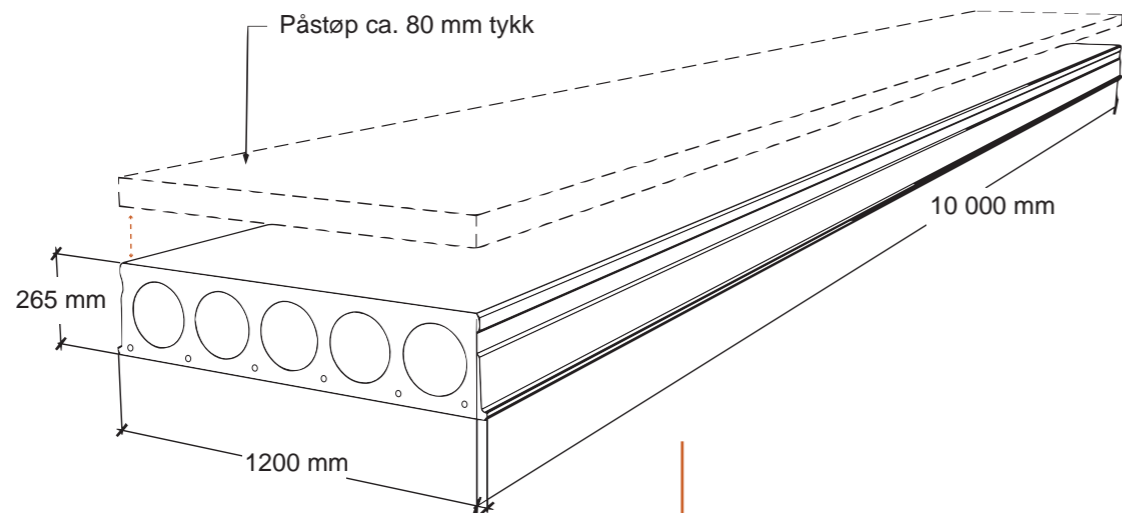
Det mest ideelle vil antakelig være å ombruke hulldekkene som nye etasjeskiller. På bakgrunn av dette tar vi derfor utgangspunkt i delvis skadde hulldekkeelement. Skadene kan forekomme av prosesser som demontering, bearbeiding og

transport. I Regjeringskvartalet er det estimert at ca. 3% av hulldekkene er i denne kategorien (ENOVA, u.å.). Vi antar derfor at de skadde elementene enten nedsirkuleres eller havner på deponi. På grunn av mindre strenge krav til faktorer som bæreevne forutsetter vi at disse på tross av skader kan benyttes som belegg.

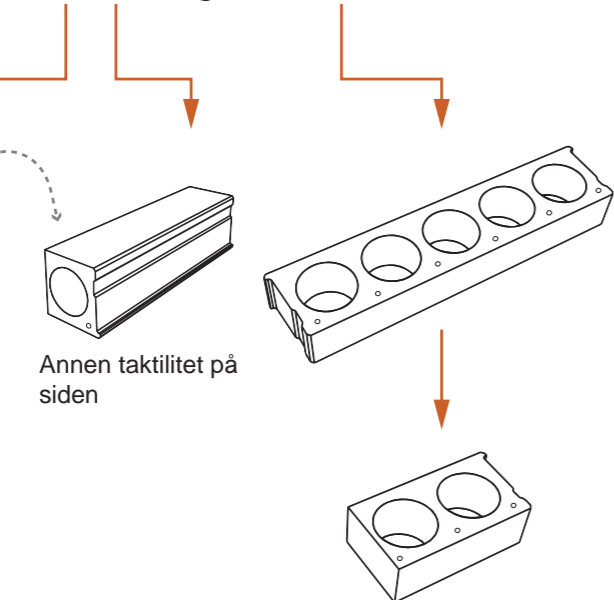
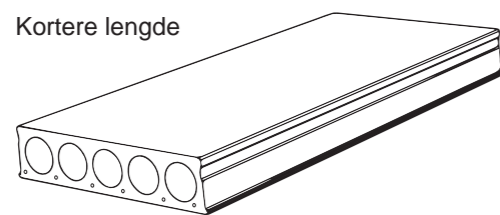
Hvordan utforske ukonvensjonell anvendelse av et materiale for å forlenge dets livsløp?

For å kartlegge mulighetspotensialet i å benytte hulldekkeelementene som belegg har vi tegnet en 3D-modell og i denne utforsket ulike måter å kutte opp og sette delene sammen. Vi har forsøkt å tenke ut hvordan dette kan gjøres på en økonomisk måte for å unngå mest mulig avkapp og så lite bearbeiding som mulig. Diagrammet på neste side (se fig 4.44), viser ulike alternative måter å dele opp hulldekkeelementet.

Huldekkeelement
HD 265



Element delt på tvers



Elementet delt på langs

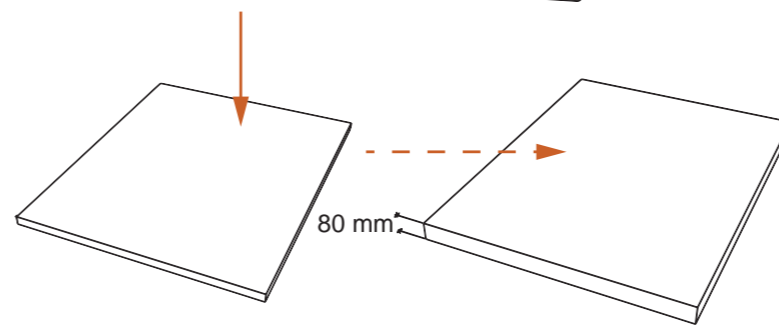
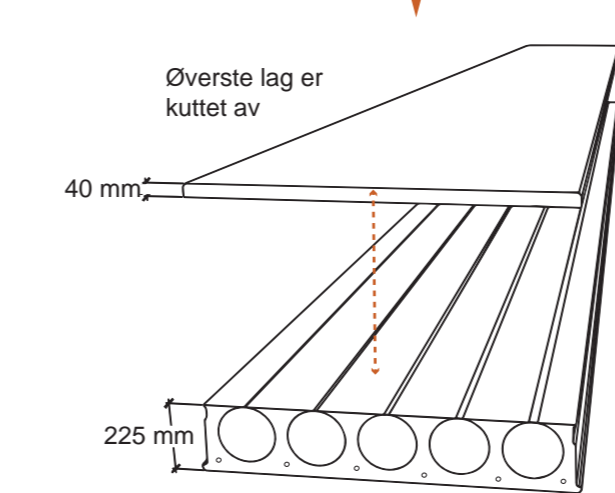
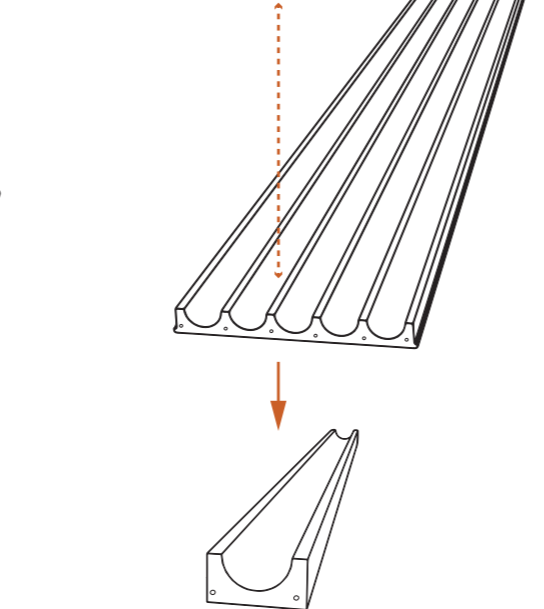
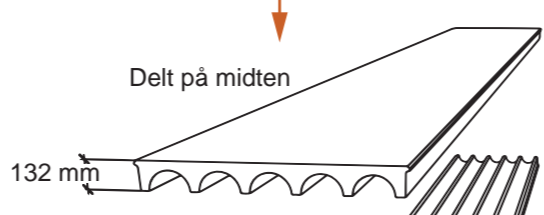


Fig. 4.44. Gjenbrukspotensiale for hulldekker som belegg.

Gjenbrukspotensiale

Diagrammet viser hvilket gjenbrukspotensiale hulldekker kan ha som belegg. De ulike måtene å dele og rotere elementene på, åpner for forskjellig bruk, samt estetiske og taktile kvaliteter. Dette gjelder særlig for de mindre elementene og bidrar i å utforske et større mulighetspotensiale i beleggets funksjon og visuelle uttrykk.

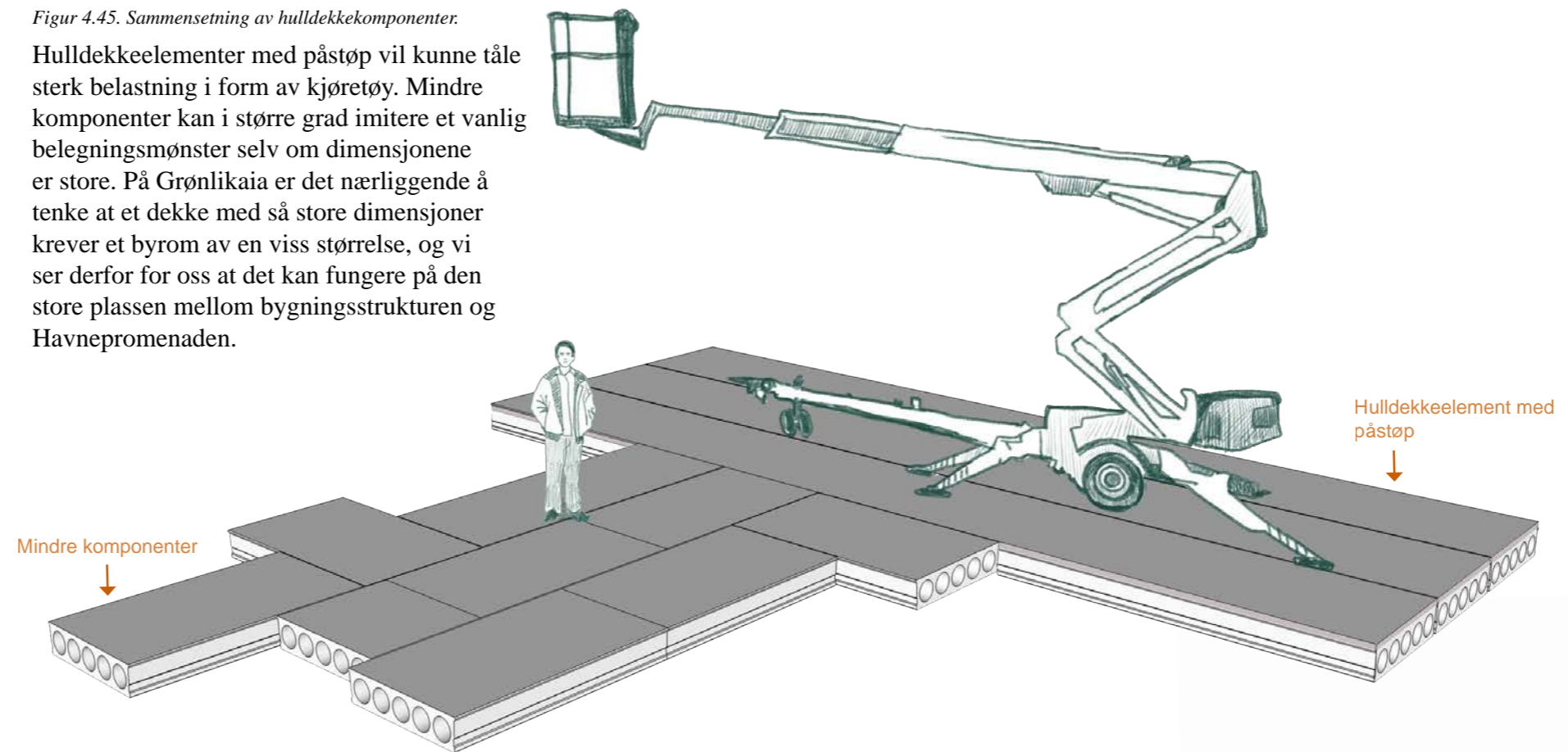
I og med at elementene vil bli brukt som utendørs dekke, stilles det nødvendigvis ikke samme krav til bæreevne som om det skulle ombrukes til etasjeskiller i et annet bygg. Likevel vil det være en fordel å utføre en empirisk testing av kvaliteten på alle elementene. Dette er spesielt med tanke på at elementene opprinnelig er ment for innendørs bruk, samt at vi først og fremst baserer oss på elementer som allerede er skadet og ikke kan ombrukes til opprinnelig formål.

For demontering og videre bearbeiding må hulldekkeelementene sages. Saging av betongen vil antakelig være en omfattende prosess som både er ressurskrevende og kostbar. Blant annet vil det antakelig være mye mer krevende å kutte elementene på langs fremfor på tvers, noe som kan bidra til å fordyre prosessen ytterligere.

I Danmark har Tegnestuen Vandkunsten A/S utforsket hvordan betongelementer kan kuttes opp og brukes som fasadekledning. I dette prosjektet ble det brukt diamantsag til saging av betongen. Rapporten deres viser at maskinbladene lett ble slitt ut, noe som fordret hyppig vedlikehold av maskinelt utstyr, og krevde et høyt energiforbruk. Prosjektet er likevel svært optimistisk i forhold til fremtidig teknologi som kan gjøre disse prosessene mer energi- og ressursbesparende (Vandkunsten Architects, 2016).

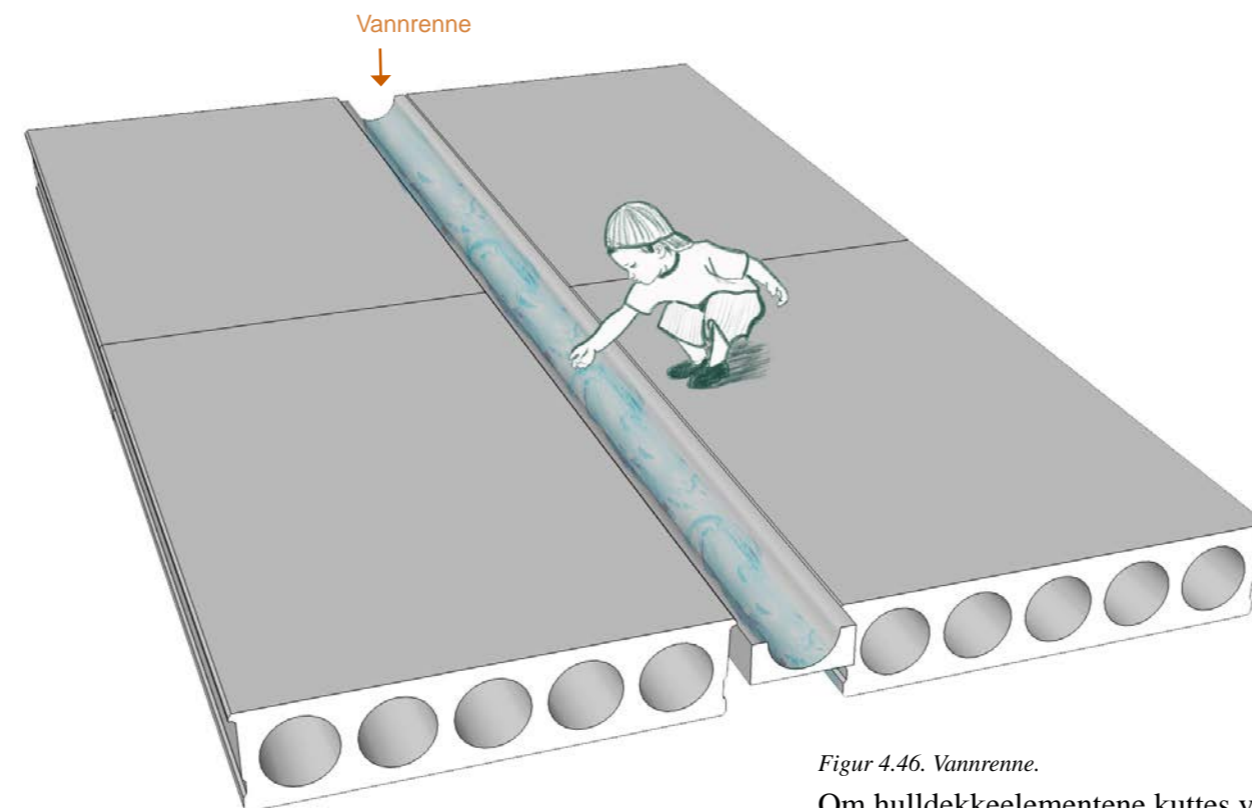
Figur 4.45. Sammensetning av hulldekkekomponenter.

Hulldekkeelementer med påstøp vil kunne tåle sterk belastning i form av kjøretøy. Mindre komponenter kan i større grad imitere et vanlig belegningsmønster selv om dimensjonene er store. På Grønlikaia er det nærliggende å tenke at et dekke med så store dimensjoner krever et byrom av en viss størrelse, og vi ser derfor for oss at det kan fungere på den store plassen mellom bygningsstrukturen og Havnepromenaden.



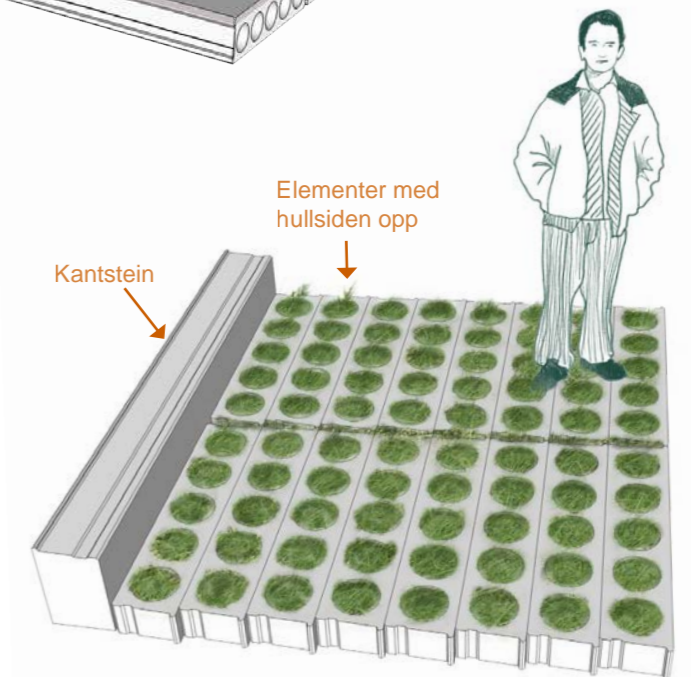
Mulighetsforslag

På grunnlag av hulldekkeelementenes gjenbrukspotensiale, forsøkes det her å anvende idéene og sette de i kontekst. Illustrasjonene fungerer som en form- og idéskisse, som senere kan detaljeres videre i samarbeid med andre aktører som entreprenør, leverandør og betongeksperter. På grunn av usikkerhet rundt spørsmål som blant annet materialkvalitet, tilgjengelig mengde og metode for kutting, er det ikke nødvendigvis formålstjenlig å bruke tid på ytterligere detaljering av dette i denne fasen.



Figur 4.46. Vannrenne.

Om hulldekkeelementene kuttet vertikalt på midten, kan den buede formen fungere som vannrenne. Dette kan benyttes for lek og aktivisering eller av rent praktiske årsaker ulike steder på området.



Figur 4.47. Armert gress og kant.

Mindre komponenter kan benyttes som kantstein, eller vendes med hullene opp, og benyttes som armert gress.

4.2.6 EVALUERING

Mulighetsforslagene i det foregående delkapittelet synliggjør hvordan hensynet til sirkulær materialbruk kan påvirke ulike aspekter i en designprosess. Vi har gjennom vurdering av forslagene erfart at sirkulærøkonomiske prinsipper legger føringer for hvordan man bør tenke, og følgelig hvilke avveininger og designgrep som bør gjøres. Sammenlignet med en mer konvensjonell designprosess oppleves vurderingene i en designprosess med hensyn til sirkulær materialbruk som mer komplekse på grunn av tilgjengelighet og logistikk, samt bruk av ekstra tid og ressurser underveis.

I vurderingen av muligheten for å **bevare eksisterende betongdekke** erfarer vi at funksjonalitet og estetikk er tungtveiende verdier i en mer konvensjonell designprosess. I møte med ønsket om å prioritere sirkulær materialbruk, oppleves de funksjonelle kravene som vanskelige å lempe på. De estetiske avveiningene kan derimot være enklere å tilpasse sirkulære hensyn, så lenge en er åpen for at estetikken er nyansert og kan fortelle noe mer enn bare 'stygt' og 'pent'.

Ved å undersøke muligheten for å **flytte oretrærne** ser vi at logistikken også kan bli mer kompleks av å tilføre sirkulær materialbruk i planleggingen. Dette fordrer helhetlig planlegging i enda større grad, og spesielt med hensyn til levende materiale er det viktig å tilpasse utførelsesprosessen til materialets premisser, og ikke omvendt.

Å planlegge for å **benytte brukt naturstein** i uteanlegg er ikke en nyvinning innen sirkulær materialbruk. Å implementere dette i stor skala kan likevel påvirke designprosessen da det krever fysisk testing for å oppnå et helhetlig resultat. Gjennom denne mulighetsvurderingen har det også kommet fram at det kan være nyttig å bryte ut av konvensjonelle tankemønstre og utforske alternative løsninger for å utnytte ressursene best mulig.

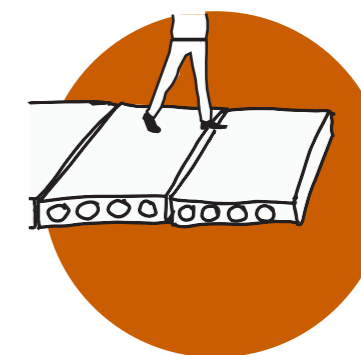
I mulighetsvurderingen av å **gjenbruke fasadelementer som dekke** erfarte vi at det er fort gjort å møte på blindveier i arbeidet med å utforske materialers brukspotensiale. Uforutsette hindringer kan en også støte på i mer konvensjonelle designprosesser, men på grunn av ustandardisert materiale og usikker materialkvalitet, må det i større grad tas høyde for i en designprosess med hensyn til sirkulær materialbruk. Det bør derfor legges inn tid for å prøve og feile i prosjektplanleggingen.

Mulighetsforslaget for å **gjenbruke hulldekkeelementer som dekke** er et forsøk på å gi et brukt materiale en ny funksjon. Innovasjon kan være bra for å drive sirkulær materialbruk videre, men kan óg gjøre planlegging og gjennomføring mer krevende. Dette kommer også frem i Arkitekturpodden, en podcast utviklet av Oslo arkitekturtriennale, der de blant annet fremmer ombruk som tema. Arkitekt Åshild Wangensteen Bjørvik i Mad arkitekter bemerker i denne samtalen at arkitekter i større grad blir nødt

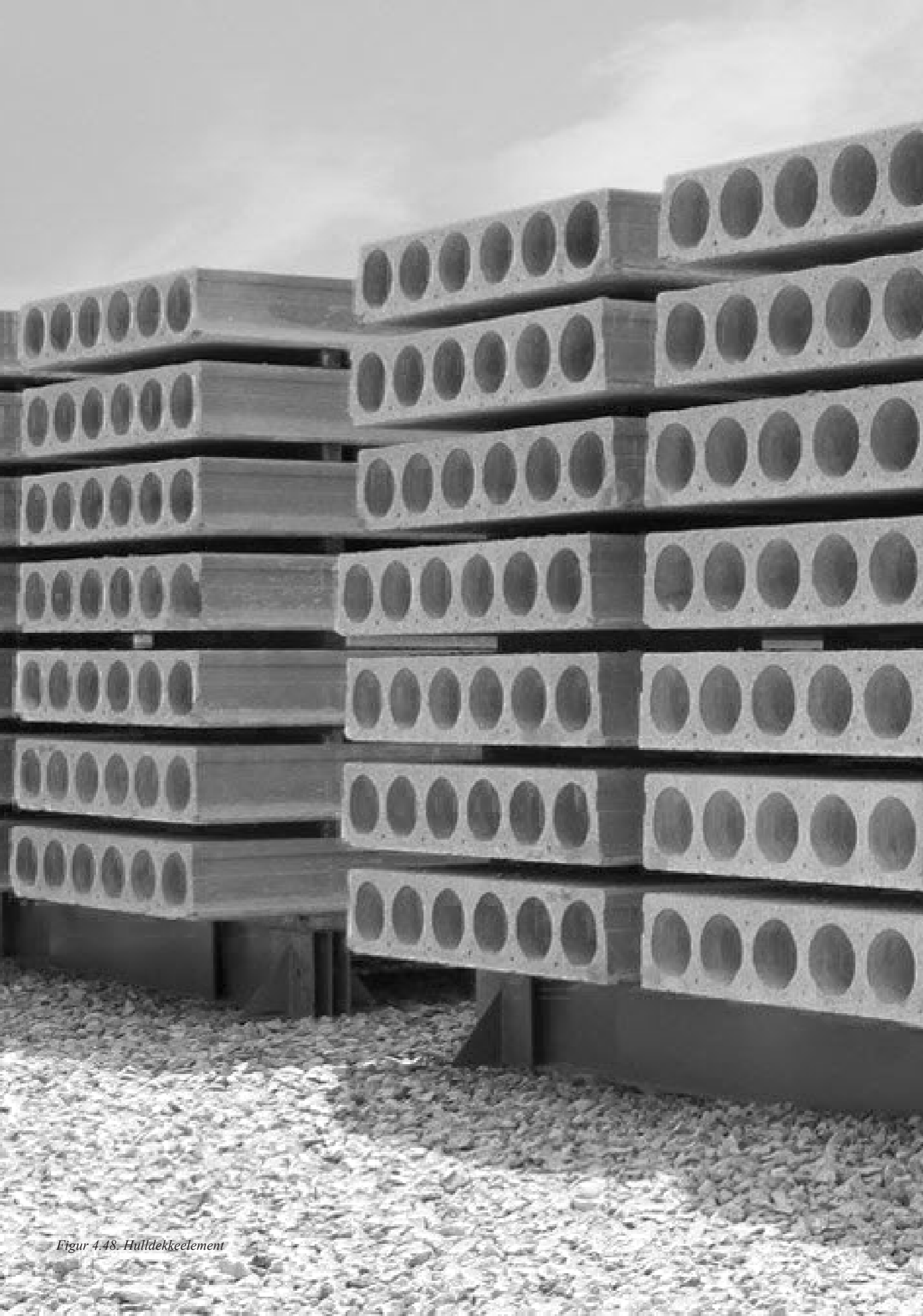
til å teste ut forskjellige muligheter i tidlig fase. I tillegg påpeker hun at arkitekter må gjøre mye av jobben selv. Dette innebærer å dra ut for å se på materialer, kjøpe, hente inn og teste materialene (Oslo arkitekturtriennale, u.å.). Dette kan gjøre en designprosess med hensyn til sirkulær materialbruk mer krevende. Samtidig kan dette også gi rom for at nye aktører, for eksempel ombruksrådgivere, kan plassere seg i dette segmentet og i større grad utføre prosesser som kartlegging, kvalitetssikring og distribuering.

I tillegg har vi erfart at refunksjonering og gjenbruk av materialer kan kreve stor materialkompetanse som landskapsarkitekter alene ikke nødvendigvis innehar. Tett samarbeid mellom ulike aktører er viktig i alle prosjekter, men i prosjekter med hensyn til sirkulær materialbruk stiller samarbeidsprosessen seg noe annerledes enn i en mer tradisjonell praksis. Det er dermed ekstra viktig å sette sammen verdikjeden så tidlig som mulig slik at utforskning av innovative løsninger kan utvikles fra begynnelsen av.

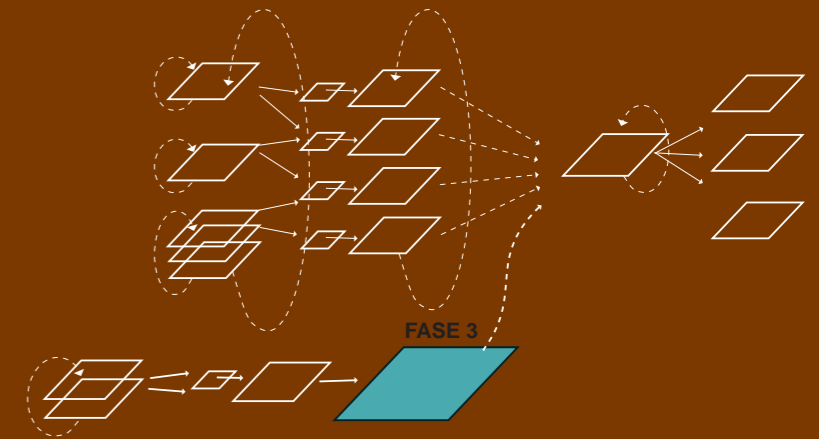
Videre utprøving og livsløpsvurdering
Vi tenker at flere av mulighetsforslagene er aktuelle å teste videre i prosjektet. I neste fase av designprosessen velger vi likevel i denne oppgaven å kun sette søkelys på hulldekkeelementer som utendørs dekke. Sett i sammenheng med materialets utgangspunkt og vår intensjon om funksjon på stedet, oppleves dette som det mest komplekse og innovative forslaget å utforske ytterligere. Formålet med utprøvingen vil være å teste ut hvordan elementene kan benyttes på stedet, samt hvilken nytteverdi det har å ombruke det som dekke.



For videre utprøving og livsløpsvurdering, tester vi hulldekkeelement som dekke i uterom.



Figur 4.48. Hulldekkeelement



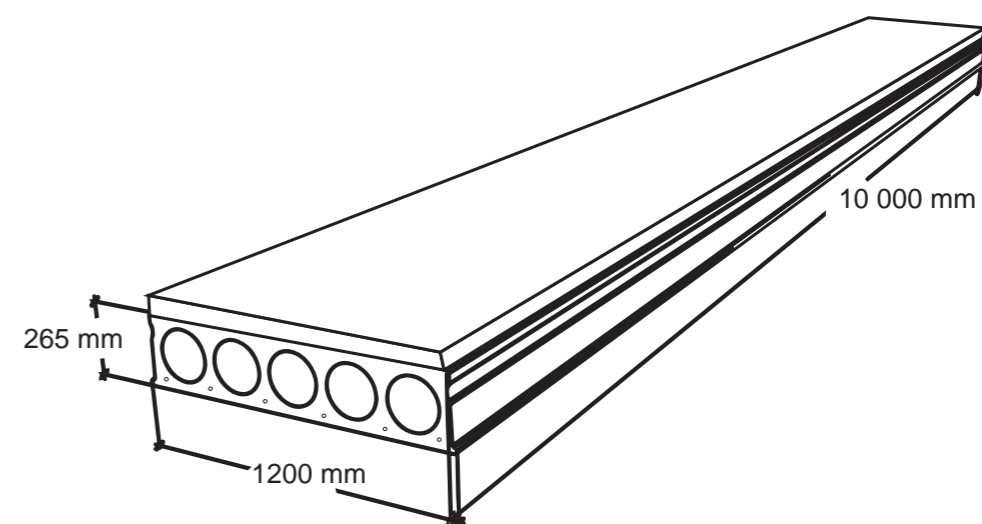
4.3 UTPRØVING OG LIVSLØPSVURDERING

I denne delen legger vi til en ny fase (fase 3) i designprosessen (se fig. 4.2). Formålet er å gjøre en utprøving for å vurdere om ombrukte hulldekkeelementer kan være egnet som dekke i et uterom. Basert på flytdiagrammet over hulldekkeelementenes gjenbrukspotensiale, velger vi ut det vi mener er de mest aktuelle komponentene for det gitte formålet. Komponentene settes sammen til et designforslag på plassen utenfor Verket. Vi tester ut hvordan overgangene i dekket kan håndteres, og trekker frem hvordan sirkulær materialbruk kan legge føringer for designet.

Avslutningsvis gjennomføres en livsløpsvurdering hvor helheten av de ulike fasene og prosessene i hulldekkeelementenes livsløp betraktes. Til slutt diskuteres nytteverdien av denne måten å ombruke materialet på.

Hele hulldekkeelementer:

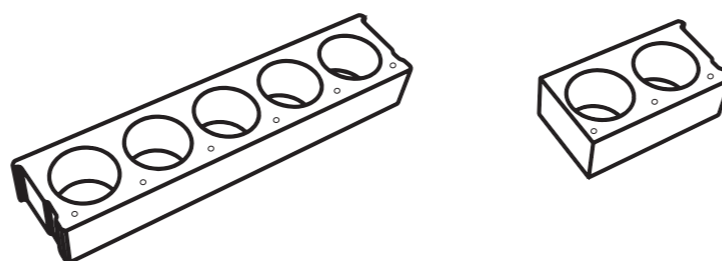
Den beste måten å bevare hulldekkeelementet i livsløpet lengst mulig, er å ombruke det som det er. I tilfeller der skadene er små og det ikke er nødvendig med ytterligere bearbeiding, vil elementene bli brukt i sin helhet. Komponenter med påstøp vil kunne tåle vekt av tyngre kjøretøy.



4.3.1 UTVALGTE KOMPONENTER

Denne oversikten (se fig. 4.49) viser hvilke komponenter som blir testet ut som dekke. I utvelgelsen av aktuelle komponenter har vi lagt vekt på alternativer der komponentene i størst mulig grad blir ombrukt uten for mye bearbeiding. I tillegg har vi hatt fokus på å utnytte mest mulig av materialet for å unngå avkapp.

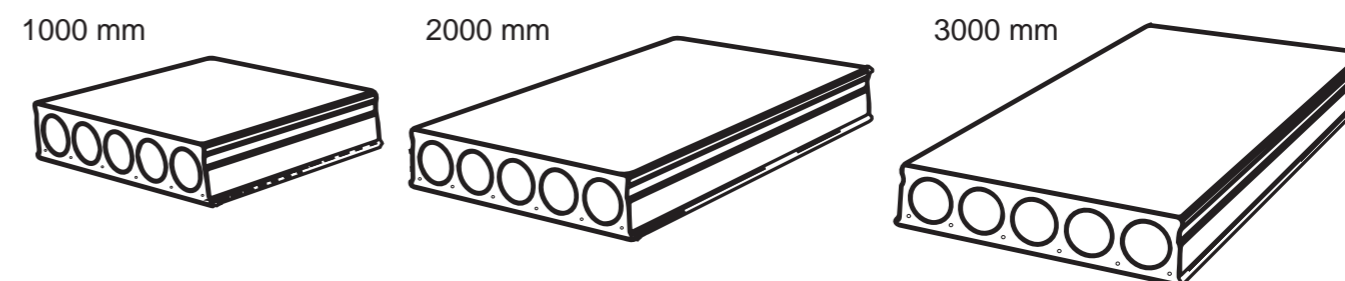
Tverrdelte komponenter rotert med hullsiden opp:



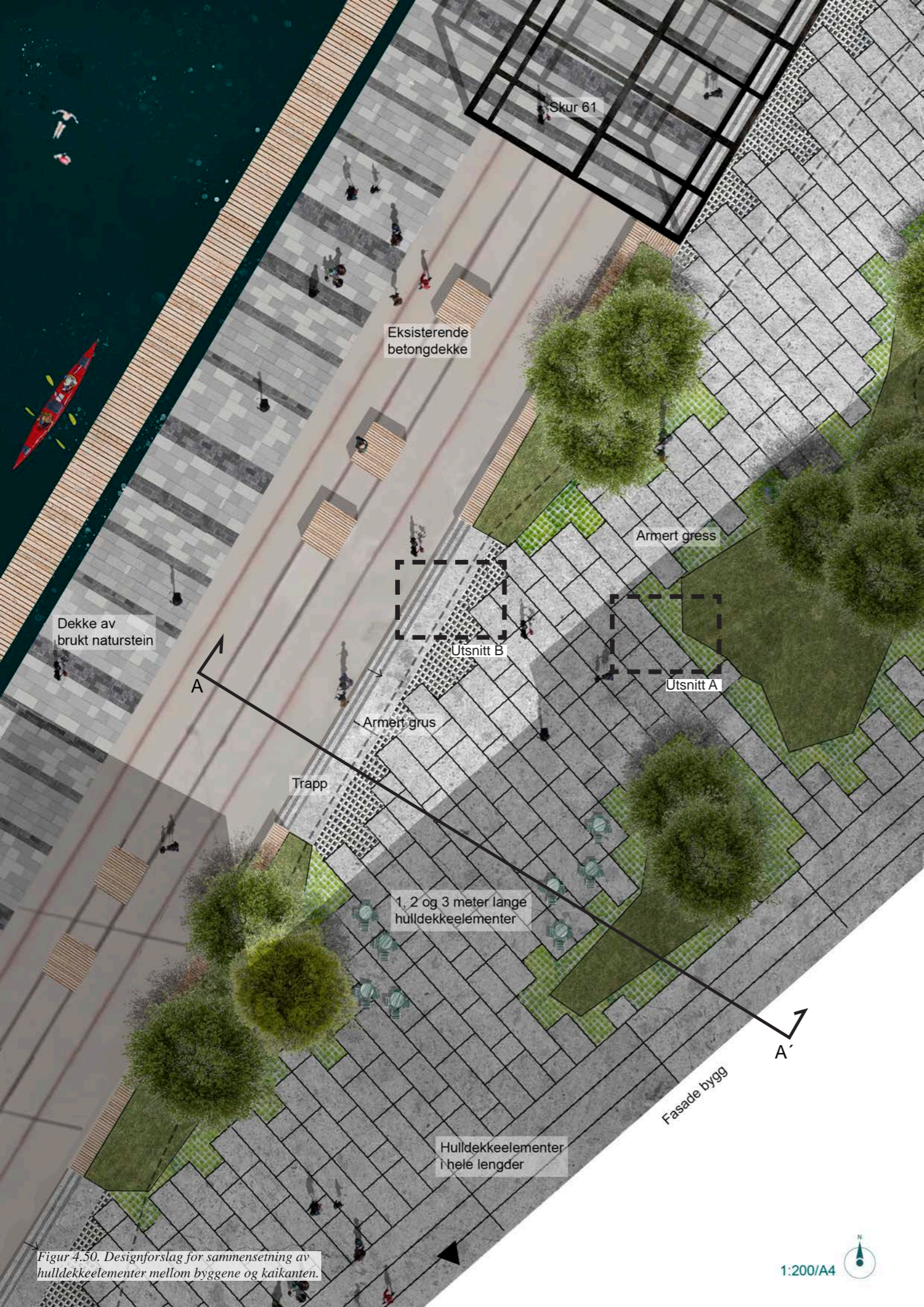
Deler av materialet vil antakelig ikke egne seg som heller. Dette gjelder særlig områder der skadene er omfattende. Ved å sage til disse komponentene, kan kortsiden vendes opp, slik at hullene blir synlige. På denne måten kan overflaten eventuelt tilpasses for armert grus eller gress.

Tverrdelte komponenter fra 1 til 3 meter:

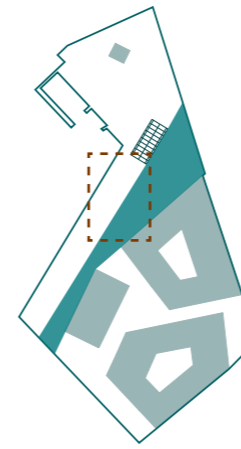
Ettersom elementene kan ha enkelte skader, vil lengdene kunne variere. I disse tilfellene ser vi for oss at det vil være ideelt å kappe til standarddimensjoner for enklest mulig å kunne sette sammen et helhetlig mønster. Disse elementene blir derfor kuttet vinkelrett av i mindre lengder, for å utnytte mest mulig av materialets utgangspunkt. For eksempel kan en lengde på 9 meter deles opp i tre komponenter på 3 meter.



Figur 4.49. Utvalgte komponenter av hulldekkeelement.



Figur 4.50. Designforslag for sammensetning av hulldekkeelementer mellom byggene og kaikanten.



Figur 4.51. Oversiktskart for Verket med markering av området for designforslag.

4.3.2 DESIGNFORSLAG

Hulldekkeelementene vil prøves ut på området mellom byggene og kaikanten (se fig. 4.50). Området knytter seg både mot kommersiell aktivitet i bygningen, og ikke-kommersiell aktivitet langs sjøen og på Loallmenningen. Dette er et åpent rom med store flater og ulik aktivitet. Vi tenker derfor at et dekke med store dimensjoner kan være passende på området. I tillegg har vi ønske om å undersøke hvordan en eventuell overgang mot det eksisterende betongdekket kan utføres. Vi forutsetter at vi får tak i riktige mengder av de ulike komponentene.

Dette er en utprøving av hvordan hulldekkeelementene kan kombineres, og de utvalgte komponentene er forsøkt satt sammen til et helhetlig dekke som knytter uterommet sammen.

I kant med bygningen legges hulldekkeelementene langsgående i sin fulle lengde, for å markere overgangen mellom bygg og uterom, samt indikere en gangpassasje langs husveggen. Disse vil i tillegg ha påstøp og kan tåle vekt av tyngre kjøretøy. Hele lengder legges også som øverste trinn i trappa som leder ned mot eksisterende betongdekke. Resten av plassen består først og fremst av komponenter i lengder fra 1-3 meter. Komponentene settes sammen i et gitt mønster og legges vinkelrett på bygget for å kontrastere gangpassasjen. I overganger mot vegetasjonsfelt og mot de langsgående hulldekkeelementene, benyttes tverrdelte hulldekkeelementer med hullsiden opp. Disse vil fungere som armering for henholdsvis gress og grus. Det armerte dekket bryter opp det stramme uttrykket, og bidrar til økt permeabilitet.



4.3.3

SIRKULÆR MATERIALBRUK LEGGER FØRINGER FOR DESIGNET

I intervjuet med arkitekt Noora Khezri ble det bemerket at det ofte oppstår nye måter for designere å tenke på i en designprosess for sirkulær materialbruk. Et viktig poeng hun trekker frem er at materialet i større grad definerer designet. Dette har blant annet blitt synlig i oppgaven vår gjennom utprøvingen av hulldekkeelement som belegg på stedet.

De eksisterende overflatene som finnes på det aktuelle området i dag, er betongdekket samt et tilstøtende asfaltdekke. I henhold til planinitiativet må terrenget, der asfalten ligger, heves noe for å tilpasse byggene. Dette har blant annet vært en avgjørende faktor for ikke å bruke asfaltdekket videre. Det er på dette området vi tenker det er aktuelt å anlegge nytt dekke med hulldekker. Fra et sirkulærøkonomisk perspektiv vil det likevel være ugunstig å grave opp og fjerne asfaltmassene.

Hvordan kan eksisterende situasjon påvirke nytt design, når sirkulær materialbruk legger føringer for designet?

En mulighet kan likevel være å anlegge det nye dekket over asfalten. Ettersom hulldekkeelementene er 265 mm tykke oppstår det da noen utfordringer rundt hvordan overgangen mellom det eksisterende betongdekket og det nye dekket med hulldekker skal løses. Vi har vurdert to ulike alternativer:

Alternativ 1

Nytt dekke legges i flukt med eksisterende betongdekke

For at det nye dekket av hulldekkeelementer skal gå i flukt med eksisterende betongdekke, må det graves i overdekningen til eksisterende asfalt (se fig. 4.53). En slik løsning vil kunne tilpasse dekkene bedre til hverandre. Samtidig vil det være mulig for brukeren å bevege seg mellom overflatene uten ytterligere hindringer.

Dette innebærer likevel å grave opp en allerede solid konstruksjon, og krever store masseforflytninger både til og fra stedet. Ifølge Kontrollordningen For Asfaltgjenvinning, er asfaltflak i tillegg et materiale som i ubehandlet form, ikke kan dumpes i fyllinger eller benyttes som fyllmasser. Isteden må det leveres på et godkjent mellomlager for gjenvinning eller deponering, som betyr høye avgifter (KFA, u.å.). Det er derfor viktig å ta i betraktning hvilke konsekvenser en slik masseforflytning kan ha for prosjektets totale utslipp.

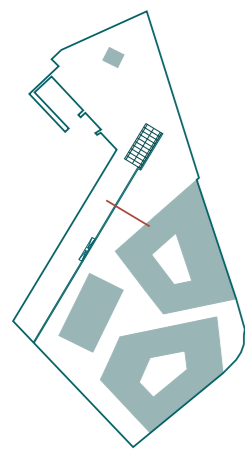
I disse alternativene blir funksjonalitet og vurderinger med hensyn til sirkulær materialbruk, satt opp mot hverandre. Den ressurskrevende masseforflytningen og deponering av massene veier tungt i vurderingen med hensyn til å forlenge det eksisterende asfaltdekkets livsløp.

Ettersom alternativ 2 kombinerer dette hensynet med en funksjonelt akseptabel løsning, anbefaler vi å gå videre på dette forslaget.

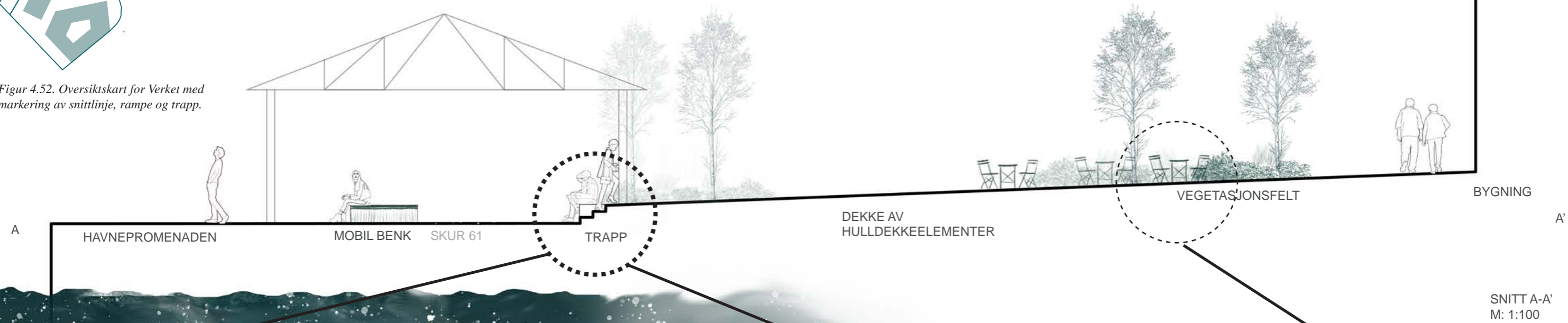
Alternativ 2

Nytt dekke legges oppå eksisterende overdekning

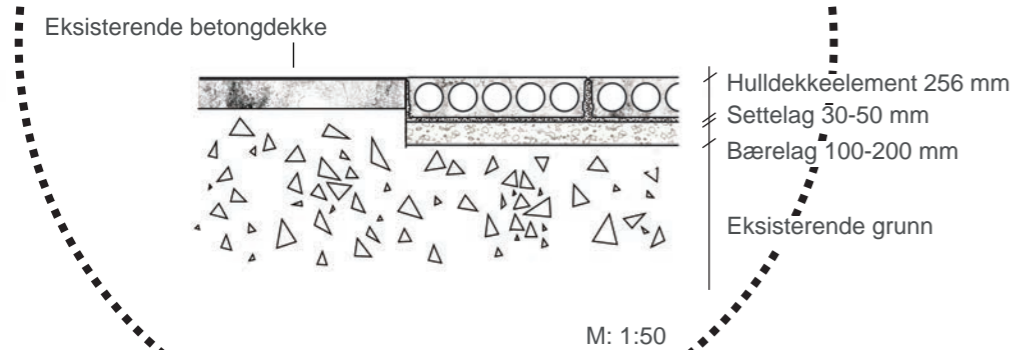
For å unngå å grave i overdekningen, må det nye dekket av hulldekkeelementer legges oppå (se fig. 4.53). Det må i tillegg tilføres et nytt bærelag og settelag for god drenering og jevn overflate under hulldekkeelementene. Dette medfører en høydeforskjell på 450 mm i overgang mot eksisterende betonghulldekke. Høydeforskjellen kan for eksempel tas opp i form av en trapp. Trappen bør være demonterbar og kan for eksempel lages av brukte betongelementer eller natursteinsblokker. Vi går ikke videre inn på detaljutforming av trappen i denne fasen. Det må i tillegg tilrettelegges for universell utforming i form av en rampe (rampen er plassert utenfor utsnittet, og blir derfor ikke testet i denne omgang, se fig. 4.52). Dette alternativet viser dermed at sirkulær materialbruk legger føringer for designet.



Figur 4.52. Oversiktskart for Verket med markering av snittlinje, rampe og trapp.

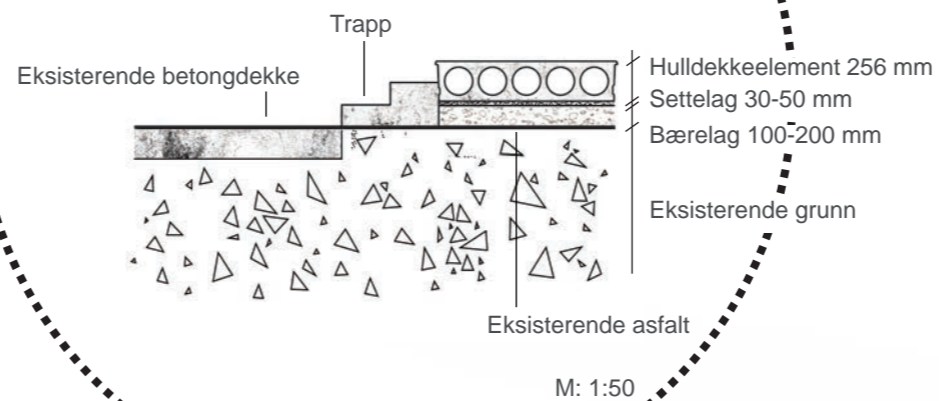


Alternativ 1:

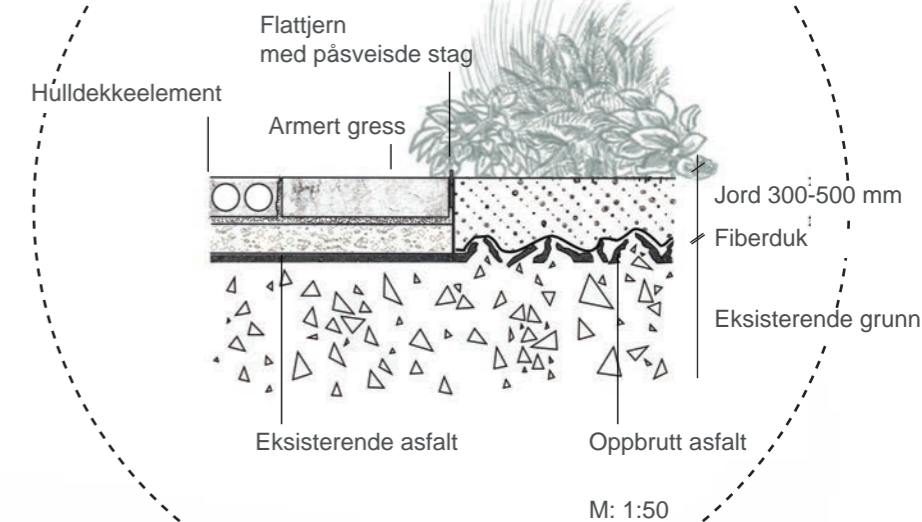


Nytt dekke legges i flukt med eksisterende betongdekke. Dette alternativet velges bort.

Alternativ 2:



Nytt dekke legges oppå eksisterende overdekning. Vi anbefaler å gå videre på dette alternativet.



Overgang mellom vegetasjonsfelt og nytt dekke:

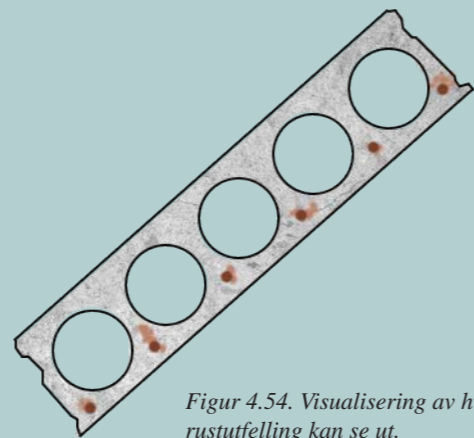
I overgang mellom dekke og vegetasjonsfelt etableres en kant av brukt flattjern. Denne sveises på brukte stag som borres ned i grunnen for bedre stabilitet. Ettersom eksisterende overdekning blir bevart bør asfalten under vegetasjonsfeltene brytes opp for bedre drenering og utbredelse av røttene.

Figur 4.53. Snitt som viser oppbygningen av alternativ 1 og 2. I tillegg vises overgang fra dekke til vegetasjonsfelt.

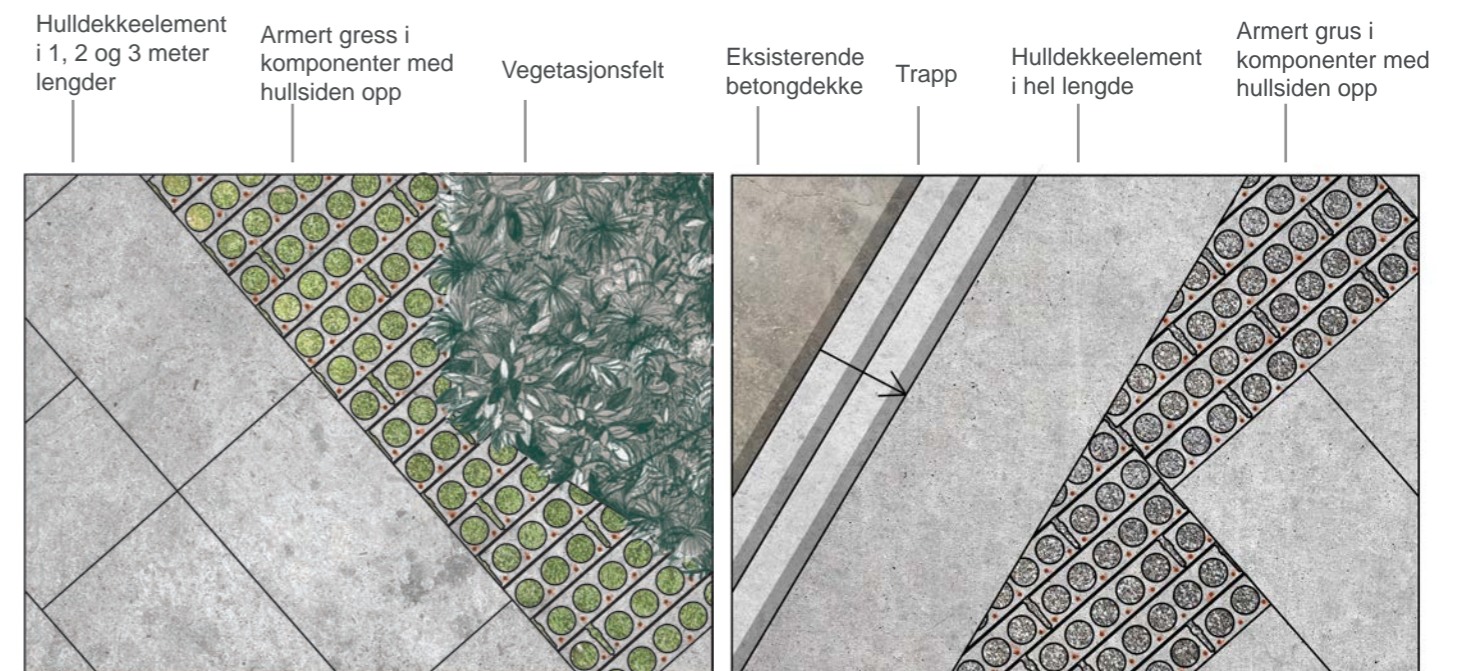
4.3.4 OVERGANGER

I designforslaget har vi forsøkt å utnytte hulldekkeelementene så godt som mulig, og på samme tid lagt til rette for fremtidig ombruk. Av den grunn vil komponentene på 1, 2 og 3 meter verken bli kuttet ytterligere i møte med vegetasjonsfelt eller i møte med de hele komponentene. I disse overgangene ser vi heller nytten av å benytte det armerte dekket. På denne måten kan større deler av hulldekkeelementene utnyttes og livsløpet forlenges.

I og med at hulldekkeelementet kuttes på tvers, kuttes også armeringsjernet av og blir synlig i sårflaten. Med tiden kan dette skape fargeforandring ved rustutfelling av armeringsjernet (se fig. 4.54). Vi tenker at dette kan gi et spennende uttrykk til designet, noe som samtidig kan referere til den tidligere industrielle virksomheten på stedet.



Figur 4.54. Visualisering av hvordan en eventuell rustutfelling kan se ut.



Figur 4.55. Utsnitt A - Overgang mellom hulldekkeelementer og vegetasjonsfelt.

M: 1:50

Figur 4.56. Utsnitt B - Overgang mellom hele lengder og komponenter på 1, 2 og 3 meter.

M: 1:50

I overgang mot vegetasjonsfelt blir det anlagt gressarmering (se fig. 4.55). Tilgjengelige lengder settes sammen med gjennomgående fuger i lengderetningen. Komponentenes størrelse tilpasses etter nødvendighet.

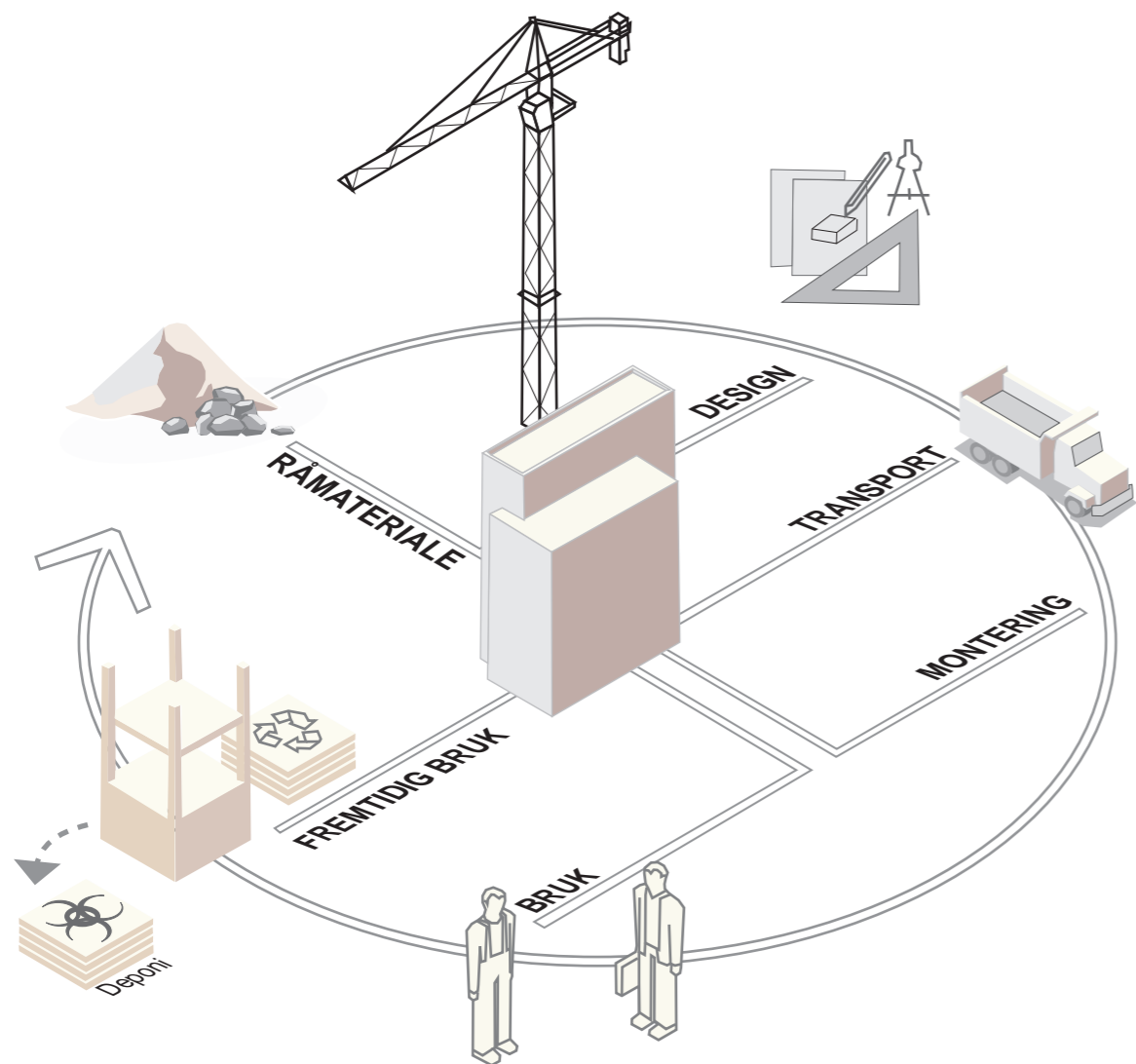
For å muliggjøre demontering, legges elementene dynamisk. Fugene vil være 5-10 mm brede, med unntak av der profilene i hulldekkeelementene skaper en større åpning. Fugematerialet vil være en humusholdig sandjord som fungerer godt som vekstmedium og som på samme tid har drenerende egenskaper.

Estetisk sett er tanken at det armerte gresset skal fungere som en visuell overgang mellom den 'harde' betongen og det 'mykere' vegetasjonsfeltet.

Armert grus benyttes i overganger der retningen endres i møtet med hele lengder av hulldekkeelementene (se 4.56). Den armerte grusen fungerer på samme måte som det armerte gresset, men vekstmediet byttes ut med grus og får derfor et noe annerledes taktilt og visuelt uttrykk. Armert grus egner seg i tillegg bedre på områder med mye slitasje, hvor armert gress kan bli sølete om gresset slites vekk og jorden blir eksponert. Fugematerialet bør være i fraksjon 2-8 mm så den ligger stabilt og ikke blir for ujevn. Det drenerende fugematerialet gjør at både det armerte gresset og grusen kan bli et velfungerende permeabelt dekke i et område med mange impermeable flater.



Figur 4.57. Illustrasjon som viser hulldekkeelementenes dimensjoner og sammensetning i byrommet. I tillegg ser en hvordan det eksisterende betongdekket og ombrukt naturstein fungerer som soneinndeling for opphold og promenade, samt hvordan Oretrærne er plassert i vegetasjonsfeltene.



Figur 4.58. Livsløp til et produkt fra utvinning av råmateriale til fremtidig bruk. Basert på diagram fra European Environment Agency.

4.3.6 LIVSLØP

For å få en bedre forståelse av hvordan bruk av hulldekkeelementene vil se ut i et større perspektiv, vil vi nå presentere en oversikt over materialets livsløp. Materialet har allerede gjennomgått en del faser, som er viktig å ta i betraktning for dets totale miljøpåvirkning. De viktigste fasene vi tar hensyn til i livsløpet er foregående bruksfase, demontering, designfase, transport, mellomlagring, bearbeiding, montering, ny bruksfase og fremtidig bruk.

Produkt- og konstruksjonsfase:

Produkt- og konstruksjonsfasen er starten på produktets livsløp og begynner med utvinning av råvarer. Deretter følger fasene transport, tilvirkning og montering for produktets bruksfase. Dette gir et overordnet bilde av prosessen, men operasjonenes rekkefølge og innhold er i realiteten mer nyansert.

Bruksfase:

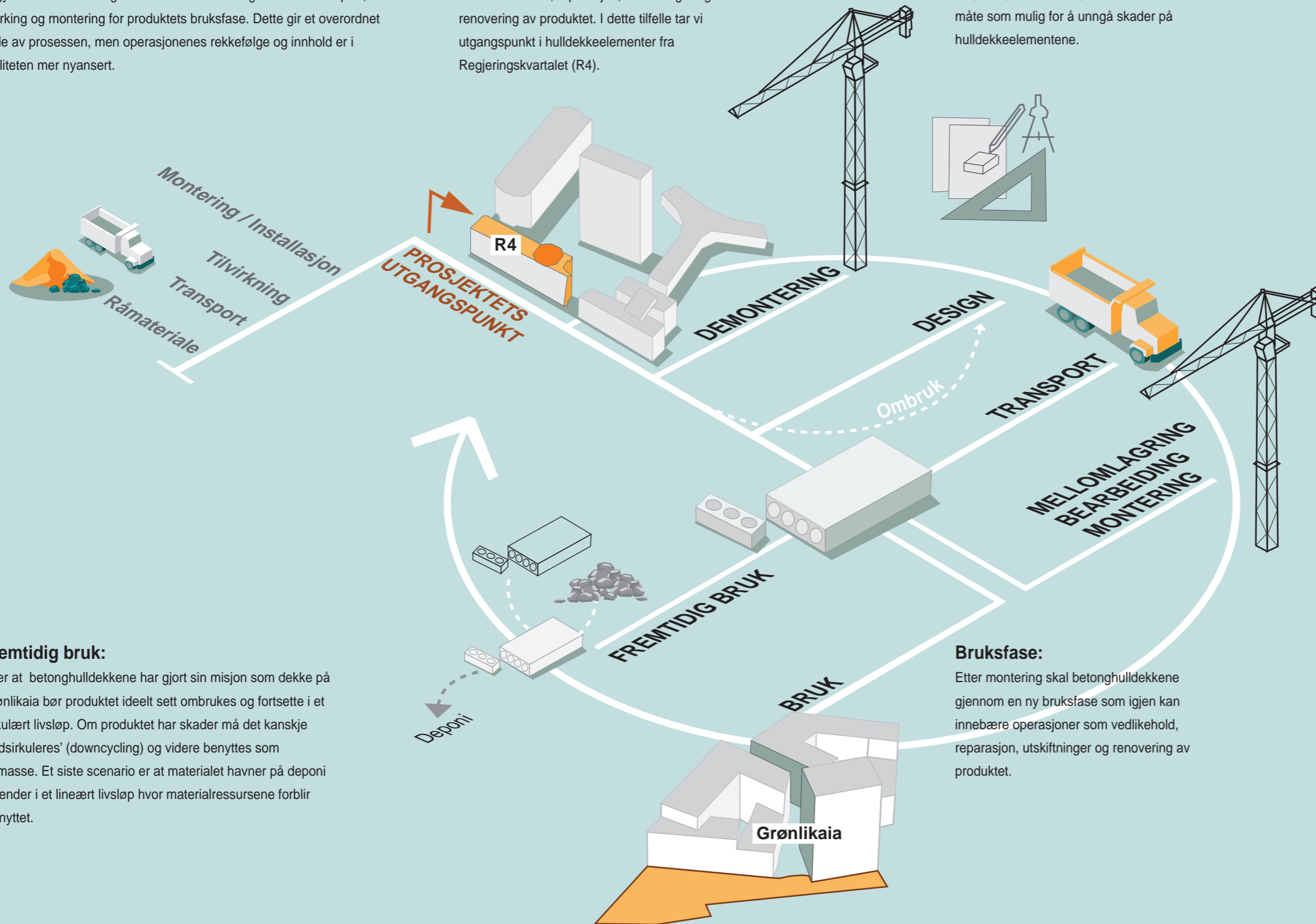
Et produkts bruksfase kan inneholde operasjoner som vedlikehold, reparasjon, utskiftninger og renovering av produktet. I dette tilfelle tar vi utgangspunkt i hulldekkeelementer fra Regjeringskvartalet (R4).

Demontering:

Rutiner for demontering har blitt utarbeidet ved Regjeringskvartalet, og skjer på en så skånsom måte som mulig for å unngå skader på hulldekkeelementene.

Designfase:

Designfasen vil være en kontinuerlig prosess avhengig av de materialene som er tilgjengelige. Det vil si at designfasen vil foregå før demontering, men er også gjeldende under bearbeiding og montering av produktet.



Fremtidig bruk:

Etter at betonghulldekkene har gjort sin misjon som dekke på Grønlikaia bør produktet ideelt sett ombrukes og fortsette i et sirkulært livsløp. Om produktet har skader må det kanskje 'nedsirkuleres' (downcycling) og videre benyttes som fyllmasse. Et siste scenario er at materialet havner på deponi og ender i et lineært livsløp hvor materialressursene forblir uutnyttet.

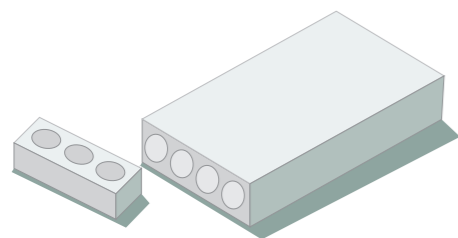
Bruksfase:

Etter montering skal betonghulldekkene gjennom en ny bruksfase som igjen kan innebære operasjoner som vedlikehold, reparasjon, utskiftninger og renovering av produktet.

Mellomlagring, bearbeiding og montering:

Tilgang på produktet og planlagt montering stemmer ofte ikke overens, og mellomlagring er derfor nødvendig. Det bør planlegges for at mellomlagring, bearbeiding og montering gjennomføres på samme sted, noe som ideelt sett er stedet hvor betonghulldekkene skal benyttes.

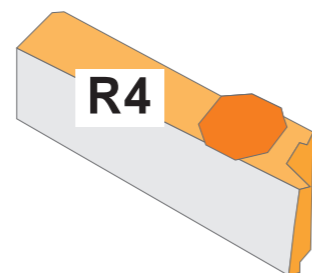
Figur 4.59. Livsløpet til bruk av hulldekkeelement som dekke på Grønlikaia.



4.3.7 EVALUERING (LIVSLØPSVURDERING)

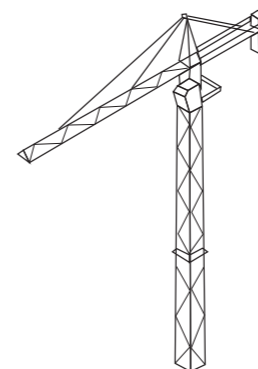
Diagrammet på forrige side (se fig. 4.59) illustrerer hvordan livsløpet til hulldekkeelementene fra regjeringskvartalet kan se ut dersom det blir brukt som nytt dekke på Grønlikaia. Materialet går igjennom ulike prosesser fra tilblivelse til bruk og videre ombruk, der alle fasene bidrar med ulik grad av miljøpåvirkninger. Vi går ikke i dybden på hvert ledd, men forsøker heller å gi et overblikk over viktige stadier som i stor grad kan bidra i hulldekkenes miljøpåvirkning. En slik oversikt i kombinasjon med en utfyllende livsløpsvurdering kan være til hjelp for å kartlegge hvilke bærekraftige alternativer som bør vurderes.

I følge en EPD-rapport om hulldekkeelement HD 265, foregår store mengder av utslippene i produksjons- og konstruksjonsfasen. Spesielt store utslipp skjer ved produksjon av råmateriale (The Norwegian EPD Foundation, 2014). Det er derfor viktig å bevare produktets livsløp så lenge som mulig. For fremtidig produksjon er det særlig i tilvirkningsprosessen, ved sementproduksjonen, det er størst potensiale for å redusere klimagassutslippene gjennom karbonfangst og -lagring (Fuglseth et al., 2020).

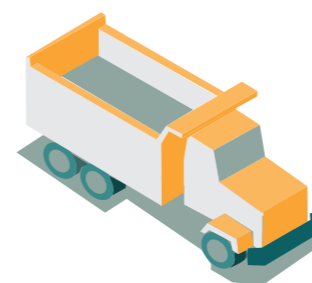


Under rivningsprosessen av regjeringsbygget R4 har det vært stort fokus på å finne ny bruk til gamle materialer og bygningsdeler (Fremtidens byggenæring, 2020). Vanligvis innebærer konvensjonell praksis at hulldekkene knuses og armeringsjernet separeres fra betongen (ENTRA, 2021). Ved ombruk av hulldekkene vil materialets bruksverdi i større grad bevares gjennom livsløpet. Likevel medfører en ombruksprosess ytterligere utslipp gjennom demontering, transport, bearbeiding og eventuelt mellomlagring av materialet på veien.

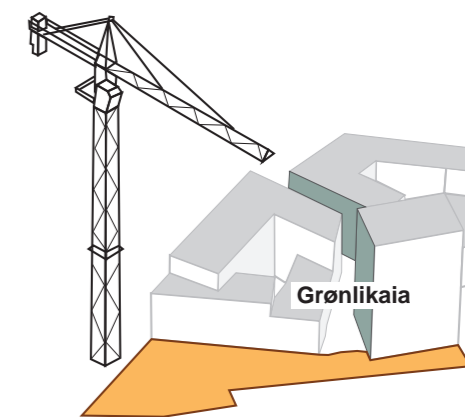
Ifølge Enovas rapport om Klimavennlige byggematerialer, finnes det per nå ikke et tilstrekkelig informasjonsgrunnlag for å anslå utslippseffekten fra videre faser som demontering, transport, bearbeiding og mellomlagring (Fuglseth et al., 2020). Disse fasene skaper i tillegg ofte logistiske utfordringer i prosjektplanleggingen. Gjennom god planlegging er det likevel mulig å unngå unødig utslipp. Dette kan blant annet være å legge til rette for gunstig lagring, og så lite transport som mulig. En ulempe med hulldekkeelementene er at de er store konstruksjoner, og det kreves derfor nøye planlegging rundt hvor og hvordan de skal bearbeides og oppbevares.



Ved demontering for ombruk bør det planlegges godt for forsvarlig og skånsomt arbeid, slik at det ikke forekommer store materielle skader på produktet. Demonteringsfasen er en prosess som ofte er mer kostbar, tar lenger tid og gjør prosjektutviklingen mer omfattende og mindre forutsigbar, sammenliknet med mer konvensjonelle prosjektarbeid (Fuglseth et al., 2020). Faktorer som har betydning for logistikk og økte kostnader rundt demontering av hulldekker er blant annet; utforming av bæresystem, forhold på tomta og tilliggende infrastruktur (ENOVA, u.å.). Det finnes flere erfaringsrapporter tilknyttet ombruk av hulldekker fra regjeringsbygget R4, som beskriver hvordan hele hulldekker kan heises ut på en trygg måte (ENTRA, 2021; ENOVA, u.å.).



Angående frakting av byggematerialer, bidrar transport til en viktig del av det totale utslippet gjennom et materiales livsløp. Med tanke på transport til byggeplass, medregnes også materialer som eventuelt må skiftes ut ved en senere anledning (Fuglseth et al., 2020).



Det er en fordel dersom mellomlagring, bearbeiding og montering gjennomføres på samme sted. Vi antar at bearbeidingsprosessen i dette tilfellet vil være ekstra kostbar og kreve en del ressurser. Derfor ønsker vi å planlegge for at mest mulig av materialet blir utnyttet med minst mulig bearbeiding. Det er imidlertid muligheter for at fremtidig teknologi kan gjøre disse prosessene rundt demontering, transport og bearbeiding av betongelementer mindre ressurskrevende, der maskinelt utstyr enkelt kan ferdigkutte komponenter av materialet på rivningsstedet (Vandkunsten Architects, 2016). Slik teknologi kan bidra til å øke ombrukspotensiale av hulldekkeelementer dersom etterspørselen av brukte etasjeskille ikke er stor nok, eller de ikke egner seg til det formålet grunnet skade.

I og med at hulldekkene er store, tunge elementer, vil det også forekomme noe utslipp under selve monteringen av belegget. Sannsynligvis vil det være nødvendig med energibruk fra større anleggsmaskiner. Utslipp av anleggsmaskiner på byggeplass er noe som imidlertid blir satt søkelys på. I Oslo kommune jobbes det blant annet med å skjerpe krav om utslippsfrie byggeplasser med elektriske maskiner (Hovland, 2020).

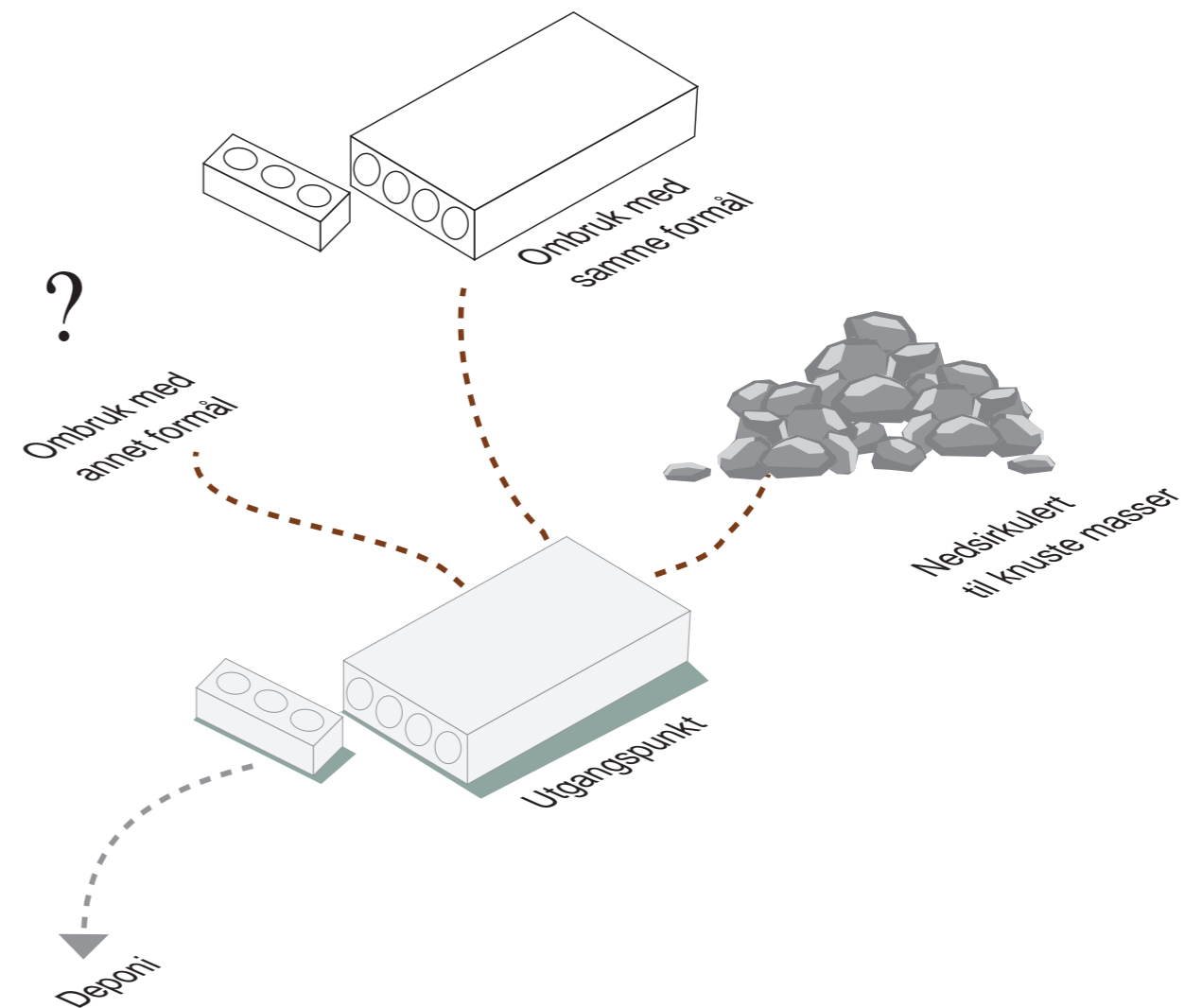
I bruksfasen regnes utslipp i form av prosesser som kreves dersom byggematerialer må vedlikeholdes, repareres, skiftes ut eller renoveres. (Fuglseth et al., 2020). Mekaniske skader kan oppstå gjennom livsløpet, spesielt utsatt er hulldekkeelementene ved demontering, transport og bearbeiding. Slitasje, frostsprenging og forvitring kan også føre til behov for utbedring. Ved avskalling eller utsprenging av betong kan mekanisk reparasjon (på samme måte som for det eksisterende betongdekket, se fig. 4.21) benyttes (Kristiansen et al., 2004). Vi vet ikke nøyaktig hvor lang levetid det nye belegget vil ha, men i sammenlikning med rapporten til Tegnestuen Vandkunsten om liknende betongelementer, anslår de et livsspenn på de tilskårne fasadeelementene av betong på ca. 80 år (Vandkunsten Architects, 2016). For å forsikre at beleggets levetid i størst mulig grad blir ivare tatt under driftsfasen, vil neste steg være å utarbeide en plan for forvaltning, drift og vedlikehold (FDV). En slik FDV vil bidra til å holde bruken av materialet innenfor den innerste loopen i sommerfugldiagrammet så lenge som mulig.

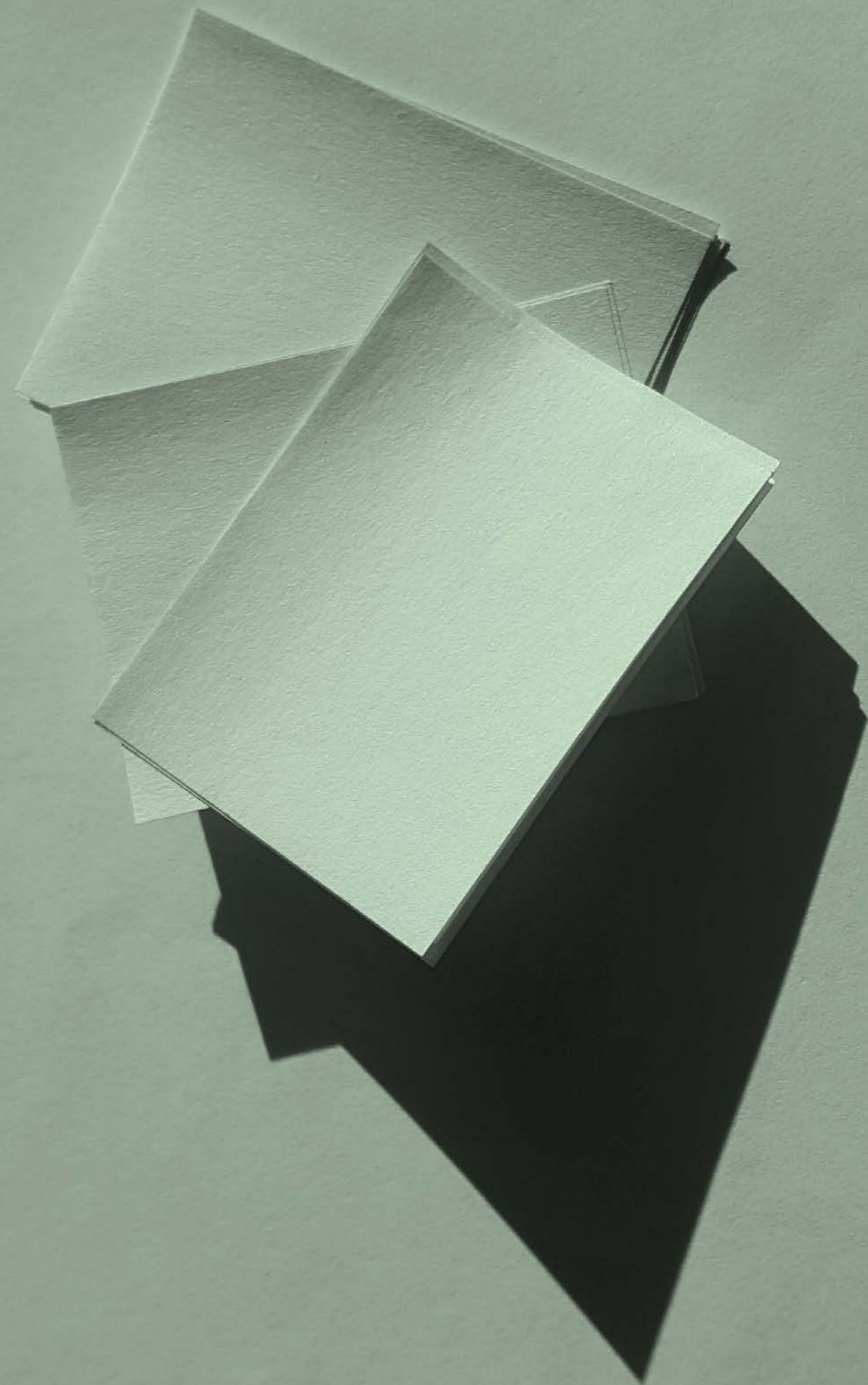
I og med at betongelementene i seg selv er robuste og egenskapene ikke endres stort under bearbeidingen, antar vi at de vil tåle en god del som et utendørs dekke. Det forekommer dog noe større usikkerhet rundt komponentene som brukes til armert dekke, da disse ikke er like solide. Det armerte dekket er antakelig det som også vil kreve mest skjøtsel og vedlikehold.

Med hele livsløpet tatt i betraktning står vi igjen med spørsmålet om det er nyttig å ombruke hulldekkeelement som belegget. Det beste vil mest sannsynlig være å ombruke hulldekkene som etasjeskiller, da mest mulig av materialet vil bli utnyttet til sin rett. Likevel vet vi at det forekom skader på enkelte element under rivningen av R4 som tilsa at de ikke kunne ombrukes til samme formål. Samtidig var demonteringen av byggematerialer fra R4 et pilotprosjekt der rutiner og praksis blir til underveis. Dette kan forhåpentligvis tyde på at det vil forekomme færre skader i fremtiden ettersom prosedyrene blir mer innøvd.

I dette prosjektet har vi dog først og fremst basert oss på skadede elementer. Dersom alternativet er at produktet gjenvinnes og nedsirkuleres i form av knusing eller havner på deponi, vil det være bedre å holde seg nær innerste loop i sommerfugldiagrammet og heller ombruke produktet til et annet formål. I vårt tilfelle har det nye formålet vært et nytt dekke som vil medføre ytterligere behandling av materialet. Ut ifra vårt konstruerte livsløp for hulldekkene, tolker vi det slik at fasene mellom eksisterende bruksfase til ny bruksfase vil kreve unødig høyt ressursbruk slik prosessene sannsynligvis vil forløpe i dag. Dette gjelder særlig for demonterings- og bearbeidingsprosessen. Antakelig kan dette kreve større ressurser og utslipp, samt komplisere prosjektarbeidet ytterligere – sammenliknet med bruk av et annet aktuelt materiale. Dersom dette er tilfelle, vil det altså ikke lønne seg å bruke

hulldekker som dekke i landskapsanlegg. Dette kan dermed tyde på at det er utfordrende å finne alternativer til hvordan en kan gjenbruke betonghulldekker til et annet formål som ikke nedsirkulerer materialet.



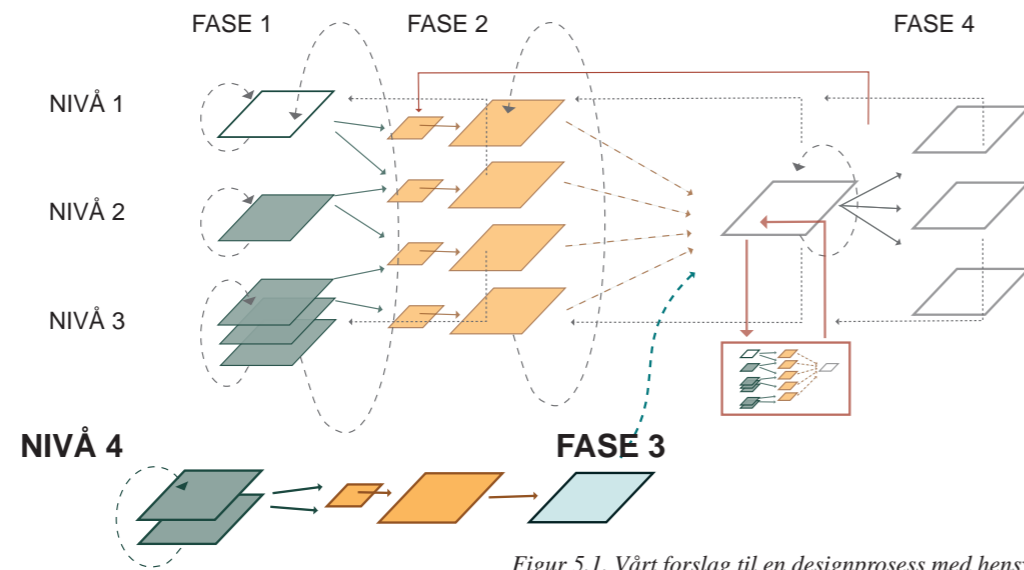


05

AVSLUTNING

Formålet med denne delen, er å oppsummere oppgaven gjennom en konklusjon og en refleksjon. Det blir viktig å peke på viktige funn vi har gjort underveis, og hva som kan gjøres videre.

5.1 KONKLUSJON



Figur 5.1. Vårt forslag til en designprosess med hensyn til sirkulær materialbruk i landskapsarkitektur. Nederste rad viser nytt steg for implementering av sirkulær materialbruk.

Denne masteroppgaven har som mål å svare på to forskningsspørsmål i form av en hovedproblemstilling og en tilhørende underproblemstilling.

Hovedproblemstilling:

Hvordan kan sirkulærøkonomiske vurderinger, med fokus på materialbruk, implementeres i en designprosess på byggeplannivå for landskapsarkitektur?

Vi har forsøkt å danne et bilde av hvilke faser og nivåer en designprosess innebærer for å komme frem til et helhetlig design (se fig. 5.1). Innledningsvis nevnte vi landskapsarkitekt Ian Thompson sin modell, Trivalent design (se fig 1.2), som indikerer at et optimalt design, balanserer estetiske-, sosiale- og miljømessige verdier. I denne beskrivelsen faller materiell ressursbruk under miljømessige verdier. Vårt inntrykk er at materiell ressursbruk har et for lite fokus i designprosessen slik praksisen er i dag. Samtidig er det viktig at fokus på materielle ressurser ikke går på bekostning av ytterligere miljømessige-, sosiale- og estetiske verdier. Med andre ord er det avgjørende for et helhetlig design at kompleksiteten av alle disse verdiene tas hensyn til i en designprosess. I denne oppgaven er de sosiale, estetiske og miljømessige verdiene på et overordnet nivå ivaretatt av Rodeo Arkitekter og SLAs planforslag.

Vi har derfor kunnet legge vårt hovedfokus på materiell ressursbruk på byggeplannivå. I oppgaven har vi lagt frem et forslag til hvordan

gjenbrukssøk og gjenbruksdesign kan innlemmes i en designprosess ved å utvide fasene for analyse og mulighetsforslag. I tillegg har vi lagt til en ekstra fase (fase 3) for utprøving og evaluering. Gjennom testing av denne strukturen har vi støtt på ulike utfordringer og muligheter som kan oppstå i en designprosess for sirkulær materialbruk. I denne oppgaven gjelder det for eksempel utfordringer som omhandler for dårlig materialkvalitet på fasadeelementer til å benytte det tilgjengelige materialet som ønsket, samt muligheten for å ombruke 50 trær som følge av oppmerksom kartlegging på stedet.

Etter vårt syn er det vesentlig at vurderinger rundt sirkulær materialbruk på byggeplannivå, gjennomføres parallelt med andre analyser og mulighetsforslag i prosjektet, og dermed innlemmes tidlig i prosessen. Dette er blant annet fordi det er tidkrevende å kartlegge tilgjengelige og egnede materialer, det er tid- og ressurskrevende å teste alternative løsninger, og ikke minst – materialet vil i større grad definere designet og derav hvordan designprosessen utspiller seg videre. Vi mener at en tidligere implementering av gjenbrukssøk og gjenbruksdesign kan gjøre det enklere å prioritere sirkulær materialbruk i planleggingen, og dermed virke positivt inn på ressursbruken i landskapsprosjekter.

Vi ønsker likevel å påpeke at måten vi har innlemmet gjenbrukssøk og gjenbruksdesign i designprosessen, ikke behøver å være en standard for hvordan materialhåndtering må skje fremover.

Snarere ønsker vi å synliggjøre viktigheten av en bevissthet rundt sirkulær materialbruk i landskapsarkitektur. Denne bevisstheten gjelder blant annet at materialanalyser må ligge til grunn for at landskapsarkitekter kan gjøre gode sirkulærøkonomiske vurderinger med hensyn til materialbruk.

I vårt eksempel har vi tatt utgangspunkt i planfasen på byggeplannivå, men vi ser absolutt verdien av at bevisstheten kommer inn i tidligere planfaser som områderegulering og forprosjekt. Da er det selvfølgelig også en fordel at det ligger tydelige visjoner og føringer i kommuneplanen. Et resultat av dette kan være at landskapsarkitektens rolle vil bevege seg utenfor de kontraktstyrte rammene som finnes i dag. På samme tid ser vi at prosesser rundt gjenbrukssøk og gjenbruksdesign krever tid og ressurser, noe en designprosess ofte kan skorte på. Vi har i denne oppgaven ikke gått inn på kontraktuelle rammer, men erfarer at dette også er en viktig faktor for hvordan designprosessen gjennomføres.

Et annet alternativ kan være at oppgaver fordeles mellom ulike aktører (eksempelvis aktører som spesialisere seg på ombruksdesign og -rådgivning) som i større grad kan standardisere tilbudet på markedet. Per i dag utvikles det stadig initiativer som vil gjøre sirkulær materialbruk i en designprosess mer standardisert og enklere å gjennomføre ved hjelp av spesialiserte aktører. Eksempler på dette er Mad sitt ombruksdesignteam Made, ombruksrådgiver Resirqel, Lendager UP,

Pådrivs sirkulære ressursentral, samt flere digitale plattformer for ombrukssøk.

Ved bruk av disse initiativene som et ekstra hjelpemiddel, i tillegg til en økt bevissthet rundt sirkulær materialbruk, tenker vi at prosesser omkring gjenbrukssøk og gjenbruksdesign kan implementeres på ulike måter avhengig av prosjektet. Avgjørende faktorer vil blant annet være prosjektets størrelse, lokasjon og ressursgrunnlag, kontekst og tilbud på markedet. Med andre ord vil det være et behov for å undersøke disse løsningene mer inngående for å finne ut hva som fungerer og hva som ikke fungerer.

Underproblemstilling:

Hvordan kan en designprosess med hensyn til sirkulær materialbruk utspille seg annerledes enn en konvensjonell designprosess?

I en konvensjonell designprosess der lineærøkonomien i stor grad dominerer, er designet ofte førende for materialutvelgelsen. For eksempel kan det være lettere å søke opp og bestille materialer av ønsket dimensjon, mengde og kvalitet for å tilpasse designets funksjon og estetikk. I en designprosess med fokus på sirkulær materialbruk derimot, vil materialet i større grad legge føringer for utformingen av designet, noe som igjen påvirker prosjektets plan, kostnad, logistikk og estetikk. Omstilling til sirkulær materialbruk i bygg- og anleggsnæringen vil dermed føre til en økt bevissthet rundt hvilke materialer som er

bærekraftige og hvordan aktuelle materialer kan utnyttes i et prosjekt. Dette vil gjelde materialer på stedet, samt andre aktuelle tilgjengelige materialer. Med andre ord, vil trolig tilgjengelige gjenbruksmaterialer i seg selv få en viktigere rolle i designprosessen.

I og med at gjenbruksmaterialer får en viktigere rolle, vil det antakelig være nødvendig å gi rom for eventuelle justeringer og endringer underveis i byggeprosessen. For eksempel kan tilgjengelighet og andre uforutsette hendelser stokke om på rekkefølgen i et prosjekts planlegging og utførelse. Vurderingene som gjøres underveis kan dermed skape mindre forutsigbarhet tidlig i prosjektet, og deler av designprosessen må kanskje utsettes til de fysiske materialene er tilgjengelige på byggeplass. Som landskapsarkitekt bør en altså være klar over at det stadig kan forekomme endringer omkring designet, og at en ikke alltid kan tegne ut ønsket detaljeringsgrad til ønsket tidspunkt, som en kanskje er vant til. For å håndtere en slik usikkerhet kan en for eksempel definere enkelte formgivende parametere for designet som ikke nødvendigvis er avgjørende for materialbruken. Formgivende parametere kan være mønster, fargevalg, størrelse eller liknende. På den måten muliggjøres en viss grad av detaljering før de faktiske materialene er bestemt.

Slik situasjonen er i dag, er det sannsynlig at en blir nødt til å gå mange runder før en kan lande materialvalget samt gjennomføringen av dette. En landskapsarkitekt kan i større grad bli nødt til

å samarbeide på ulike måter med andre aktører som entreprenører, ingeniører, byggherre og leverandører, for å muliggjøre, teste, kvalitetssikre og utvikle spesifikke løsninger for det valgte materialet underveis i prosessen.

Sirkulær materialbruk er på samme tid bare ett aspekt ved sirkulærøkonomiske prinsipper i landskapsarkitektur. Andre prinsipper kan for eksempel innebære hvordan vi håndterer vann, vegetasjon, jord og løsmasser (som vist i fig. 2.19). I arbeid med å integrere sirkulærøkonomiske prinsipper i en designprosess for landskapsarkitektur, støter vi også på andre viktige aspekter ved landskapsarkitekturen, som sosiale og estetiske verdier. I dette kryssningspunktet kan det dermed oppstå nye utfordringer og muligheter som påvirker vurderingsgrunnlaget vårt på nye måter.

Vi har opplevd at økt fokus på sirkulær materialbruk utfordrer balansen mellom disse verdiene, særlig i form av funksjon og estetikk, og kan resultere i en mer kompleks designprosess. I vårt eksempel ble blant annet Havnepromenadens trasé vurdert på grunnlag av viktige sosiale funksjoner og bevaringsverdien til et eksisterende materiale. Tilsvarende ble vedlikehold av det eksisterende betongdekket vurdert opp mot grad av ressursbruk og estetisk verdi.

Av disse eksemplene kom det frem at sirkulær materialbruk, sosiale funksjoner og estetikk innvirker på hverandre, men muligens til ulik grad. Vi opplevde at det i større grad er tydelige,

objektive rammer for utformingen av sosiale funksjoner. Dette gjelder blant annet universell utforming, noe som veide tungt i avgjørelsen omkring vårt designgrep. Når det gjelder estetikk, er det vanskeligere å peke på hva som er 'rett og galt' eller 'pent og stygt' fordi det er en mer subjektiv oppfatning som regjerer. Ved sirkulær materialbruk kan det være en fare for at materialet først og fremst definerer estetikken. Vi tenker derfor at landskapsarkitekten har en viktig rolle i å lete frem verdier i de aktuelle materialene for deretter å fremheve materialkvalitetene på en god måte gjennom designet. Dette kan blant annet være gjennom komposisjon, sammensetning, fremheve kontraster og trekke frem historiske lag. Et anlegg som skaper en positiv estetisk opplevelse blant folk, kan potensielt sikre at anlegget består i lang, lang tid.

Selv om det i dag oppleves som at sirkulær materialbruk begynner å få mer fokus, er det fortsatt mange barrierer som bremser implementeringen av dette i en designprosess på byggeplannivå. Det er mange 'tannhjul' som skal kombineres og finjusteres før sirkulær materialbruk er en naturlig komponent i prosessen. I og med at en lineær økonomi med en innarbeidet bruk-og-kast-mentalitet dominerer, er mange av barrierene i denne sammenheng strukturelle. En omfattende omstilling bør derfor skje i bygg- og anleggsnæringen for å oppnå sirkulær materialbruk av et visst omfang. En slik omstilling vil antakelig ta tid, og trolig vil det ta mange år før nye rutiner er etablert. Innarbeidet praksis må endevendes,

og ambisjoner, visjoner og store ord må komme til syne i handling. Dette vil bli en utfordring, og spørsmålet er derfor; til hvilken grad er det mulig å overkomme barrierene knyttet til en lineær økonomi, så sirkulær materialbruk kan bli konvensjonell praksis i landskapsarkitektur?

5.2 REFLEKSJON

Hva har vi lært?

Vi har lært at sirkulærøkonomiske vurderinger strekker seg fra globalt til lokalt nivå, hvor globale og nasjonale ambisjoner og føringer påvirker den lokale gjennomføringsevnen, og der lokale handlinger har betydning for planetens tåleevne.

Vi har lært at per i dag er det mange ulike barrierer som kompliserer en design- og byggeprosess som tar hensyn til sirkulær materialbruk. Spesielt føringer og andre systemer som er konstruert for en lineær økonomi gjør det vanskelig å utøve sirkulær materialbruk i praksis. Dette kan være fordyrende for prosjekter, og avveininger mellom å prioritere kostnader eller klimafotavtrykk må da gjøres. Det er uansett viktig at noen er foroverlent, og baner vei for at det skal bli lettere å gjennomføre i fremtiden.

Vi har lært at sirkulærøkonomiske vurderinger legger til nye begrensende faktorer i en designprosess, men at det óg kan være en drivkraft for innovasjon og utvikling. Vi ser at innovasjon er viktig for å teste og utvikle nye muligheter for ombruk av materialer, for utvikling av ny teknologi og systemer, og for optimalisering av materialenes livsløp.

Vi har lært at når sirkulærøkonomiske hensyn skal implementeres i designprosessen kan rollefordelingen mellom landskapsarkitekten og andre aktører bli noe forandret. Dette handler blant annet om at landskapsarkitekten går utenfor sin vanlige kontraktstyrte rolle med tegning og beskrivelse, og definerer tydeligere hvilke

spesifikke materialer som skal benyttes og hvor disse kommer fra. Dette er normalt entreprenørens oppgave, og er derfor med på å understreke viktigheten av tett samarbeid fra begynnelsen av.

Vi har lært at sirkulærøkonomiske hensyn bare er ett av utallige hensyn som må tas av landskapsarkitekter. For å oppnå et trivalent design må også sosiale og estetiske verdier balanseres opp mot de miljømessige verdiene. Det er nok behov for at sirkulærøkonomi får en større bevissthet blant landskapsarkitekter og andre aktører i byggenæringen, men det bør utøves på en gjennomtenkt måte så uterommene både har et lite klimafotavtrykk, er funksjonelle, og på samme tid er estetisk tiltalende.

Vi har lært at i en materialkartleggingsprosess er det mange tilfeldigheter som spiller inn med tanke på faktorer som tilgjengelighet, tidspunkt, lokasjon, kontaktnettverk og plattformer for materialsøk. Da vi gjennomførte materialkartleggingen, var det få og lite gjennomarbeidede digitale plattformer for kartlegging av byggematerialer. Mye har skjedd i løpet av våren, og på nåværende tidspunkt er flere helhetlige digitale plattformer enten lansert eller på vei til å lanseres, og det er mulig at dette allerede har gjort kartleggingsprosessen enklere.

Hva har vært utfordrende?

Noe av det som har vært mest utfordrende i arbeidet med å skaffe et helhetlig bilde av designprosessen har vært en manglende realisme i våre undersøkelser. I og med at vi ikke er en reell aktør i et faktisk prosjekt, får vi antakelig ikke et fullstendig bilde på de utfordringene, mulighetene og erfaringene som kunne oppstått om dette hadde blitt gjennomført i virkeligheten. Dette kom særlig til syne i materialkartleggingen og kvalitetssikringen av materialene, og gjelder for eksempel mulighetene for testing av idéer og materialer, fremdriftsplan og logistikk for prosjektet, og rollefordeling blant samarbeidsaktører. I en reell situasjon ville nok både uforutsette barrierer, samt muligheter blitt oppdaget, og påvirket prosessen i ulike retninger.

Utviklingen av denne masteroppgaven har vært preget av at vi hadde lite erfaring med tematikken til å begynne med, og retningen for oppgaven har forandret seg underveis. I tillegg er dette et felt i rask utvikling, med lite fotfeste i landskapsarkitekturen, og uten en tydelig metodikk for oss å rette seg etter. Utgangspunktet for oppgaven var å gjøre en prosjektering basert på sirkulærøkonomiske prinsipper, men underveis i arbeidet ble det mer naturlig å rette fokuset mot hvordan, og hva en slik anvendelse av sirkulærøkonomiske prinsipper kan gjøre med en designprosess.

Ettersom veien i stor grad har blitt til underveis, har vi møtt på noen blindveier i arbeidet. Det vi har

opplevd som blindveier tror vi likevel har hatt verdi ettersom det har gitt oss erfaringer og kunnskap å bygge videre på. Et eksempel er undersøkelsene vi gjorde i forbindelse med fasadeelementene, men som til slutt viste seg å være uegnet for vårt formål. Blindveiene kan altså sies å ha vært en del av den iterative designprosessen, og selv om vi av og til opplevde det som dårlig disponert tid, ser vi i ettertid at det likevel ikke har vært bortkastet. I en designprosess kan en blindvei i ett prosjekt, være til nytte i et annet.

Vi jobbet lenge aktivt med å prosjektere Grønlikaia, men etter hvert som det ble klart for oss at det var mer naturlig å rette fokuset i oppgaven mot designprosessens metode, ble en del av dette materialet utelatt. Vårt tydelige fokus på materiell ressursbruk har gjort det utfordrende å gjennomføre en helhetlig planlegging. På et overordnet nivå er en helhetlig plan ivaretatt av Rodeo Arkitekter og SLAs planforslag, men på byggeplannivå har sirkulær materialbruk, på grunn av oppgavens tema, fått et større fokus enn sosiale og estetiske verdier. Å utarbeide en helhetlig plan hadde derfor trolig vært enklere om vi hadde valgt et prosjektområde med høyere detaljeringsgrad (eller et ferdig bygget prosjekt), hvor eksisterende materialvalg kunne blitt sammenlignet med et alternativt sirkulært materialvalg.

Vi ser for oss at denne uoversiktlige veien mot et resultat også kan være realiteten for mange landskapsarkitekter som har fokus på sirkulær materialbruk i arbeidslivet. Vi har erfart at det er

‘uopptrukkede stier’, og trolig mange veier mot målet, der den beste måten å optimalisere sin egen prosess kan være å bygge arbeidet videre på egne og andres erfaringer. Disse utfordringene har uansett gitt oss en bratt læringskurve, og vi er nå bedre rustet til å ta fatt på vurderinger rundt sirkulær materialbruk i fremtidige prosjekter.

Hva kunne vi gjort videre?

Utforskningen av hvordan sirkulær materialbruk best kan implementeres i en designprosess stopper ikke her. Om vi hadde arbeidet videre med oppgaven er det flere punkter vi kunne gått mer i dybden på.

Kartleggingen kunne vært enda mer omfattende og systematisk, både på og utenfor Grønlikaia. Nå som ulike digitale og fysiske materialplattformer lanseres, kunne vi i tillegg undersøkt hvordan disse fungerer, og om de faktisk vil være med på å forenkle kartleggingsprosessen. I denne sammenheng kunne vi også sett på om det finnes mer standardiserte sirkulære materialressurser på markedet, og eventuelt undersøkt hvordan anvendelsen av disse kan påvirke designprosessen.

Vi kunne gått enda mer i dybden på gjenbrukspotensialet på hvert enkelt material, for å se hvilke andre utfordringer og muligheter ulike scenarier kunne innebåret. Ved videre arbeid kunne vi i tillegg tatt med oss de resterende stegene inn i designprosessen, og produsert et helhetlig planforslag. Vi kunne da forsøkt å gå inn på hvilke kostnader sirkulær bruk av materialer kunne medført, og sammenliknet økonomisk gevinst eller tap opp mot mer konvensjonell bruk av materialer. Det ville da også være naturlig å gå mer i detalj på livsløpsvurderinger.

Fysisk testing av enkelte materialer hadde også vært interessant å gjennomføre for å få et innblikk i hvordan denne delen av prosessen kan forløpe.

Dette kunne også gitt oss et mer realistisk bilde på om idéene våre faktisk kan fungere i praksis. Videre ville det være naturlig å gå mer inn på fremtidig drift og vedlikehold, og se på hvordan dette kan påvirke uteanleggenes og materialressursenes holdbarhet.

I et mer overordnet perspektiv kunne vi gått mer inn på hvordan samspillet i en designprosess med hensyn til sirkulær materialbruk kan arte seg. I oppgaven kunne vi med fordel ha intervjuet flere aktører som byggherre, kommune og entreprenører. Viktigheten av dette samspillet er noe vi har forstått gjennom oppgaven, men som ikke var like tydelig for oss i starten da vi valgte ut informanter.

Å undersøke hva det vil ha å si for en landskapsarkitekt når en beveger seg utenfor sin kontraktstyrte rolle, samt tilegne oss mer kunnskap om kontrakter, rollefordeling og faser i en designprosess hadde også vært nyttig for en dypere forståelse av hvordan alt henger sammen. I denne sammenheng ville det vært naturlig å undersøke forskjellige muligheter som ligger i ulike kontraktsformer. Da kunne vi eksempelvis undersøkt potentialet for å fokusere på sirkulærøkonomi i de tidligste planfasene, og kanskje sett tydeligere hvordan premisser som legges, eller ikke legges, i tidligfase kan påvirke designprosessen på byggeplannivå.

5.3 LITTERATURLISTE

A

Antonelli, P., Burckhardt, A. (2020). *The Neri Oxman Material Ecology Catalogue*. New York: The Museum of Modern Art

Asplan Viak. (2018). *Utredning av barrierer og muligheter for ombruk av byggematerialer og tekniske installasjoner i bygg*. Tilgjengelig fra: [Utredning av barrierer og muligheter for ombruk av byggematerialer og tekniske installasjoner i bygg \(byggemiljo.no\)](#). (Lest: 24.02.2021)

Asplan Viak. (2019). *Virkemidler for økt ombruk*. Tilgjengelig fra: [Virkemidler for økt ombruk i Oslo kommune \(klimaoslo.no\)](#) (Lest: 25.2.2021)

Asplan Viak. (u.å.a). *Kristian Augusts gate 13*. Tilgjengelig fra: <https://www.asplanviak.no/prosjekt/13298/> (Lest: 23.02.2021)

Asplan Viak. (u.å.b). *Hvilke materialer og komponenter kan man bruke?*. Tilgjengelig fra: [Hvilke materialer og komponenter kan man bruke? - Asplan Viak AS](#) (Lest: 01.04.2021).

B

Biomimicry Institute. (2021). *What is biomimicry?* Tilgjengelig fra: [What Is Biomimicry? – Biomimicry Institute](#) (Lest: 01.02.2021)

Bjørheim, K. (2018). *IBMs digitale tvilling skal hjelpe byggenæringen å bli bærekraftig*. Tilgjengelig fra: <https://www.tu.no/artikler/ibms-digitale-tvilling-skal-hjelpe-byggenaeringen-a-bli-baerekraftig-br/449543> (Lest: 24.02.2021)

Bordas, D. (2018). *Umnutzung Alter Flugplatz Maurice Rose Airfield*. Tilgjengelig fra: <https://www.publicspace.org/works/-/project/d079-umnutzung-alter-flugplatz-maurice-rose-airfield> (Lest: 23.02.2021).

Byggjeneste. (2011). *Om FDV-dokumentasjon*. Tilgjengelig fra: [Om-FDV-dokumentasjon.pdf \(byggjeneste.no\)](#). (Lest: 16.02.21)

Byggjeneste. (u.å.). *Om FDV-dokumentasjon*. Tilgjengelig fra: [Om FDV-dokumentasjon for selve bygget og byggevarer - Byggjeneste](#). (Lest: 16.02.21)

Bypakke Tønsberg-regionen. (u.å.). *Hva er en planprosess?* Tilgjengelig fra: [Hva er en planprosess? \(bypakketonsbergregionen.no\)](#) (Lest: 20.05.2021)

C

Christensen, N., A, Almar-Næss. (2019). *Stål*. Tilgjengelig fra: [stål – Store norske leksikon \(snl.no\)](#) (Lest: 01.04.2021)

Circle House. (2018). *Circle House – Denmark's first circular housing project*. Tilgjengelig fra: [The House – Building a Circular Future](#) (Lest: 20.01.2021)

Circular Norway. (2019). *Avfall er materialer som ikke har en identitet*. Tilgjengelig fra: [Avfall er materialer som ikke har en identitet \(circularnorway.no\)](#) (Lest: 25.02.2021)

Circular Norway. (2020). *The Circularity Gap Report Norway 2020*. Tilgjengelig fra: https://de312f73-4ba4-4a83-b0e6-01dc20f54c34.filesusr.com/ugd/8853d3_4878d746a9fc40f0a9aacd113e090abc.pdf (Lest:11.01.2021)

Circular Norway. (u.å.). *Rundebord viste at i Nederland oppnår sirkulær suksess ved tett samarbeid med næringslivet*. Tilgjengelig fra: [Rundebord viste at i Nederland oppnår sirkulær suksess ved tett samarbeid med næringslivet – Circular Norway](#) (Lest: 04.05.2021)

D

De Architect. (2017). *Circl in Amsterdam – the Architecten Cie. De Architect*. Tilgjengelig fra: [ARC17 Architectuur: Circl in Amsterdam – de Architecten Cie - De Architect](#). (Lest 23.02.2021)

Deloitte. (2020a). *Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi - Delutredning 1: Potensial for økt sirkularitet*. Oslo: Klima- og miljødepartementet. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/contentassets/7ca1a81f57cc4611a193570e80c4dafd/deloitte_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi_potensialer.pdf (Lest: 10.02.2021)

Deloitte. (2020b). *Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi – Delutredning 2: Barrierer for å utløse potensial for sirkulær økonomi i Norge*. Oslo: Klima- og miljødepartementet. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/contentassets/7ca1a81f57cc4611a193570e80c4dafd/deloitte_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi_barrierer-delrapport-2.pdf (Lest: 02.11.2020)

Deloitte. (2020c). *Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi – Delutredning 3: Virkemidler for å utløse potensial for sirkulær økonomi i Norge*. Oslo: Klima- og miljødepartementet. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/contentassets/7ca1a81f57cc4611a193570e80c4dafd/deloitte_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi_virkemidler-delutredning-3.pdf (Lest: 02.11.2020)

Det Kongelige Akademi. (u.å.). *Kasper Guldager Jensen*. Tilgjengelig fra: <https://kglakademi.dk/employee/kasper-guldager-jensen> (Lest: 06.05.2021)

DiBK. (2017). *Veiledning om tekniske krav til byggverk*. Tilgjengelig fra: [Byggteknisk forskrift \(TEK17\) - Direktoratet for byggkvalitet \(dibk.no\)](#). (Lest: 11.02.21)

DiBK. (2021). *Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK)*. Tilgjengelig fra: [Forskrift om dokumentasjon av byggevarer \(DOK\) - Direktoratet for byggkvalitet \(dibk.no\)](#). (Lest: 11.02.21)

DiBK. (u.å.a). *Byggevareforordningen*. Tilgjengelig fra: [Byggevareforordningen - Direktoratet for byggkvalitet \(dibk.no\)](#). (Lest 11.02.21)

DiBK. (u.å.b). *Tilsyn. Vedlegg 3.2 Prosjekteringsprosessen*. Tilgjengelig fra: [3.2.4. Prosjektprosessen tilpasset - Direktoratet for byggkvalitet \(dibk.no\)](#) (Lest: 06.05.2021)

Donker groep. (u.å.). *Circl, ABN AMRO – Zuidas in Amsterdam. Donker groep*. Tilgjengelig fra: [Project - Circl ABN AMRO - Volledig circulaire daktuin \(donkergroep.com\)](#). (Lest: 23.02.2021).

Doughnut Economics Action Lab, Biomimicry 3.8, C40 Cities, Circle Economy. (2020). *About Doughnut Economics*. Tilgjengelig fra: [2cnf2xc5x1lhbfs35nr9qm68omr \(digitaloceanspaces.com\)](https://digitaloceanspaces.com/2cnf2xc5x1lhbfs35nr9qm68omr) (Lest: 28.01.21)

Doughnut Economics Action Lab. (2021). *Creating City Portraits*. Tilgjengelig fra: [Creating City Portraits | DEAL \(doughnuteconomics.org\)](#) (Lest: 27.01.21)

E

Egeberg, J. R. (2020). *Kristian Augusts gate 13 – Flerfunksjonelle blågrønne tak og ombruk av materialer*. Oslo: Asplan Viak. Tilgjengelig fra: [Webinar: Kristian Augusts gate 13 - Flerfunksjonelle blågrønne tak og ombruk av materialer on Vimeo](#) (Webinar: 20.10.2020)

Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Engineering the circular economy. The art of design for disassembly*. Tilgjengelig fra: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/news/EMF_Engineering-the-Circular-Economy_300913.pdf (Lest: 02.11.2020)

Ellen MacArthur Foundation. (2017a). *Concept*. Tilgjengelig fra: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept> (27.01.2021)

Ellen MacArthur Foundation. (2017b). *Infographic - Circular Economy System Diagram*. Tilgjengelig fra: [Circular Economy System Diagram \(ellenmacarthurfoundation.org\)](#) (Lest: 27.01.2021)

Ellen MacArthur Foundation. (2017c). *Learning Path – Circular design*. Tilgjengelig fra: [Circular Design \(ellenmacarthurfoundation.org\)](#) (Lest: 13.01.2021)

Ellen MacArthur Foundation. (2017d). *Learning Path – The Circular Economy in Detail*. Tilgjengelig fra: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/explore/the-circular-economy-in-detail> (Lest: 27.01.21)

Ellen MacArthur Foundation. (2017e). *Schools of thought*. Tilgjengelig fra: [Circular Economy Schools Of Thought \(ellenmacarthurfoundation.org\)](#) (Lest: 27.01.2021)

Ellen MacArthur Foundation. (2017f). *What is circular economy?*. Tilgjengelig fra: [What Is the circular economy? \(ellenmacarthurfoundation.org\)](#) (Lest: 16.02.2021)

ENOVA. (u.å.). *Konseptutredning for fremstilling og dokumentasjon av ombrukshulldekker fra Regjeringskvartalet til bruk i Oslo Storbylegevakt*. (Rapport tilsendt fra Siri Martiradonna) (Tilsendt: 09.02.2021)

ENTRA. (2021). *Erfaringsrapport ombruk: Kristian Augusts gate 13*. Tilgjengelig fra: [Microsoft Word - KA13 Erfaringsrapport ombruk Rev1. 19.01.20 \(insenti.no\)](#) (Lest: 30.04.2021)

EPEA. (u.å.). *Cradle to Cradle*. Tilgjengelig fra: [Cradle to Cradle - EPEA - Netherlands](#) (Lest 27.01.2021)

Europakommisjonen. (2019). *The European Green Deal*. Tilgjengelig fra: [EUR-Lex - 52019DC0640 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#) (Lest: 08.02.2021)

Europakommisjonen. (2020). *Questions and Answers: A New Circular Economy Action Plan for a Cleaner and More Competitive Europe*. Tilgjengelig fra: [Q&A: A New Circular Economy Action Plan \(europa.eu\)](#) (Lest: 08.02.2021)

Europakommisjonen. (u.å.). *A European Green Deal*. Tilgjengelig fra: [A European Green Deal | European Commission \(europa.eu\)](#) (Lest: 08.02.2021)

F

FN. (2021). *Ansvarlig forbruk og produksjon*. Tilgjengelig fra: [Ansvarlig forbruk og produksjon \(fn.no\)](#) (Lest: 11.02.2021)

Fremtidens byggenæring. (2020). *R4 er revet*. Tilgjengelig fra: [R4 er revet | Fremtidens Byggenæring](#) (Lest 05.05.2021)

Fuglseth, M., Haanes, H., Andvik, O. D., Nordby, A. S., Brekke-Rotwitt, P. & Våtevik, S. (2020). *Klimavennlige byggematerialer. Potensial for utslippskutt og barrierer mot bruk*. Tilgjengelig fra: [Klimavennlige byggematerialer | Enova](#) (Lest: 04.03.2021)

Futurebuilt. (2021). *Erfaringsrapport fra sirkulærprosjektet KA13*. Tilgjengelig fra: <https://www.futurebuilt.no/Nyheter#!/Nyheter/Erfaringsrapport-fra-sirkulaerprosjektet-KA13> (Lest: 04.05.2021)

Futurebuilt. (u.å.a). *Om oss*. Tilgjengelig fra: [FutureBuilt](#) (Lest: 31.03.2021).

Futurebuilt. (u.å.b). *Veileder for sirkulære nabolag*. Tilgjengelig fra: [Veileder sirkulære nabolag \(V1 -07.10.20\).pdf](#) (Lest: 20.05.2021)

Futurebuilt, Bærum kommune, Smart City Bærum, Bærum næringsråd, Grønn byggallianse, Enova og FME ZEN. (2021). *Sirkulære Fornebu*. Tilgjengelig fra: <https://www.futurebuilt.no/Arrangementer#!/Arrangementer/Sirkulaere-Fornebu> (Webinar 09.02.2021)

G

Grønn Byggallianse. (2019). *Tenk deg om før du river - Tipshefte fra Grønn Byggallianse*. Tilgjengelig fra: [Tenk-deg-om-før-du-river.pdf \(byggalliansen.no\)](#) (Lest: 25.02.2021)

GXN Innovation, 3XN Architects, MT Højgaard, VIA Byggeri, Kingo Karlsen, Vugge til Vugge Danmark & Henrik Innovation. (2018). *Building a Circular Future*. Tilgjengelig fra: [Building-a-Circular-Future_3rd-Edition_Compressed_V2-1.pdf \(3xn.com\)](#) (Lest: 16.02.2021)

H

Hav Eiendom. (2020). *Doughnut Economics til grunn for vårt byutviklingsarbeid*. Tilgjengelig fra: [Doughnut Economics til grunn for vårt byutviklingsarbeid | Hav Eiendom](#) (Lest: 31.03.2021)

Hav Eiendom & Rodeo arkitekter. (2020). *Grønlikaia Planinitiativ del 3/3, Juni 2020, Illustrasjonshefte*. Tilgjengelig fra: [showfile.asp \(oslo.kommune.no\)](#) (Lest: 01.04.2021)

HAV Eiendom & Rodeo Arkitekter. (u.å.). *Om Fjordbyen*. Tilgjengelig fra: [Om Fjordbyen | Grønlikaia \(gronlikaia.no\)](#) (Lest: 17.05.2021)

Holt, A. (2015). *Ombruk i designprosessen*. Tilgjengelig fra: [Ombruk i designprosessen | arkitektnytt.no](#) (Lest: 06.05.2021)

Hovland, K. M. (2020). *Oslo skjerper krav til byggeplasser: Alle skal være fossilfrie. E24*. Tilgjengelig fra: [Oslo skjerper krav til byggeplasser: Alle skal være fossilfrie – E24](#) (Lest: 30.04.2021)

Hugsted, R. (2021). *Bygg og anlegg*. Tilgjengelig fra: https://snl.no/bygg_og_anlegg (Lest: 14.05.2021)

I

Ibenholt, K., Frisell, M. M., Gobakken, L. R., Hegnes, A. W., Walbækken, M. M. (2020). *Samfunnsøkonomisk analyse av redusert avfall i byggebransjen*. Tilgjengelig fra: https://dibk.no/globalassets/02.-om-oss/rapporter-og-publikasjoner/samfunnsokonomisk-analyse-av-reduert-avfall-i-byggebransjen_nibio-og-samfunnsokonomisk-analyse-2020.pdf (Lest: 27.05.2021)

IFLA. (u.å.). *IFLA climate change working group*. Tilgjengelig fra: <https://www.iflaworld.com/climate-change-working-group> (Lest: 28.01.2021).

J

Jacobsen, U. I., Kallbekken, S. & Lahn, B. (2021). *Parisavtalen*. Tilgjengelig fra: [Parisavtalen – Store norske leksikon \(snl.no\)](#) (Lest: 10.02.2021)

Johansson, D. (2007). *Material i landskapet: om att åldras med skönhet*. Klippan: ARKUS.

Jørgensen, G. K. (2007). *Hvad er Biomimicry? Arkitekten*, 14: 55-59. Tilgjengelig fra: [Hvad er Biomimicry? by 3XN_GXN - issuu](#). (Lest: 02.02.2021)

K

Kate Raworth. (u.å.). *About*. Tilgjengelig fra: [About | Kate Raworth](#) (Lest: 06.05.2021)

KFA. (u.å.). *Kontrollordningen For Asfaltgjenvinning*. Tilgjengelig fra: [Hjem | KFA \(asfaltgjenvinning.no\)](#) (Lest: 18.05.2021).

Kilvær, L., Myhre, K., Widenoja, E. (2018). *Ombruk av stål: og tilknyttede byggematerialer*. Tilgjengelig fra: [DIP15 OMBRUK AV KONSTRUKSJONSSTÅL OG TILHØRENDE BYGGEMATERIALER. Norsk Stålforbund PDF Free Download \(docplayer.me\)](#) (Lest: 25.02.2021)

Kristiansen, B., Lindland, J., Østmoen, T. (2004). *Betongrehabilitering: metoder og utførelse*. 2. utg. Lillestrøm: Byggenæringens Forlag AS.

Krogh, E. R. (2014). *Gjenbruk av materialer i landskapsarkitekturen*. Masteroppgave. Ås: Norges miljø- og

biovitenskaplige universitet. Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/217494> (Lest: 01.02.2021)

Klima- og miljødepartementet. (2004). *Oslo kommune – reguleringsplan for Bjørvika – Bispevika – Lohavn (utbyggingsområder, park, bevaring, kulturminner)*. Tilgjengelig fra: [Oslo kommune - reguleringsplan for Bjørvika—Bispevika—Lohavn \(utbyggingsområder, park, bevaring, kulturminner\) - regjeringen.no](https://www.oslo.kommune.no/reguleringsplan-for-bjorvika-bispevika-lohavn-utbyggingsomrader-park-bevaring-kulturminner) (Lest: 31.03.2021)

Klima- og miljødepartementet. (u.å.). *Sirkulær økonomi*. Tilgjengelig fra: [Sirkulær økonomi - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/tema/sirkulaer-okonomi). (Lest: 11.02.21)

Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2019). *Mulig revisjon av byggevareforordningen*. Tilgjengelig fra: [Mulig revisjon av byggevareforordningen - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/tema/byggevareforordningen). (Lest: 12.02.21)

Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2021). *Nå blir det enklere å bruke brukte byggematerialer om igjen*. Tilgjengelig fra: [Nå blir det enklere å bruke brukte byggematerialer om igjen - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/tema/byggematerialer-om-igjen). (Lest: 16.02.21)

L

Landezine. (2014). *Alter Flugplatz Kalbach Frankfurt am Main*. Tilgjengelig fra: <http://landezine.com/index.php/2014/09/alter-flugplatz-kalbach-frankfurt-am-main-by-gtl-landschaftsarchitekten/>. (Lest: 23.02.2021)

Landscape Architects Declare. (u.å.). *Landscape Architects Declare Climate and Biodiversity Emergency*. Tilgjengelig fra: [Landscape Architects Declare Climate and Biodiversity Emergency](https://www.landscapearchitectsdeclare.com/) (Lest: 28.01.2021)

Larsen, H., N. (u.å.). *LCALAB*. Tilgjengelig fra: <https://www.asplanviak.no/lca/> (Lest: 24.02.2021)

LCA.no. (u.å.) *Hva er LCA?*. Tilgjengelig fra: <https://lca.no/hva-er-lca/> (Lest: 24.02.2021)

Leland, B. N. (2008). Prosjektering for ombruk og gjenvinning. Tilgjengelig fra: [Prosjektering for Ombygging og Gjenbruk \(byggemiljo.no\)](https://www.byggemiljo.no/prosjektering-for-ombygging-og-gjenbruk) (Lest: 02.02.2021)

Lendager, A. & Vind, D. L. (2018). *A Changemaker's Guide to the Future*. Danmark: Narayana Press

Lenzholzer, S., Brink, A. V., Duchhart, I. (2016). The relationship between research and design. *ResearchGate*. Tilgjengelig fra: [PDF\) The relationship between research and design \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/309111111) (Lest: 19.01.2021)

Loop. (2018). *Avfall*. Tilgjengelig fra: [avfall – Store norske leksikon \(snl.no\)](https://www.snl.no/avfall) (Lest: 14.05.2021)

Loopfront. (u.å.). *Loopfront*. Tilgjengelig fra: [Loopfront - Recycle and reuse made easy](https://www.loopfront.no/) (Lest: 25.02.2021)

Lovdata. (2019). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71> (Lest: 06.05.2021)

Lovdata. (2020a). *Lov og vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven)*. Tilgjengelig fra: [Lov om vern mot forurensninger og om avfall \(forurensningsloven\) - Lovdata](https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2020-06-27-71). (Lest: 25.02.2021)

Lynch, K. & Hack, G. (1993) *Site planning*. 3.utg. Cambridge, Massachusetts og London: The MIT Press

M

Mad Arkitekter. (u.å.) *Kristian August gate 13*. Tilgjengelig fra: <https://www.mad.no/prosjekter/kristian-august-gate-13> (Lest: 23.02.21)

Madaster. (2020). *Madaster*. Tilgjengelig fra: [Madaster – Norge](https://www.madaster.com/) (Lest: 25.02.2021)

Miljødirektoratet. (2020). *Hva er sirkulær økonomi?* Tilgjengelig fra: [Sirkulær økonomi - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](https://www.miljodirektoratet.no/tema/sirkulaer-okonomi) (Lest: 03.03.2021)

Miljødirektoratet. (u.å.). *Hva er sirkulær økonomi?* Tilgjengelig fra: [Sirkulær økonomi - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](https://www.miljodirektoratet.no/tema/sirkulaer-okonomi) (Lest: 26.02.2021)

N

NAL. (2021a). *Grønlikaia, Oslo*. Tilgjengelig fra: [Grønlikaia, Oslo | NAL \(arkitektur.no\)](https://www.nal.no/tema/gronlikaia) (Lest: 31.03.2021)

NAL. (2021b). *Klimavennlige bygg er god investering*. Tilgjengelig fra: [Klimavennlige bygg er god investering](https://www.nal.no/tema/klimavennlige-bygg-er-god-investering) (Lest: 31.03.2021)

[ring | NAL \(arkitektur.no\)](https://www.nal.no/tema/ring) (Lest: 05.03.2021)

NIBIO. (u.å.). *Livsløpsanalyser (LCA)*. Tilgjengelig fra: <https://www.nibio.no/tema/miljo/livslopsanalyser-lca> (Lest: 24.02.2021)

Nijhuis, S. & Bobbink, I. (2012). Design-related research in landscape architecture. *Journal of Design Research* 10 (4): 239–257. doi: 10.1504/JDR.2012.051172.

Nilsen, T. T. (2021). Sirkulær revolusjon. *Arkitektnytt*. Tilgjengelig fra: [Sirkulær revolusjon | arkitektnytt.no](https://www.arkitektnytt.no/) (Lest: 12.02.21).

NL Greenlabel. (2019). Circular garden Circl ABN AMRO, Amsterdam. *NL Gebieds Label*. Tilgjengelig fra: [Circulaire tuin Circl ABN AMRO, Amsterdam - NL Gebiedslabel](https://www.nlgreenlabel.nl/). (Lest: 23.02.2021)

Nordby, A. S. (2009). *Salvageability of building materials: Reasons, criteria and consequences regarding architectural design that facilitate reuse and recycling*. Doktoravhandling. Trondheim: Norges Teknisk-Naturvitenskaplige Universitet. Tilgjengelig fra: <http://hdl.handle.net/11250/231092> (Lest: 01.02.2021)

Nordby, A. S. (2016). *Hvilke materialer og komponenter kan man bruke?* Tilgjengelig fra: [Hvilke materialer og komponenter kan man bruke? - Asplan Viak AS](https://www.asplanviak.no/hvilke-materialer-og-komponenter-kan-man-bruke) (Lest: 21.03.2021)

Nordby, A. S. (2019) *Design for demontering og ombruk*. Oslo: Grønn Byggallianse & Future Built. Tilgjengelig fra: [Design for demontering og ombruk v/ Anne Sigrid Nordby, Asplan Viak - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=6060606060) (Foredrag 06.06.2019)

Norsk Bergindustri. (2013). *Steinhåndboka – Naturstein utemiljø*. Tilgjengelig fra: <https://www.norskbergindustri.no/siteassets/publikasjoner/utemiljo.pdf> (Lest: 29.03.2021)

Norsk Betongforening. (2016). *Visste du dette om betong og miljø?* Tilgjengelig fra: [175705-Visste-du-dette-om-betong-og-miljø _Oppdatert-versjon.pdf](https://www.betong.no/visste-du-dette-om-betong-og-miljo) (Lest 01.04.2021)

Norsk betongforening. (2018a). God arkitektur varer lenge. *Byggeindustrien*. Tilgjengelig fra: [1-NB-web-God-arkitektur-varer-lenge.pdf \(betong.net\)](https://www.betong.net/1-NB-web-God-arkitektur-varer-lenge.pdf) (Lest: 01.04.2021)

Norsk betongforening. (2018b). Resirkulering og gjenbruk av betong. *Byggeindustrien*. Tilgjengelig fra: [7-web-Resirkulering-og-gjenbruk-av-betong.pdf](https://www.betong.net/7-web-Resirkulering-og-gjenbruk-av-betong.pdf) (Lest: 01.04.2021)

Norsk Stål. (u.å.). *Grønnere – Stålproduksjon i dag*. Tilgjengelig fra: [Grønnere – Stålproduksjon i dag \(norskstaa.no\)](https://www.norskstaa.no/) (Lest: 01.04.2021)

Norsk sjøfartsmuseum. (2004). Årbok (Norsk sjøfartsmuseum). 2004. Otto Stenersens Boktrykkeri A.S, Oslo. Tilgjengelig fra: https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digitidsskrift_2019051381011_001.

O

Oslo arkitekturtriennale. (u.å.). *Arkitekturpodden- Episode #4: En samtale om ombruk og klima*. Tilgjengelig fra: [Arkitekturpodden | Oslo Arkitekturtriennale \(oslotriennale.no\)](https://www.osloarkitekturtriennale.no/) (Hørt: 15.05.2021)

Oslo Byleksikon. (u.å.). *Fjordbyen*. Tilgjengelig fra: [Fjordbyen – Oslo Byleksikon](https://www.oslobyleksikon.no/) (Lest: 04.04.2021)

Oslo Havn KF. (2012). Maritim kulturminneplan for Oslo havn. Tilgjengelig fra: [kulturminneplan_net.pdf \(wordpress.com\)](https://www.oslo.kommune.no/kulturminneplan-nett.pdf) (Lest: 29.03.2021).

Oslo Havn KF. (u.å.) *Sydhavna Planforslag til offentlig ettersyn*. Tilgjengelig fra: [Sydhavna \(nob.no\)](https://www.oslo.kommune.no/sydhavna) (Lest: 31.03.2021)

Oslo kommune. (2019a). *Framtidens forbruk – strategi for bærekraftig og redusert forbruk 2019-2030*. Tilgjengelig fra: [Framtidens-forbruk.pdf \(klimaoslo.no\)](https://www.oslo.kommune.no/tema/forbruk) (Lest: 11.02.2021)

Oslo kommune. (2019b). *Vår by, vår fremtid*. Kommuneplanens samfunnsdel med byutviklingsstrategi. Tilgjengelig fra: [Kommuneplan Oslo - oppslag.pdf](https://www.oslo.kommune.no/tema/kommuneplan) (Lest: 10.02.2021)

Oslo kommune. (2020a). *Arkitekturpolitikk for Oslo: En bærekraftig by det er godt å leve i*. Tilgjengelig fra: [Arkitekturpolitikk for Oslo.pdf](https://www.oslo.kommune.no/tema/arkitekturpolitikk) (Lest: 10.02.2021).

Oslo kommune. (2020b). *Bestilling av oppstartsmøte*. Tilgjengelig fra: [Bestilling av oppstartsmøte \(oslo.kommune.no\)](https://www.oslo.kommune.no/tema/bestilling-av-oppstartsmote) (Lest: 31.03.2021)

Oslo kommune. (u.å.a). *Arkitekturpolitikk for Oslo*. Tilgjengelig fra: [Arkitekturpolitikk for Oslo - Byutvikling - Oslo kommune](#) (Lest: 10.02.2021)

Oslo kommune. (u.å.b). *Sirkulærøkonomi og avfallshåndtering*. Tilgjengelig fra: [Sirkulærøkonomi og avfallshåndtering - Oslo kommune](#) (Lest: 10.02.2021)

P

Pawlyn, M. (2016). *Biomimicry in architecture*. 2. Utg. Newcastle: RIBA Publishing.

Plan- og bygningssetaten. (2018). *Fjordbyen Oslo*. Tilgjengelig fra: [Fjordbyen-brosjyre.pdf \(oslo.kommune.no\)](#) (Lest: 04.04.2021)

Plan- og bygningsloven. (2008). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling av 27. Juni 2009 nr. 71*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71> (Lest: 29.05.2021)

R

Rasmussen, T. & Tvedt, K. A. (2018). *Oslo - historie*. Tilgjengelig fra: [Oslo – historie – Store norske leksikon \(snl.no\)](#) (Lest 31.03.2021)

Ravndal, E., J. (2020). FNs bærekraftsmål. Tilgjengelig fra: [FNs bærekraftsmål – Store norske leksikon \(snl.no\)](#) (Lest: 11.02.2021)

Raworth, K. (2017). *Doughnut economics*. London: Random House Business Books

Recycledlandscapes. (2017). *Alter Flugplatz, Maurice Rose – Frankfurt am Main, Germany*. Tilgjengelig fra: <http://recycledlandscapes.altervista.org/alter-flugplatz-maurice-rose/>. (Lest: 23.02.2021)

Regjeringen Solberg II. (2019). *Politisk plattform for en regjering utgått av Høyre, Fremskrittspartiet, Venstre og Kristelig Folkeparti: Granavolden 17. Januar 2019*. Tilgjengelig fra: [plattform.pdf \(regjeringen.no\)](#) (Lest: 10.02.21)

Rehub. (2020). *Rehub*. Tilgjengelig fra: [Rehub – Slutten sirkelen](#) (Lest: 25.02.2021)

RENAS. (2019). *Sirkulærøkonomi i bygg-, anleggs-, og eiendomsnæringen*. Tilgjengelig fra: <https://www.prosjektnorge.no/wp-content/uploads/2020/06/ByggflokkenRapport-Lowres.pdf> (Lest: 02.11.2020)

Resilience Alliance. (u.å.) *Om - Oversikt*. Tilgjengelig fra: [\(1\) Resilience Alliance: Om | LinkedIn](#) (Lest: 06.05.2021)

Resirqel, Skanska, So-La. (2019a). *Litteraturstudie: Forsvarlig ombruk av byggevarer del 1*. Tilgjengelig fra: [Microsoft Word - Litteraturstudie - forsvarlig ombruk.docx \(dibk.no\)](#). (Lest: 11.02.21)

Resirqel, Skanska, So-La. (2019b). *Forsvarlig ombruk av byggevarer: DiBK FoU-prosjekt 2019*. Tilgjengelig fra: [Forsvarlig ombruk av byggevarer_Resirqel 2019 \(dibk.no\)](#). (Lest: 16.02.21)

Resirqel. (u.å.). *Resirqel*. Tilgjengelig fra: [RESIRQEL AS](#). (Lest: 06.05.2021)

Rethinking Economics Norge. (2017). *Rethinking Economics Høstkonferanse*. Tilgjengelig fra: [Rethinking Economics Høstkonferanse – Rethinking Economics Norge \(rethinkeconomics.no\)](#) (Lest: 06.05.2021)

Ripple, W. J., Wolf, C., Newsome, T. M., Barnard, P. & Moomaw, W. R. (2019). World Scientists' Warning of a Climate Emergency. *BioScience*, 70 (1): 8-12. doi: 10.1093/biosci/biz088. Tilgjengelig fra: <https://academic.oup.com/bioscience/article/70/1/8/5610806> (Lest: 02.11.2020)

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. og Foley, J. (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14 (2). Tilgjengelig fra: <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/> (Lest: 11.01.2021)

S

SINTEF. (2014). *Anbefalinger ved ombruk av byggematerialer*. Tilgjengelig fra: [Anbefalinger ved ombruk av byggematerialer SINTEF Bokhandel](#) (Lest: 21.03.2021)

SINTEF. (2020a). *Studie av potensialet for verdiskaping og sysselsetting av sirkulærøkonomiske tiltak*. Tilgjengelig fra: <https://hdl.handle.net/11250/2690052> (Lest: 25.02.21)

SINTEF. (2020b). *Nordnorsk samarbeid skal løfte Altaskiferen*. Tilgjengelig fra: [Nordnorsk samarbeid skal løfte Altaskiferen - SINTEF](#) (Lest: 16.05.2021).

SINTEF. (u.å.a) *Betong*. Tilgjengelig fra: [Betong - SINTEF](#) (Lest: 01.04.2021)

SINTEF. (u.å.b) *Jern og stål*. Tilgjengelig fra: [Jern og stål - SINTEF](#) (Lest: 01.04.2021)

Sitaula, B. K. (2020). *EDS260 - Global Environmental Change*. Ås: Norges Miljø- og Biovitenskaplige Universitet (Forelesning: 08.09.2020)

Solfjeld, E. (2017). *Bevaring og sikring av trær i forbindelse med bygge- og anleggsvirksomhet*. Tilgjengelig fra: [Bevaring av eksisterende trær \(statsforvalteren.no\)](#) (Lest: 15.05.2021)

Solfjeld, E. (2021). *Flytting og mellomgring av trær* (e-post til Solveig Myklebust og Malene Gagnat 18.03.2021)

Statsbygg. (2021). *Kjempetelt blir Norges største sentral for ombruk*. Tilgjengelig fra: <https://www.statsbygg.no/nyheter/kjempetelt-blir-norges-storste-sentral-for-ombruk> (Lest: 24.05.2021)

Stenberg, L. (2016). *Gyldendals store nordiske flora*. 3. utg. Latvia: Gyldendal Norsk Forlag AS.

Stokke, P. S. (2017). *Byggebransjen trenger mer kompetanse på gjenbruk av materialer*. Oslo: Norske arkitekters landsforbund. Tilgjengelig fra: <https://www.arkitektur.no/gjenbruk-stort-potensiale-mer-kompetanse-og-erfaring-nodvendig> (Lest 02.11.2020)

Stokke, P. S., Bakke, D. M. (2017) *Fra bruk-og-kast til sirkulær arkitektur*. Oslo: Norske arkitekters landsforbund. Tilgjengelig fra: [Fra bruk-og-kast til sirkulær arkitektur | NAL](#) (Lest: 14.01.2021)

T

Tellnes, L. G. F. (u.å.). *FOKUS på tre. Nr. 58*. Tilgjengelig fra: <http://www.treindustrien.no/resources/Miljo-deklarasjoner-for-tre-og-trebaserte-produkter.pdf> (Lest: 23.03.2021)

The Norwegian EPD Foundation. (2014). *Environmental Product Declaration: Hulldekker – HD 265*. Tilgjengelig fra: [http://www.lca.no/EPDstdNO.aspx?AN2ID=164&CO-MID=19&GWPA4=1.36&MJA4=17.7231 \(epd-norge.no\)](http://www.lca.no/EPDstdNO.aspx?AN2ID=164&CO-MID=19&GWPA4=1.36&MJA4=17.7231 (epd-norge.no)) (Lest: 29.04.2021)

Thompson, I. H. (2002). Ecology, community and delight: a trivalent approach to landscape education. *Elsevier Science. Landscape and Urban Planning*, 60 (2): 81-93. DOI: 10.1016/S0169-2046(02)00061-0

Tvedt, K. A. (2020). *Bjørnvika*. Tilgjengelig fra: [Bjørnvika – Store norske leksikon \(snl.no\)](#) (Lest: 31.03.2021)

V

Vandkunsten Architects. (2016). *Nordic Built Component Reuse*. Tilgjengelig fra: [nordic-built-component-reuse.pdf \(d21dbafykfdck9.cloudfront.net\)](#) (Lest: 26.04.2021)

Veidekke. (2020). *Ombruk av hulldekkeelementer*. Tilgjengelig fra: [\(1\) Watch | Facebook](#) (16.05.2021).

Vestre. (u.å.). *Verdens første benk laget av eierløs havplast*. Tilgjengelig fra: [Verdens første benk laget av eierløs havplast | Vestre](#) (Lest: 08.05.2021)

Visit Oslo. (u.å.) *Oppdagelsesferd langs havnepromenaden*. Tilgjengelig fra: [Havnepromenaden i Oslo: Guide til aktiviteter og opplevelser \(visitoslo.com\)](#) (Lest: 04.04.2021)

W

Wilson, C. (2014). *Interview Techniques for UX Practitioners: A User-Centered Design Method*. Waltham: Morgan Kaufmann. Tilgjengelig fra: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xw-w&AN=516200&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_iii (Lest 19.01.2021).

WWF. (2020). *Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss*. Gland, Sveits: WWF. Tilgjengelig fra: https://www.wwf.no/assets/attachments/LPR2020_full_rapport.pdf (Lest: 11.01.2021)

Ø

Ødemark, E. (2020). *Oslo Havn*. Tilgjengelig fra: [Oslo Havn – Store norske leksikon \(snl.no\)](https://snl.no/Oslo_Havn) (Lest 31.03.2021)

Øygården, M. H. (2019). Byggevareforordningen: Hva skjer? Oslo (12.01.2019). Tilgjengelig på: [Microsoft PowerPoint - 3 - Byggevareforordningen hva er det hva skjer - Mattis Øygarden - DiBK \(sintefcertification.no\)](https://www.sintef.no/tema/byggevareforordningen-hva-skjer) (Lest: 11.02.2021)

5.4 FIGURLISTE

Om ikke annet er oppgitt er figurene produsert av forfatterne.

Figur 1.1: Basert på Oslo kommune (2017) [Bydelskart for Oslo]. Tilgjengelig fra: https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13206466-1490274686/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Statistikk/Geografiske%20inndelinger/Delbydeler_20170214_A4.pdf [Hentet: 01.07.2021]

Figur 1.2: Basert på Thompson, I. H. (2002). [Trivalent Design]. Ecology, community and delight: a trivalent approach to landscape education. *Elsevier Science. Landscape and Urban Planning*. 60 (2): 81-93. DOI: 10.1016/S0169-2046(02)00061-0 [Hentet: 05.03.2021]

Figur 1.3: Basert på Nijhuis, S. & Bobbink, I. (2012). [Iterativ designprosess]. Design-related research in landscape architecture. *Journal of Design Research* 10 (4): 239–257. doi: 10.1504/JDR.2012.051172. [Hentet: 19.01.2021]

Figur 2.1: Basert på Gjensidige. (2020). [Sirkulærøkonomiens gang]. *Snart er det ikke mer gull igjen*. Tilgjengelig fra: <https://www.gjensidige.no/godtforberedt/content/snart-er-det-ikke-mer-gull-igjen-sirkularokonomi> [Hentet: 13.05.2021]

Figur 2.2: Basert på Gjensidige. (2020). [Lineær og sirkulær økonomi]. *Snart er det ikke mer gull igjen*. Tilgjengelig fra: <https://www.gjensidige.no/godtforberedt/content/snart-er-det-ikke-mer-gull-igjen-sirkularokonomi> [Hentet: 13.05.2021]

Figur 2.3: Basert på Raworth, K. (2017). [The Doughnut]. *Doughnut economics*. London: Random House Business Books

Figur 2.4: Basert på Doughnut Economics Action Lab. (2021). [Byportrettets fire kategorier]. *Creating City Portraits*. Tilgjengelig fra: [Creating City Portraits | DEAL \(doughnuteconomics.org\)](https://de.al/deal) [Hentet: 27.01.21]

Figur 2.5: Mediated Matter Group, MIT. (u.å.) [Digitalt fotografi] Tilgjengelig fra: <https://oxman.com/projects/aguahoja> [Hentet: 05.05.2021]

Figur 2.6: Basert på Ellen MacArthur Foundation. (2017) [Sommerfugldiagrammet]. Tilgjengelig fra: [Circular Economy System Diagram \(ellenmacarthurfoundation.org\)](https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-system-diagram) [Hentet: 27.01.2021]

Figur 2.7: Tegnet i henhold til PBL. [Planfaser]. Tilsendt fra Kathrine Omnia Strøm [Tilsendt: 08.05.2021]

Figur 2.8: Basert på Francisco, A. N. (2016). [Lynch's designprosess]. Tilgjengelig fra: [PowerPoint Presentation \(wordpress.com\)](https://www.powerpointpresentation.wordpress.com) [Hentet: 17.05]

Figur 2.10: Nordisk avfallspool. (u.å.). [Digitalt foto]. Tilgjengelig fra: <https://www.nordiskavfallspool.no/index.php/tjenester-avfallshandtering/avfallstyper/avfall-av-trevirke> [Hentet: 17.05.2021]

Figur 2.11: Bygg og bevar. (u.å.). [Digitalt foto]. Tilgjengelig fra: <https://www.byggogbevar.no/enok/groenne-materialvalg/konstruksjonsmaterialer/betong> [Hentet: 29.05.2021]

- **Bilde 11:** Bygg.no. [Digitalt foto]. Tilgjengelig fra: [Hulldekker fra regjeringskvartalet ombrukes på storbylegevakta : Bygg.no - Byggeindustrien](#) [Hentet: 18.05.2021]
- **Bilde 12:** Finn.no. [Skjermdump]. [Hentet: 08.02.2021]
- **Bilde 13:** Nordisk avfallspool. (u.å.). [Digitalt foto]. Tilgjengelig fra: <https://www.nordiskavfallspool.no/index.php/tjenester-avfallshandtering/avfallstyper/avfall-av-trevirke> [Hentet: 17.05.2021]
- **Bilde 14:** Alamy Stock Photo, [Digitalt foto]. Tilgjengelig fra: [How Enough Floating Plastic Could Change the Sea | Hakai Magazine](#) [Hentet: 27.05.2021]
- **Bilde 15:** KTU.FMED. [Digitalt foto]. Tilgjengelig fra: [How green are the new biodegradable, compostable and bio-based plastic products now coming into use? - Faculty of Mechanical Engineering and Design | KTU](#) [Hentet: 27.05.2021]

Figur 4.28: Basert på FAGUS. [Illustrasjon]. Tilgjengelig fra: Microsoft PowerPoint - Planteskolebeskrivelser-Fagus-290917-RN.pptx [Hentet: 28.05.2021]

Figur 4.35: Steintorget. [Digitalt foto]. Tilgjengelig fra: [Facebook](#) & [Facebook](#) [Hentet: 04.04.2021]

Figur 4.38: SLA. [Digitalt foto]. Tilgjengelig fra: <https://www.sla.dk/en/projects/andreas-steenbergs-plads/> [Hentet: 28.05.2021]

Figur 4.40: AF Gruppen. [Skjermdump]. Tilgjengelig fra: [showfile.asp \(oslo.kommune.no\)](#)[Hentet: 18.05.2021]

Figur 4.42: AF Gruppen. [Skjermdump]. Tilgjengelig fra: [showfile.asp \(oslo.kommune.no\)](#)[Hentet: 18.05.2021]

Figur 4.43: Bygg.no. [Digitalt foto]. Tilgjengelig fra: [Hulldekker fra regjeringskvartalet ombrukes på storbylegevakta : Bygg.no - Byggeindustrien](#) [Hentet: 18.05.2021]

Figur 4.48: SCS Construction. [Digitalt foto]. Tilgjengelig fra: <https://www.scsconstruction.co.za/concrete-services/> [Hentet: 29.05.2021]

Figur 4.58: Basert på European Environment Agency (2020). [Livsløp]. Tilgjengelig fra: [Construction and demolition waste: challenges and opportunities in a circular economy — European Environment Agency \(europa.eu\)](#) [Hentet: 13.05.2021]

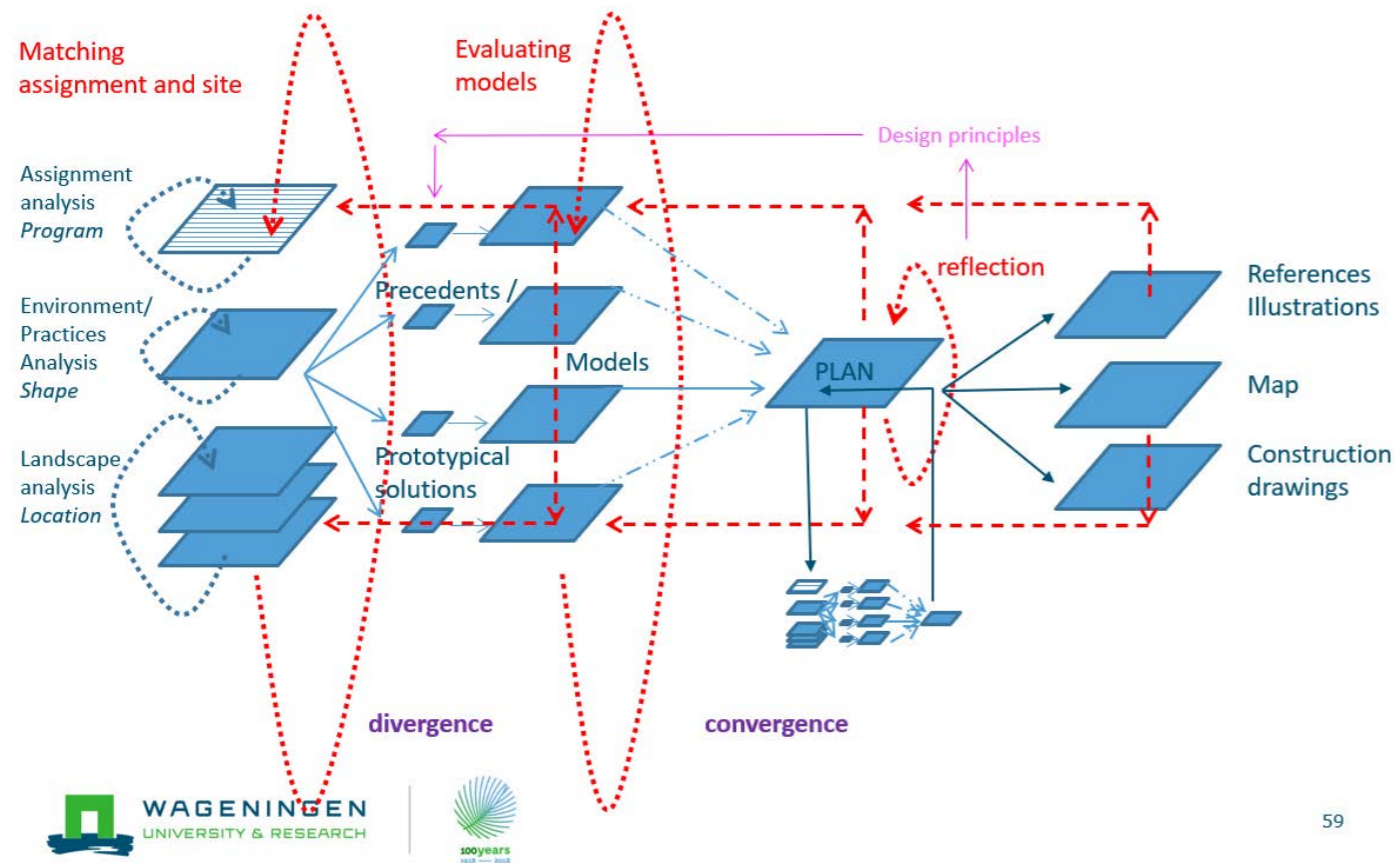
Figur 5.2: Wageningen University & Research. [A Reflective Design Model]. Hentet fra forelesning i LAR-38303 Landscape Aesthetics, Wageningen University & Research

Figur 5.3: Landskap+ & Asplan Viak. [Verktøykasse for landskap]. Tilsendt fra Landskap+

5.5 VEDLEGG

Vi legger ved 'A Reflective Design Model'; utgangspunktet for hvordan vi presenterer designprosessen, samt kvittering fra Norsk Senter for Forskningsdata (NSD), intervjuguide og transkripsjon av intervjuer. Til slutt legger vi ved Landskap+ og Asplan Viaks verktøykasse for klimapositive landskap, så interesserte kan få mulighet til å studere denne i sin helhet.

**5.5.1
A REFLECTIVE DESIGN MODEL**



**5.5.2
INTERVJU**

Vedlegg A: Kvittering fra Norsk Senter for Forskningsdata (NSD)

Vedlegg B: Intervjuguide

Vedlegg C: Dybdeintervju #1

Vedlegg D: Dybdeintervju #2

Vedlegg E: Dybdeintervju #3

Vedlegg E: Dybdeintervju #4

Figur 5.2. A Reflective Design Model

NSD sin vurdering

Prosjekttittel

Sirkulærøkonomi i byroms- og konstruksjonsdesign

Referansenummer

618830

Registrert

12.01.2021 av Solveig Myklebust - solveig.myklebust@nmbu.no

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet – NMBU / Fakultet for landskap og samfunn / Institutt for landskapsarkitektur

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Kathrine Omnia Strøm, kathrine.omnia.strom@nmbu.no, tlf: 67231405

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Solveig Myklebust, solveig.myklebust@nmbu.no, tlf: 47660622

Prosjektperiode

04.01.2021 - 30.06.2021

Status

15.01.2021 - Vurdert

Vurdering (1)

15.01.2021 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 15.01.2021, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde:

Intervjuguide

Informantens navn:	
Intervjuform:	
Dato og klokkeslett:	Xx.xx.2021
Stilling:	
Roller:	Intervjuer: Sekretær:
Varighet:	
Steg:	Oversikt over intervjuet:
1.	Før intervju: - Klargjøre relevante spørsmål spesifisert til informanten - Etablere roller for intervjuet. Hvem har hovedansvaret for å stille spørsmål og hvem er sekretær - Lese bakgrunnsinformasjon om informanten
2.	Starte intervjuet: - Ønske velkommen - Introdusere intervjuer og sekretær - Kort innføring i oppgaven : Landskapsarkitektur, sirkulærøkonomi i byroms- og konstruksjonsdesign. Fokus på sirkulære materialbruk. - Klargjøre rammer for intervjuet Tidsramme for intervjuet: - Det er satt av en time til intervjuet med mulighet for pause og avbrytelser i form av spørsmål og oppklaring av spørsmål. Forklare hensikt og mål med intervjuet: - Hensikten med intervjuet er å kartlegge hvordan man tenker i en designprosess med fokus på sirkulær materialbruk i teori og praksis, og større forståelse for de ulike fasene i prosessen. Få innblikk i praktiske erfaringer fra pågående og/eller ferdige prosjekter, og ulike fagpersoners kunnskap om dette.
3.	Spørsmål til intervju: - Jobbrelaterte erfaringer: Stille spørsmål rundt det sirkulærøkonomiske arbeidet informanten tar del i, samt kunnskap og erfaringer som er særlig relevant for temaet - Generelle spørsmål som ikke er rettet mot informanten spesifikt og som er like for alle informantene slik at svarene kan sammenlignes - Spesifiserte spørsmål rettet mot informantens bakgrunn og erfaringer
4.	Informantens spørsmål: - Informanten skal kunne komme med utfyllende informasjon, samt stille spørsmål tilbake til oss og våre syn og erfaringer innenfor temaet.
5.	Avslutte intervjuet: - Takke informanten for deres tid og interesse

Dybdeintervju #1

Informantens navn:	Noora Khezri
Intervjuform:	Digitalt videointervju
Stilling:	Arkitekt i MAD arkitekter, Prosjektansvarlig KA13
Dato og klokkeslett:	03.02.2021
Roller:	Intervjuer: Malene Gagnat Sekretær: Solveig Myklebust
Varighet:	1 time

1. Fortell om dine erfaringer innen arkitektur og sirkulærøkonomi

Jeg er arkitekt i MAD arkitekter, og de siste årene har jeg jobbet med prosjektet i Kristian August gate 13 som har vært det første ombruksprosjektet av en så stor skala. Det har vært andre ombruksprosjekter i Norge, men dette var av mindre skala som for eksempel paviljonger. Elles jobber vi generelt mye med ombruk og sirkulærøkonomi på kontoret. Vi har fokus på bærekraft og sirkulærøkonomi. Vi har mange prosjekter med transformasjon og rehabilitering hvor vi prøver å bruke ombruksmaterialer og jobbe aktivt med sirkulærøkonomi

2. Hva tenker du er arkitektens/landskapsarkitektens viktigste bidrag med fokus på sirkulærøkonomi i prosjektets forskjellige faser?

Etter hva jeg har erfart er bevissthet veldig viktig i første omgang. At man fra starten av, og gjennom hele prosessen; tidligfase, skisse, detaljprosjektering er bevisst på å ta vare på ting og ser verdien i elementer. Dette er viktig uansett om det er et bygg eller et byrom eller materialer. Altså, i ulike størrelser og faser, men at man hele tiden tenker; 'kan jeg beholde den, kan jeg bevare den? Har den noen verdi som kan beholdes?' Etter hvert kommer man inn i en annen designprosess fordi man hele tiden spør seg hvordan man kan beholde, bevare eller endre uten å ødelegge, og uten at det blir søppel men at man heller beholder de materialene man har. Dette er noe av det viktige vi har lært gjennom prosessen.

a. I en kartleggingsprosess; hvilken rolle har arkitekten og hvordan tilnærmer man seg potensialet i materialene? Hvordan undersøker man det?

Dette skjer på mange ulike måter. Jeg tenker at hvert material i seg selv har en verdi, uansett om det har stort eller lite 'fotavtrykk'. Fordi det er *der*, bør man beholde og bevare det. Kartleggingen skjer i ulike faser. For eksempel i tidlige faser som vi arkitekter jobber mye med – som byutvikling – er det viktig å tenke at å bevare eksisterende bygninger. Å gjenbruke disse er en vei å gå. Man trenger jo ikke å rive et bygg for å få flere boliger om man kan ha flere funksjoner i bygningen som allerede er der.

Konkret i prosjektering er kartlegging vanskelig og en av de mest krevende prosessene man har på grunn av logistikk. Logistikken handler om fremdriftsplan i prosjektet, tilgang på materialer, på hvilket tidspunkt de er tilgjengelige, om materialene oppfyller kravene man har, og om man kan upcycle, downcycle, eller bearbeide elementet. I tillegg kommer kostnader og klimaeffekten, altså om det er verdt det med tanke på transport, mellomagring osv. Så kartleggingen er avhengig av hvilken fase man er i.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Kommer man inn tidligere enn hva man ville gjort i en 'ordinær' prosess?

Ja, man må komme inn litt tidligere, og man må tenke på sirkulærøkonomi i tidlig fase, men man trenger ikke å prosjektere alt i tidlig fase, altså i skissefase. I en vanlig designprosess har man skissefase, forprosjekt, detaljfase og byggefase, men her har vi en fase til som er ombrukssøk/ombruksdesign. Og hvor skal den komme inn? Det som er litt annerledes her er at man kan bruke litt mindre tid for design av ombruk i tidlig fase og dermed spare den tiden til detaljfasen siden man da har tilgang til materiale og man kan finne og undersøke og alt er mye mer konkret. I tidlig fase er det for eksempel vanskelig å velge hvilket fasademateriale man vil eller kan bruke. Det er vanskelig å vite hva man kan få ettersom man ikke har søkt etter disse materialene. Men når man går i detaljfasen blir alle elementene mer konkrete, og man kan designe etter de materialene man har og bruke den tiden i detaljfasen heller enn i skissefasen.

b. Sammenliknet med tradisjonell praksis, tror du man bør forvente større materialkunnskap i en sirkulærøkonomisk byggenæring med tanke på tekniske standarder?

Ja, absolutt. Hvilke materialer er miljøskadelige? Hvilke er verdt å beholde? Det er viktig å ha mer kunnskap om materialer og klimaeffekten de har. For eksempel har bevaring av betong og stål mye større klimagvinst enn ved å bevare tre. Man må rett og slett ha litt mer oversikt. Man får mer kunnskap etter hvert som man jobber med ulike materialer.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Man tenker kanskje litt annerledes nå enn hva man har gjort tidligere?

Det er ikke veldig annerledes. En dør har alltid vært en dør, altså tre er tre. Men hvis man tenker på hvordan man bearbeider og bruker et materiale igjen og igjen trengs det kunnskap og kreativitet.

3. Vi vet at man først bør se hva som allerede finnes av materialer på stedet, men hva er neste steg for å få tak i materialer å gjenbruke?

Dette er veldig vanskelig akkurat nå siden det ikke finnes noen etablert markeds plass. Det er mest privat kjøp og salg. Hvis man jobber med et stort bygg trenger man flere aktører som kommer inn og jobber med en 'materialbank'. Det skjer mye for tiden i forhold til å lage både digitale og fysiske markeds plasser. Dette er noe som mangler i dag.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Tenker du at man har disse materialbankene i fremtiden? På KA13 har vi sett at dere hentet mye fra bygg som skal rives og da må man jo kartlegge det og vite hva som er tilgjengelig.

Ja, og det er veldig krevende akkurat nå, også kostnadmessig. Men om det etter hvert kommer flere aktører som kan optimalisere den prosessen, så vil det nok bli billigere og billigere. Også må man bli vant til å gå inn på en slik nettside, søke og sortere, bestille og så kommer det til byggeplass. Slike ting kan hjelpe for at hele den sirkulære økonomien blir mer effektiv og kommer på plass. Det blir enklere å planlegge i tillegg til at man på samme tid reduserer risiko. Man eliminerer den risikoen som oppdragsgiver, byggherre eller leietaker tenker på. Altså om det er bra nok, om det varer lenge nok. Om det kommer nye aktører som sertifiserer, bearbeider, mellomlagrer og så selger elementene kommer det til å hjelpe sirkulærøkonomien mye.

4. Hvordan forholder man seg til usikkerhet rundt materialkvalitet, -mengde og økonomi, og hvordan påvirker det den kreative prosessen?

Alle disse tingene er viktige. Vi hadde for eksempel mange elementer som vi tenkte å bruke, men det var ikke nok, eller de var ikke tilgjengelige på riktig tidspunkt, det passet ikke med fremdriftsplanen, og vi måtte derfor si nei takk til det. Samtidig var det noen elementer vi ville beholde i prosjektet som kom veldig tidlig, men vi hadde problemer med å finne lagringsplass. 35 vinduer tar plass. Slik prosessen og logistikken er i dag er ikke alt på plass, noe som gjør det vanskeligere. Jeg tror at det kommer på plass ganske snart ettersom det skjer mye.

En stor utfordring med materialer var CE-merking. Alle materialer som kjøpes og selges må ha CE-merking, men hvem skal CE-merke brukte materialer som kanskje er 15 år gamle? Er det produsenten, har de vilje til å gjøre det? For noen materialer tenker man; trenger man å ha CE-merking for materialer som for eksempel tegl som er testet og man vet at det er gode materialer? Tegl kan jo holde i mange, mange år. I en LCA-analyse er det kanskje 25 år, men det er mange bygg som er bygg med tegl som er 300 år. Altså, når man tenker varighet på noen materialer, hvordan gjorde man det for 200 år siden da man ikke hadde CE-merking? Det skal komme nye krav for ombruk og CE-merking skal forenkles litt. Dette er veldig bra og nyttig. For eksempel i KA13 var vi veldig opptatt av CE-merking, og ville ikke risikere å bruke materialer som ikke hadde denne merkingen. Da så vi at det var mange materialer i god tilstand, men som var uten CE-merking. Dette førte til mange diskusjoner rundt hvordan vi kunne håndtere det og hva vi kan gjøre med dem.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Da kunne dere ikke bruke de materialene uten CE-merking?

Noen ganger upcyclet vi elementet og brukte det på en annen måte. For eksempel hadde vi en amfitrapp i bygget der vi først tenkte på å bruke hulldekker, men dette var for tungt og vi prosjekterte derfor med limtrebjelker, noe som ikke passet med fremdriftsplanen. Så fant vi håndløpere av tre i Tøyenbadet som skulle rives. Disse bearbeidet vi og satte det sammen til et trinn av dem. Vi brukte råmaterialet og satte det sammen slik at det altså ble et nytt produkt. Leverandøren/håndverkeren godkjente dette produktet som de selv har vært med på å lage ettersom de testet trevirket og konkluderte med at det var bra. Ved et nytt produkt er det ikke like mange krav å oppfylle.

Det som var gøy var at vi hele tiden tenkte; hvordan kan vi bruke dette materialet? For eksempel hadde vi behov for rekkverk, og dette skulle være ombruksmateriale. En måte å gjøre dette på er å finne noe som passer i høyde, utforming og tilfredsstillende TEK-kravet. Altså direkte ombruk. På takterrassene tilpasset vi bare høyde og innfestingsmetode. Å finne glassrekkverk var vanskeligere ettersom man ikke kunne kappe de. Istedenfor brukte vi gitterrister fra Tøyenbadet. Det er jo en gjennomiktig flate. Et annet eksempel er at vi brukte fasadeplater som terrassegulv. Vi tenkte hele tiden; kan vi bruke dette på en annen måte? Vi hadde trevirke fra stenderverk som vi tenkte kunne brukes som 'kubbegulv', men det var ikke nok til å dekke alle etasjer.

5. Vi har sett at dere har brukt parametrisk design på fasaden på KA13. Hvordan bruker dere dette, og er det eventuelt andre nyttige verktøy en kan bruke for å gjøre et estetisk design når en har lite eller varierende materiale?

Det som er vanskelig i designprosessen med sirkulærøkonomi er at det er omprosjekteringer, så man må prosjektere en ting flere ganger med ulike materialer. Dette er tidkrevende for hele prosjekteringsteamet. Man må omprosjektere til man finner ut at det er nok, at det er sånn man vil ha det osv. For å optimalisere dette for eksempel for fasader hadde vi full kontroll på materialet når det gjaldt mengde og at dette var nok, og så lage en fin fasade ut av tilgjengelige materialer. Materialene var stort sett grå, og vi ville ha litt farge. Så for å lage et fint design og på

samme tid være effektive, brukte vi parametrisk design. Alt går veldig raskt, så vi sparte mye tid og ressurser på det. For med en gang vi har lagt inn 'skripten' og justerer mengde eller mønster kunne vi ta dette ut fra modellen. Hver plate var tagget med en ID, og på byggeplass hadde de en tegning med oversikt over dette. Hvis man skulle tagget manuelt hver eneste plate ville det vært veldig krevende. Parametrisk design var altså veldig nyttig for fasaden, og sparte mye tid, ressurser og penger. Vi visste for eksempel først at 20% var Cembrit, men så ble det justert til 15%, og vi måtte derfor endre fasaden en gang til. Disse justeringene kom flere ganger, og hvis disse endringene skulle blitt gjort manuelt hadde vi ikke blitt ferdige i september.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Er det spesielle programmer du bruker, er det algoritmer?

Det er algoritmer setter inn og parametre som man definerer. Man definerer hva man vil ha ut av disse algoritmene. Mye kan gjøres, for eksempel beregne areal i tidligfase.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Det er altså ikke bare mønster det kan brukes for?

Nei, det kan være arealberegninger, solberegninger osv. Også har den en grafisk output og et visuelt resultat.

6. Hvordan balanserer man estetisk kvalitet opp mot funksjonalitet?

Det er vårt ansvar som designere at materialene vi får har funksjonaliteten som det skal ha. Dette er nye måter for designere å tenke på. For eksempel hvis vi bygger et nytt bygg med nye materialer tegner vi det sånn vi ønsker, bestiller materialene, og så blir det bygd sånn. Men her er det litt omvendt, det er materialer som definerer designet og hvordan bygget skal se ut. Man kan ikke planlegge det på forhånd

***Oppfølgingsspørsmål*:** Kommer funksjonalitet eller estetikk først, eller et det et slags parallelt/alternerende løp?

Det er både og, ettersom man har ulike metoder som ombruk, gjenbruk, upcycle, downcycle osv. Det er mange måter å nå målet. I forhold til funksjonalitet handler det om hvordan man kan bearbeide elementet til å få den funksjonaliteten man ønsker. Det er en prosess som er sånn; *viser sammenflettede fingre*. Det er designere som kan se den sammenhengen og som kan se potensiale, muligheter, utfordringer og samtidig bevare ting. Det er en ny rolle for oss og nye metoder for å tegne og tenke. Og det er veldig spennende for det dukker opp uplanlagte overraskelser i prosjektet. Dette kan bli veldig gode resultater av selv om man ikke har tenkt ut eller planlagt alt slik fra starten. Elementene kan endre designet. Derfor er det en spennende prosess som kan gi spennende resultater.

For eksempel for fasaden hadde vi tegnet mange forskjellige fasader i forprosjektet og visste at det skulle være et mønster som var cirka sånn, men til slutt var det elementene som definerte. Platene som vi fikk var 2,4 x 1,2 meter, og vi ville ha minst mulig avkapp og avfall. Vi visste at platene var for store til å bruke siden vi ville ha et lite og diagonalt mønster. Vi kom til at hver fasadeplate måtte være 40 x 40 cm fordi da fikk vi brukt 100% av platen uten ekstra avfall. Platene var et viktig element til å definere størrelsen på fasadeplatene.

7. Hvordan arbeider dere med 'design for demontering og ombruk'?

Dette er også et viktig tema hvor jeg tenker at i fremtiden vil kanskje alle bygninger som vi bygger være demonterbare for neste steg. Norge har ikke kommet så langt med ombrukbarhet og demontering. I Danmark og Nederland er de et stykke foran oss, og de har mange bygninger som er bygd for å kunne demonteres. Altså helt ned til konstruksjonsnivå. Man bruker skruer og ikke lim eller sveis. I KA13 prøvde vi også å bruke demonterbare elementer så langt vi kunne. Et eksempel er modulbaserte skillevegger mellom kontorer. Det var 15 cm brede trevegger som ble satt sammen og som kan demonteres og brukes igjen. For rekkverk eller andre elementer som fasadeplater var det viktig å bruke skruer så det kan demonteres senere. Vi er ikke helt der at hele bygget kan demonteres ennå.

a. Finnes det andre nyttige designprinsipper for gjenbruk av materialer?

Et viktig fokus for sirkulærøkonomi er fleksibilitet. Det er like viktig som demonterbarhet. Om man lager fleksible løsninger, fleksible rom, element, bygg, byrom osv. At man kan endre det slik at man ikke trenger å tenke på demonterbarhet. Rommet må være så fleksibelt at man kan tilpasse det til ulike ting. Det er mange kontorbygg som ble bygget for 20-40 år siden som skal rives fordi markedet nå har behov for boliger. Men hvis man tenker sirkulærøkonomi er det ikke særlig sirkulært å rive et 50 år gammelt bygg for så å bygge nytt, framfor hvis man bygger et bygg som kan transformeres fra kontor til bolig osv. En utfordring for å kunne endre funksjonalitet er romhøyde. Det er mange kontorbygg som sliter med romhøyde, de er ikke høye nok, og da er det vanskelig å transformere til andre funksjoner. Men om man tenker fleksibilitet og generalitet, og har et enkelt planprogram, kan man tenke et bygg med mange funksjoner gjennom 50 år eller 100 år.

8. Hva tror du kan legge bedre til rette for sirkulær materialflyt i fremtiden?

Det er nok en kombinasjon av å se muligheter og å eliminere utfordringer og risiko, og bevissthet. Hvis vi som designere tenker litt mer på sirkulærøkonomi, om byggherrer er opptatt av dette vil nok denne loopen gå fort. Det er mye potensiale i det siden det er nytt, det er fremtiden. Tenk for 10-15 år siden så ville en ombygging være ensbetydende med å rive alt og så bygge nytt. Sånn kan vi ikke gjøre det lenger. Nå betyr ombygging hvordan man kan justere og endre uten å rive alt. En blanding av bevissthet og vilje.

Det er viktig å dele erfaringer man har, så blir det enklere og det kommer flere aktører inn i bildet.

Dybdeintervju #2

Informantenes navn:	Jannicke Ramfjord Egeberg og Rune Skeie
Intervjuform:	Digitalt videointervju
Stilling:	Landskapsarkitekter i Asplan Viak
Dato:	04.02.2021
Roller:	Intervjuer: Solveig Myklebust Sekretær: Malene Gagnat
Varighet:	Ca. 1 time

1. Fortell om deres erfaringer innen arkitektur og sirkulærøkonomi

Rune: For min del startet det med et prosjekt som heter Recipe for future living, som er et C40-prosjekt oppe på Fossumdumpa. Der jobbet jeg sammen med MAD arkitekter, Landskap +, LÉVA, og andre grupper – Resirqel og Anne Sigrid Nordby hos oss. Det som dukket opp da var at vi så hvilken enorm flyt av ombruksmaterialer som faktisk finnes, og hvordan de kan brukes i prosjekter - alt fra måten du bygger fundament for bygg, vei, infrastruktur og overvannssystemer til bygulv og jordblandinger og plantevalg og slike ting. Det var en skikkelig vekker, det var vel i 2018/2017. Det et veldig nytt landskap på mange måter å gå inn i og en annen måte å betrakte ressursbruken på. Så vi har vel egentlig jobbet mye med dette. Jeg jobber stort sett bare med programmering og overordnet planlegging og systemer. Men jeg har jobbet mye med dette siden. I forbindelse med Recipe for Future Living lagde vi også en LCA – en klimagassutslippsanalyse, og sammenliknet det landskapet vi hadde opparbeidet der med et konvensjonelt landskap slik som vanlig praksis i dag. Da så vi en klimabesparelse eller en CO2-utslippsbesparelse på noen og 80% i forhold til vanlig praksis – det var uten fangst av biogent karbon, og uten de negative miljøkonsekvensene som utvinning av ressurser kan ha. Så etter det så har jeg jo jobbet mye med oppbygging av slike systemer i Asplan Viak. Jeg jobber også med gjenbruk på områdenivå, på byplannivå, blant annet på utvikling av Bryn sentrum nå i disse dager.

Rune: Vi utveksler veldig mye erfaring underveis. Vi er veldig do'er-relatert, både jeg og Jannicke. Veldig praktisk orientert og tester ting. På Vega Scene – i og med at vi jobbet med Reinventing Cities, og vi hadde mye på gang –tenkte jeg at nå skal vi utfordre produsenten på å lage en gjenbruksjordblanding, med biokull for å lagre karbon. Det var jo ingen som hadde lyst til å betale for dette. Så jeg reiste til eierne av Bergknapp, og sa at jeg har et forsøksprosjekt, det koster 200 000, det skal vare et halvt år – Har dere lyst til å betale for det? 'Ja det hadde de lyst til'. Da testet de 6 ulike typer jordblandinger, og effekten av det var at de klarte å utvikle en jordblanding som både hadde veldig sterke krav til hvor tung den skulle være, med tanke på takets bæreevne, men den skulle også inneholde høy andel av ombruksmaterialer. Det oppnådde vi et stykke på vei, og nå jobber vi med nytt Regjeringskvartal blant annet, hvor vi skal lage 100% ombruksjordblanding som skal fange karbon. Det er i samarbeid med NIBIO, og Dag Jørund Lønning som er professor i – er det landbruksskole for innovasjon og utvikling, en av forfatterne av Jordboka blant annet. Så vi har mange slike initiativer, jeg tror både jeg og Jannicke liker å være på ballen, så vi venter ikke så lenge før vi har kunnskap før vi kjører prosjekt.

Jannicke: Nei, det er egentlig å «gunne» på når du får et prosjekt du ser at du kan bruke noe av det, så er det bare å gjøre det. Det var i hvert fall sånn det var med KA13 nå når vi hadde så mye ombruk inne, så må vi også tenke det ute. Så det var ingen som krevde det av meg, ingen som sa noe om det, men det bare var jo naturlig å prøve for å få helheten både inne og ute. Det var på en

måte et sirkulærprogram styrt etter FutureBuilt sine krav, men det var ingen krav ute om det. Så det kom egentlig av mitt initiativ.

Rune: Det en standard greie - jeg var først inne på KA13 med økologiprogrammering. Så sier Jannicke 'Åh det hadde vært gøy å vært med i det prosjektet'. Det viser seg at de har ikke LARK, de trodde ikke de kom til å trenge LARK heller. Også klarte Jannicke å komme inn, og har gjort en kjempegod jobb der og fått testet masse ombruk. Det jo litt sånn vi jobber Jannicke, vi er på ballen og har lyst til å få gjennomført ting. Vi lagde noen føringer og premisser som jeg var med på å legge for når det gjaldt økologi- og planteplan - for hvordan vi skulle optimalisere det grepet. Da puttet vi inn all den kunnskapen vi hadde inn i det prosjektet, også har det blitt en erfaringsrapport fra KA13 nå.

Jannicke: Hvis vi snakker om jord igjen, så brukte vi det samme som var på Vega Scene, og vi hadde jo da fått Bergknapp til å levere det. Jeg fikk de også til å lage plantekassene. Det ble sendt rundt anbudstegninger, for å høre om noen kunne produsere plantekassene. Da fant de gjenvunnet stål – det var på en måte opp til leverandøren hva han fikk tak i. Så har jo han sine underleverandører igjen som har ikke vil oppgi. Jeg forholder meg jo bare til Bergknapp, så jeg vet ikke helt den prosessen om hvem han har fått hjelp av. Han har kjøpt gjenvunnet plast og det stålet. Jeg vet at han har samarbeidet med Nordic Steel på stålet, men vi vet veldig lite om den prosessen der. Det kan jo hende dere kan prøve å intervjuer han Kjell i Bergknapp – om han vil snakke da..men det er sikkert litt hemmelig hvem hans underleverandører er

***Oppfølgingsspørsmål*:** Hvorfor det egentlig?

Jannicke: Nei, fordi hvis alle skal begynne å produsere opp, det er jo, da blir det konkurranse ikke sant. Han har enerett, han har jo til og med navngitt plantekassene nå.

Rune: Ja så det er stor konkurranse der – og vi ser det er et voldsomt tilslag i markedet. Asplan Viak har også fått en jobb nå med å kartlegge alle initiativene som finnes. Una Myklebust Halvorsen hos oss gjør det i disse dager. Det handler om alle initiativene som er på ombruk. Jeg har jobbet litt med kartlegginger for Difi, og da ser vi det at landskapet er det glemte kapittelet i miljøregnskapene, og det viktigste kapittelet. Det er i landskapet har du størst potensiale både for en mer fornuftig ressursbruk og karbonlagring. Men det er det kapittelet de har glemt i boken om bærekraft ofte. Lendager Group i Danmark har jobbet et stykke på vei, men problemet, syns jeg er at landskapsarkitekturen ofte blir forsømt da. Det klart at når du går inn i et svært område og du fjerner alle massene og erstatter det med torvbasert jord og langtransporterte materialer, så er det ikke noe miljøprosjekt lenger. Og det er det vi forsøker å synliggjøre, at det er disse klimapositive landskapene vi jobber for. Da må man være bevisst.

Oppfølgingsspørsmål: I forbindelse med både jord og andre løsmasser – har dere erfaring med ombruk der og er det et problem i forhold til – for eksempel tungmetall fra veier og ombruk av løsmasser?

Rune: Statens Vegvesen har gjort noen kartlegginger på ombruk for eksempel av knust betong, til fundament som viser at det er bedre egnet enn pukk for eksempel. Det sånn at både teglstein, betong og andre materialer, har ulike miljøkonsekvenser litt avhengig av hvilken tidsperiode de er utviklet. Vi har med oss miljøøkologer, og de kan jo fortelle om dette skal lagres dypt og forsegles, eller om det er egnet å holde åpent. Men hvis det er ren betong, så har den en sånn effekt, at den er egnet til både fundament og overvannshåndtering. Eksponert knust betong begynner også å fange karbon igjen. Hvis den ligger eksponert som et knust lag på toppen av bed for eksempel, så vil den begynne å rekarbonisere. Du har altså ganske mange spennende effekter, og hvis du

kombinerer dette med biokull som vi tester nå i disse dager – altså riktig fremstilt biokull med riktig pyrolyseprosess – som en del av sirkulærøkonomi – den er en direkte lagring av karbon, som bidrar til rik plantevekst og overvannshåndtering. Det er disse systemene vi hele tiden prøver å lære oss mer om, og tester i prosjekter.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Har dere erfaring med gjenbruk av planter? Vi ser for oss at det er litt komplisert i forhold til at det må mellomlagres og passes på, men det er jo en viktig del av landskapsarkitekturen i hvert fall.

Jannicke: Ja og det er, som du sier den mellomlagringen som kanskje er verst. Når du er klar med et tak – hvis vi snakker om en takterrasse – så skal det flyttes til et annet tak, så er det veldig sjeldent at de prosessene sammenfaller. Da må man mellomlagre. Bergknapp har jo gjort noe av det, men jeg tror det er ganske lite altså.

Rune: Du fikk jo tilbud om WSP-tak husker jeg. Et WSP-bygg i Bjørnvika, etter kort tid skulle det totalrehabiliteres. Og det er to utfordringer; det ene er fremmede arter. Mange av de takene som ble laget for en 10-15 år siden – de kan inneholde en del arter som i dag er høyeste risiko på fremmedartslista. Det var tilfelle på det taket på WSP, så det kunne vi ikke bruke. Det er en del andre hensyn, men det vi har gjort nå, er at Asplan Viak har jobbet sammen med Entra om å lage en ombruksdatabase, som kartlegger bygg og lager digitale tvillinger, de kartlegger det som finnes av ressurser i bygg. Der har vi også lagt til landskap nå, sånn at du kan registrere hva som er av verdier i landskap – det gjelder både planter, jordsmonn, og legger det inn i den databasen som i fremtiden blir en slags «Finn» for ombruk. Vi har et større prosjekt nå som har veldig stort fokus på ombruk, og da tenker jeg at det vil være veldig naturlig for oss å - i det tilfellet - å ta kontakt med en dyktig arborist, for eksempel Erik Solfeld. Da har vi med han ut i felt og så vurderer vi treets overlevelsessevne basert på standard og på hvordan det ser ut i dag og sikkert røntgen av treet som man driver med nå. Så får vi en status på egnethet. Da ser vi, det koster kanskje 10 000 å ha han ute, men et nytt tre koster kanskje 40 pluss arbeidet å etablere det i samme størrelse, så da kan det være en vinn-vinn-situasjon. Det tror jeg er ombruk av vegetasjon.

Jannicke: Det er jo ikke så lett, for vi skreddersyr gjerne de ulike plantelistene til 'det' prosjektet. Det har med hvor mye jordvolumer vi får til. Vi liker jo best å finne de plantene vi mener egner seg best til akkurat det stedet. Og det er ikke så lett å finne tilsvarende i et annet prosjekt. Jeg tror vi må være mere fleksible og ser hva vi får da. Det jo som Rune sier med de fremmede artene – med sedum spesielt. Der har vi fått luka ut noen av de artene som de dyrket veldig mye av i Bergknapp – den ene gule– jeg husker ikke den arten nå, men - og den passer ikke her i Oslo i det hele tatt. Så det er noe med den sammensetningen. Vi ønsker kanskje et annet uttrykk med blomstereng også får man kanskje bare tak i sedum – så det er ikke helt det samme. Det er mange forhold her.

Rune: Man kan diskutere ombruk i mange sammenhenger. Jeg har jobbet som BREEAM-økolog, nesten litt som en sidejobb. Alt i alt en 30-40 sånne prosjekter, og jeg går og ser på resultatet av de nå. Det kan være stas å se på – man har kanskje funnet et stykke by-natur, som egentlig ikke er blitt fanget opp som naturtype eller verdifull natur, men som kan være verdifull til å bygge videre på. Og da bør man ha marksikringsplaner for ting som egentlig ikke hadde blitt sikra vanligvis, og sørge for at det blir brukt som en del av det nye landskapsgrepet. Oppe på Ensjø, kan du se eksempel på oversiden av tunnelmunningen ved t-banen – der la vi veldig sterke føringer for å ta vare på den by-skogen som hadde vokst opp de siste 60 årene. Slik at landskapsarkitektene kunne bygge videre på det grepet. Det kan også være en type gjenbruk – at man ser mer nøye på, tar vare på og revegeterer og bygger videre på de stedegne kvalitetene. Når vi har vært og kartlagt for eksempel på Fornebu, så kan det være helt kanakkas, for der er det en salig miks av svartlista- og rødlista arter. Og da begynner det å bli krevende– trolig må du ha ut en biolog – jeg vet SLA har

gjort det. Du kan ha ut en biolog i felt, som kan guide folk til å ta med akkurat de riktige plantene. Da skal du ha tunga ekstremt rett i munnen, for hvis du plutselig har med noen røtter av parkslirekne så har du ødelagt hele anlegget ditt. Så det er mange sånne gråsoner.

2. Hvordan påvirker den sirkulærøkonomiske tankegangen en designprosess? Hvordan starter en slik designprosess og hvordan må man tenke annerledes enn i en tradisjonell designprosess?

a. Hvordan balanserer man estetisk kvalitet opp mot funksjonalitet?

Jannicke: Ja det er vanskelig å si, du vet jo ikke det når du sitter og tenker på hva du får tak i. Du må slippe prosjektet til en viss tid, hvis du skal gjøre det. Og da må du bare se hva du får til og prøve å lage den prosessen så god som mulig. Lage en formtegnning som er god nok, ha en god prosess på det tenker jeg er viktig. Ha en god dialog med leverandør. Jeg ringte leverandøren; 'hva er det du har fått tak i nå?'. Å ha god kontakt tror jeg veldig er viktig. Og at du har litt påvirkningskraft selv om du har sluppet tegningen din, men du må slippe den mye tidligere enn sånn som når den er tegnet ut og funnet produktet og har en beskrivelse, det er noe annet. Det kunne gått skikkelig gærent og på KA13. Men du må ha tillit til at dette går bra. Tillit til omgivelsene, at de hører på hva du sier. Jeg tenker man kunne hatt enda tettere dialog på det. Det er vanskelig det her. Fremtidig skal vi ha en stasjon der vi vet hvilke produkter som ligger der. Det hadde vært veldig deilig. Nå er vi jo i gang med å registrere også på landskap - den ombruksprofilen som Rune snakket om. Jeg tror vi kommer dit, men det tar jo litt tid. Da kan vi gå på søppeldynga, eller hva skal jeg si –en markeds plass hvor du kan shoppe en fin benk, 'den kan passe til det anlegget mitt'. Men ofte er det jo helt skreddersydde løsninger, som på KA13. Det er ikke lett å finne akkurat 'det' produktet. Vi må lage det til det prosjektet. Det er forskjell på prosjekt og da.

Rune: Hvis du ser på Reinventing Cities her, så ser man at dette er jo bare ombruk. Det som slo meg, det er jo det at når arkitektene, som er de samme som på KA13 – de syns det er dritspennende å skjære til glass, skjære til skifer – ulike valører i stål – og sette dette inn i ny form – og det samme var jo Andreas Vadum som på en måte var prosjekterende her. Han tok også utfordringen og du formgir med materialer du ikke alltid vet hva er. Altså jeg tenker om to år så har du en ombruksdatabase du kan begynne å plukke mye flere materialer fra. Jeg holder på i hagen her hjemme og ser at det er et oljebygg i Stavanger som skal rives – og der har du enormt mye Ottaskifer. Da tenker jeg at dette er fint å kjøpe og bruke på nytt. Det er en kjempespennende utfordring for LARKen – liksom sjekke på «Finn», se hva som finnes, hvordan kan vi redesigne det her og bruke det inn i nytt anlegg. Etter mitt skjønn er det formen, historien og rommene som er landskapsarkitekturen. Du har mye detaljer òg, men detaljrikdommen blir jo ikke noe dårligere av å tenke ombruk.

Jannicke: Nei, jeg tror du må bli vant til det, akkurat som mange syns det er «shabby» med en blomstereng. Men jeg syns det er fint jeg. Det er det naturlig. Jeg tenker at det er jo opp til skjønn hva som vurderes som fint/pent og stygt – det er forskjellig. Men det som er morsomt å se nå, så ser man den samme mosaikken i KA13. De har fått samme stålplater som på KA13 som de har spraya, og satt sammen igjen i et likt mønster – det er litt andre fargetoner. MAD har vært inni denne sjangeren en stund, før det ble realisert.

Rune: Ja de har det, og det er det som er så gøy. Jeg jobbet sammen med dem på Dokken også. Det er en helt ny og svær bydel i Bergen. Alt i landskapet er basert på ombruk. Det er samme som Andreas og jeg lagde oppe på Reinventing Cities, men som er videreutviklet her. Vi har jobbet med en verktøykasse for landskap hvor vi viser hvordan du jobber helt konkret med ombruksmaterialer

i designprosessen og hvordan det skal bidra til å bygge opp disse klimapositive landskapene. Jeg har også hatt et svært prosjekt i Bodø nå nettopp med tilsvarende tilnærming. Vi jobber både over og under vann. Og som jeg nevnte innledningsvis - den ene tester og den andre utvikler – og videre tester vi det i et nytt prosjekt også bygger vi på den kunnskapen hele tiden.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Når det gjelder å dele kunnskapen – dere jobber sikkert veldig tett og kan dele tett, men hvordan deler dere erfaringer med andre faggrupper eller andre firma - jeg ser for meg at når det gjelder sirkulærøkonomi, er det veldig viktig.

Jannicke: Jeg syns jo vi er veldig raus, Rune, som deler til de fleste, andre firmaer òg.

Rune: Ja vi har jobbet med veldig mange som vi kan betegne som konkurrenter og holdt foredrag for de og vært mye ute og fortalt om ting. Jobbet som «open-source» hele tiden. Vi har nesten lagt alle tegninger og alt på bordet med en gang vi er ferdig med noe. Også jobber vi videre. Vi holder vel egentlig så høy profil som vi klarer, gitt at vi bare er prosjekterende og byplanleggere – ut ifra det, snakker vi så mye vi kan.

Jannicke: Det tenker jeg er bra med Asplan Viak; at vi har webinarer og legger ut og deler veldig mye kunnskap. Jeg sitter nå og jobber med en FOU på forskning og utvikling av urbane regnbed, og den blir jo offentliggjort, i våres da. Vi har hatt en undersøkelse nå ute på erfaring – i hvilken erfaring man har da – både med prosjektering og anlegging av, skjøtsel og drift av regnbed. Så det tror jeg blir veldig spennende.

Rune: Jeg jobber litt sånn bruksrelatert der òg – jeg jobber sammen med Rodeo, HAV eiendom, Erichsen og Horgen på Grønlikaia i Oslo – der vi ser på Doughnut economics. Vi har fått Enova-støtte i et annet prosjekt og som blir på en måte gjenbruk i et forretningsperspektiv/ knutepunkt, hvor du ser på utbyggings-/utnyttingspotensiale av bevaring, rive, klimagassberegninger opp mot hverandre, og der utvikler vi kanskje første område-LCA der vi ser på landskap, infrastruktur og bygg i sammenheng. Også har vi vel en halvannen million igjen for å jobbe med den ombruksjordblandingen som er et forskningsprosjekt som vi deltar i.

Jannicke: Og jeg har nå planlagt Helgerudkvartalet med belegningsstein fra fasaden på Helgerudgården, dagens Helgerud gård, det er i Sandvika sentrum. Også har jeg kommet i et nytt prosjekt som er på gateprosjektet, så da må jeg slippe bygget – og da også snakker vi om å bruke LCA og gjenbruks- og ombruksmaterialer av belegning av gate. Så vi er i gang nå, og med møblering, så vi undersøker hva vi har tilgjengelig.

Rune: Ja det som var målet vårt før vi slapp det også på FutureBuilt konferansen; lage regnskap på landskap så setter vi en standard for hvordan fokuset blir i framtida.

***Oppfølgingsspørsmål*:** For det har ikke vært tradisjon for å gjøre det?

Jannicke: Men jeg tenker jo en ting – for eksempel Bærum kommune er veldig ambisiøs og har kjempehøye bærekraftsmål – også det der å forankre det – få det helt ned i detalj, ned i gata – det er det vi må kjempe for. At vi får det produktet og ikke bare visjonære tanker som ikke blir satt på papiret. Altså få det ned i detalj – det er viktig.

Rune: Ja fordi dette har aldri blitt gjort før, og det handler egentlig om hvor er det man setter grensen. Hvis man ser på Doughnut economics – så handler den egentlig om et globalt ansvar med lokale tiltak. En stein som skal fraktes 2000 mil, det er ikke bærekraftig og det er ikke sikkert arbeidsforholdene er gode heller. Og hvorfor skal vi kjøre verdifulle ressurser på deponi – altså

det er helt galematias – måten vi tenker på. Vårt mål er å få både bygg, infrastruktur og landskap som en helhet og regne på det. For vi har lyst til å synliggjøre for kunden at ved 'det' grepet så sparer du 80% i klimagassutslipp – vil du være best i klassen eller verst i klassen? Etter min erfaring er det markedet som styrer – med en gang markedet responderer så skjer det ting. Myndighetene klarer ikke å følge med alle initiativene. Men med en gang markedet observerer dette så vil folk være best i klassen. Folk vil være best på bærekraft, fordi at de har grønn finansiering, der etterbruksverdien er mye høyere på bærekraftige bygg i dag, og det bare – den differansen bare øker. Så vi henvender oss ganske direkte til markedet og oppdragsgiver, og ja – litt sånn som sjefen din sa Jannicke i et møte 'Vil du være nyskapende eller vil du være en dinosaur?'

Jannicke: Ja, men det er jo ganske bra sagt det. Også jeg tror man må være fremoverlent. Og hvis vi får forankra de systemene som LCA med regnskap – hvis vi får det som krav i BREEAM da, eller vi får poeng eller andre ting, så er det da veldig forlokkende. Altså, det er jo sånn det er – med en gang man får sånn 'very good'-poeng, så er det lettere å overbevise utbyggerne om de tingene.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Er det en like god grunn som at det er økonomisk lønnsomt?

Jannicke: Ja, eller hva skal jeg svare på det, det kommer vel litt an på hvem du spør.

Rune: Ja, vi har jo regnet litt på dette her, altså «rehab» på bygg og sånn. Jeg vet ikke helt hva det koster å byggen en kvm i dag jeg med tomtekjøp og sånne ting, men la oss si at det koster 40 da – jeg vet ikke – men ja vi har jo regnet på landskap, og da er det jo liksom nedi sånn 3-4000, og da får du ganske høy kvalitet på landskapet. Så det er klart at du har en tiendedel av det det koster per kvadrat bygg ofte når områder utvikles så tett som i dag. Da må vi fortelle oppdragsgiver at – ofte har ikke vi noen – altså tetthet er det siste vi ønsker å ta opp – for det blir alltid krangling på kvm og sånn. Men det vi kan diskutere er uterommene, hvordan de møter byggene, hvordan førsteetasjene møter byggene og kvalitet på uterom. Og da er disse kvm billige uansett – altså i forhold til et totalbyggeprosjekt så er god landskapsarkitektur veldig rimelig.

Jannicke: Ja, det er jo det, det er jo bare småtterier egentlig i det store regnskapet.

Rune: Ja, det har jo ikke noe å si ikke sant, hvis du har et byggeprosjekt, la oss si at det koster 3000 kroner kubikken for høykvalitetsbiokull i dag – da tar vi - hvis vi hadde tatt CO2-kvotepå det – så hadde du fått det gratis, men hvis det koster det, så er det klart at vi bruker 15% i en jordblanding og det er egentlig peanuts i forhold det som er i bunnlinje ved å lage attraktive prosjekter. Men det kunden ofte må vite, etter min erfaring, er at de må vite hva det koster uansett. De trenger å ha noe å sammenlikne med, noen referanser. For hvis vi sier 'kan vi ikke bare å gjøre det sånn?', så blir de veldig usikre, så vi må si at det koster dere 1200kr/kvm for å opprette dette taket – da er alt fiks ferdig fra membran og opp. Da blir de rolige og selv om det da kan virke dyrt, så sier de 'okey, vi går for det.' Men hvis de er usikre så er det mye verre.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Er det mer usikkerhet i det når det gjelder sirkulærøkonomi når du ikke vet helt hvilke materialer, og man vet ikke helt hvordan man skal behandle det kanskje før du står der? Hvordan forholder man seg til det?

Rune: Usikkerhet er jo skapt. På KA13 hadde de en lang, lang rulle med disse hulldekkene ikke sant, og det gikk på bæreevne og ingen ville ta ansvar og sånne ting. Men til slutt var det vel Contiga og Skanska – jeg husker ikke helt jeg, hvem som tok ansvaret. Det vi har sett da er at sånn som Contiga, de leverer og lager hulldekker - når de godtar og tar tilbake konstruksjoner, kvalitetssikrer de og selger det på nytt, så har du et marked – da er det trygt for da er det noen

som går god for det. Men landskap er ikke så avhengig av bæreevne og sånne ting – avhengig av landskapsfundament da. Sånn som knust betong, så må man vite at dette er rene masser og ikke fører til forurensning og at de har tilstrekkelig bæreevne og sånne ting. Også må man ha data på det. Når det gjelder jordblanding, jobber vi forskningsbasert – vi har ikke lyst til å slenge folk ut i usikkert farvann, så da må vi ha forskningsresultater som viser at det – denne jordblandingen gir minst like god plantevekst som en standard jordblanding fra Lindum for eksempel. Hvis vi har empiri på det og noen går god for det, så gjør vi det. Så den tryggheten er viktig for kunden. Vi jobber vel veldig ofte slik at vi får leverandørene til å gå god for dette.

Jannicke: Absolutt, det er de som har ansvaret.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Det er leverandørene dere satser på skal kvalitetssikre og dokumentere at det er godt nok?

Jannicke: Ja, vi må bare slippe den. Det er utførende som har ansvaret for det. Jeg dimensjonerte ikke plantekassa i KA13, det gjorde leverandøren, da har ikke jeg ansvar for den heller. Så det er viktig med de tegningene du tegner, at du tegner til et visst nivå. Jeg lagde ikke produksjonstegninger da, som det heter. Hvis du lager en produksjonstegning, så må du ha en RIB som dimensjonerer riktig, hvor mye den tåler og du skal ha et rekkverk, du skal ha sånn og sånn – det blir veldig komplisert. Du må liksom ha helt stålkontroll på at det blir riktig da. Da måtte jeg kvalitetssikra den tegningen sånn at den kunne bli produsert riktig. Jeg tror at i det gjenbruksmarkedet som er nå – så må man lytte til leverandøren og legge litt mer ansvar på dem. Det tror jeg til en viss grad.

Rune: Jeg syns det er helt riktig måte å gjøre det på. Hvis vi for eksempel tegner tak eller hva vi gjør så, så er vi veldig opptatt av at RIBen – rådgivende ingeniør for bygg - må skrive under på hva ting tåler, også må leverandøren få premisser på hva dette skal veie tørr og våt tilstand – og sånne ting. Vi sikrer oss hele veien og det er markedsmechanismene som vi spiller på da. Vi vet at folk tjener penger på det her og de vil tjene penger på det og de vil være først, for den som tørr å være først den får jo markedet. Man tar jo usikkerheten, men tar jo også markedet. Så vi spiller på de markedsmechanismene.

Jannicke: Det er litt utrygt noen ganger. Men det må det jo være òg. Man må prøve og satse og feile litt. Man må tørre å gjøre de tingene som ikke er gjort før. Det er en balanse, men da gjelder det jo å samarbeide med de man stoler på i hvert fall.

Rune: Ja det er nettopp det. Når man jobber med innovasjon er det aldri helt trygt, men så er det sånn at vi prøver å være så trygge som vi kan da, gitt den tiden vi har. Sånn som med Vega Scene samarbeidet vi med NIBIO og Hans Martin Hanslin og Trond Knapp Haraldsen, som er de fremste på jordforskning og urban økologi. Vi har med oss professorer og de andre med på lasset som kvalitetssikrer og gjør ting så godt vi kan der og da. Men så blir det heller ingen innovasjon dersom ingen tørr. Men det er som du sier Jannicke - vi er helt avhengig av å ha med oss skikkelig bra folk da.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Så dere tegner ut til et visst detaljeringsnivå også har dere heller dialog med leverandører og de som utfører hele byggeprosessen?

Jannicke: Ja, hvis du da får utførende sånn som de tegningene på formtegningsnivå som jeg kaller det, og sender det ut på anbud, så er det da opp til de da som tar i det prosjektet som er videre. Det er en anbudskonkurranse. Så prøver du da å få kontakt med de og gå sammen med de for å videreutvikle det produktet. Du må være litt på, og sende litt mail å spørre 'Åssen går det, hva har

du funnet ut av nå? Ja, det var i hvert fall sånn jeg drev da på KA13. Det ble ganske enkelt for det var bare Bergknapp som ønsket å gi pris på de plantekassene. Og da ble de valgt fordi det var så skreddersydd til det prosjektet. Men jeg tror vi får flere standardprodukter etter hvert. Det er flere leverandører som kommer på markedet nå med mer standardprodukter. Jeg tror det markedet kommer for fullt etter hvert.

Rune: Ja det kommer til å ta helt fullstendig av. Det har jo litt med EUs krav til ombruk og sirkulærøkonomi og alt som er på gang. Så det kommer til å ta helt fullstendig av. Akkurat nå er det en veldig vanskelig jungel å navigere seg i, fordi det er så mange initiativer. Men jeg lener med på Anne Sigrid som har jobbet med ombruk helt siden ingen brydde seg. Så vi lener oss på de folka som har lang erfaring og deres nettverk. Vi er jo nybegynnere på mange måter – i dette feltet.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Hvordan finner dere disse prosjektene som skal rives?

Jannicke: Ja det er den ombruks eller kartleggings/ombruksdatabasen.

Rune: Man kan si det sånn at vi jobber mye med digitale tvillinger på mange felt og en energi- og miljøavdeling - Anne Sigrid har hatt et forskningsprosjekt, hvor hun har jobbet mye sammen med Entra for å kartlegge deres eksisterende bygg og da legger man alt inn sånn at man får et punkt på et bygg også får man et Excel-skjema på alt som finnes i det bygget – dette er jo data som enkelt kan kobles opp mot en framtidig «Finn»-database – der bygg matcher bygg, og landskap matcher landskap. For eksempel så har du et svært overskudd av knollekalk ute på Fornebu – det kunne vært brukt ute på Langøyene. Det er bare det å se den der flyten av ressurser. Digitale tvillinger kan bidra til å koble ressursflyten og bidra til å styrke den sirkulære økonomien. Hvis Jannicke søker i den ombruksdatabasen på skifer eller sandstein, inn så får hun opp kvalitet, tykkelse og at dette her er godkjente materialer – så har vi kommet et stykke på vei. Der bør vi være i løpet av kort tid, tenker jeg da, men erfaringsvis så tar ting mye lengre tid enn vi tror. Enn så lenge tester vi med en gang vi får mulighet.

3. Hvordan kan vi legge bedre til rette for sirkulær materialflyt i fremtiden?

Jannicke: Det er vel den digitale plattformen da, som er viktig først og fremst også et sted man kan mellomlagre tenker jeg. Altså at vi må ha noen steder for det også.

Rune: Ja det er jo det å ha tilgang på en database da som kanskje hadde vært felles, nå er det så mange initiativer at folk kan gå seg vill, men det å koble ting sammen og fått til en digital markeds plass. Jeg vet at på Reinventing cities, så driver de og forhandler med kommunen om å få mellomlagring på kommunal tomt, ikke sant altså det er lagringen som har vært utfordringen fram til nå. Kommunen sitter egentlig på mange områder sånn som Stubberud, og andre felt som hadde vært fine som mellomlagringssentraler eller type «Maxbo for ombruk.» Men man får jo ikke til reelt ombruk før man har svære arealer som ligger sentralt. Sånne transformasjonsområder hvor man kan begynne å formidle disse varene, så det har vært en kjempeutfordring egentlig.

Jannicke: Også tror jeg det er opp til oss óg som landskapsarkitekter når man har et prosjekt – jeg i et prosjekt for eksempel nå der jeg lager regnbed i Bergen, på Dankert kro – det er et historisk bygg. Det er første gang jeg har tatt initiativ til å kontakte kommunen 'hva er det egentlig som dere har på lager av materialer – hva kan man kanskje kan bruke på nytt?'. Å ha de ekstra mailrundene lokalt og se hva vi finner. Det er jo den lokale sirkulærøkonomien som er best. Altså vi må ta mer initiativ til å tenke hva er det vi har her vi kan bruke – kontakte også Bybonden for jordblandinger og sånne ting, sånn at vi ikke importerer fra mange steder. Og nå har for eksempel

Bybonden, hjulpet meg med å sette opp en jordblanding i Bergen – altså kompost fra kompost-ringen som er nytt i Bergen. Jeg tror det er veldig viktig å gå på det stedet du driver, finne det lokale først og fremst, også kan du jobbe deg lenger ut i landet. Jeg har blitt mye mer bevisst på det når jeg har prosjekter et sted og prøver å finne materialer som er der. Hvis alle gjør det da tror jeg vi kommer lenger. Jeg har muligheten når jeg detaljprosjekterer og følger det helt opp til byggeoppfølging og ser det blir bygd. Rune sitter mer med disse reglene og former og premissgir – og det er kjempebra – og det trenger vi jo. Men vi trenger også det øyet på slutten at vi ikke får leverandøren til å bare velge den steinen fordi den er så mye billigere og kommer fra Kina. At de kan skifte produkter hvis ikke vi lager gode nok beskrivelser og – at vi forankrer det helt ned. Og tar de ekstra telefonene og ser hva vi finner på lagre her og der, så da har vi i hvert fall gjort det – altså det vi kunne for at det skal være så sirkulært som mulig.

Rune: Vi som jobber med byplanlegging, vi jobber på mange felt, vi jobber sammen med Futurebuilt, Grønn byggallianse, driver med litt opplæring av myndighetene og prøver å få folk til å forstå og gå i en retning. Altså både inspirere i form av sånne prosjekter som Dokken, men også tydeliggjøre krav i reguleringsplan, sånn at kunden forplikter seg til en viss andel ombruk – bruke en del ombrukbare materialer i bygget. Og at det skal være ombrukbart i ettertid, så vi informerer og binder hele tiden sånn at vi klarer å binde på et overordnet nivå og legger premisser. Hvis vi klarer det så er det mye enklere for Jannicke å komme inn og andre prosjekterende LARKer å komme inn i ettertid for da er rammeverket der.

Jannicke: Ja, det er kjempeviktig, for har vi det så blir det også lettere da har vi en oppskrift.

Rune: Ombruk og gjenbruk er bare en del av det vi driver med. Vi jobber også med klimatilpasning og overvannshåndtering, og ombruk er på en måte en del av dette DNA'et. Så det er den verktøykassa vi holder på å bygge opp. Første gang vi lærer noe nytt, prøver vi å formidle det, prøver å få det inn i et nytt prosjekt også bygger på det videre der da.

Jannicke: Det er viktig å komme seg på byggeplass og se hva som er der, det er veldig viktig. Det å få den byggeplassoppfølgingen er veldig bra altså. Det er jo da man lærer å se og få kontakt med det vi bygger.

Dybdeintervju #3

Informantens navn:	Lene K. Westeng
Intervjuform:	Digitalt videointervju
Stilling:	Arkitekt i Resirqel
Dato og klokkeslett:	12.02.2021
Roller:	Intervjuer: Malene Gagnat Sekretær: Solveig Myklebust
Varighet:	1 time

1. Fortell om dine erfaringer innen arkitektur og sirkulærøkonomi

Jeg er utdannet arkitekt, og har jobbet som det i ca. 6 år før jeg i september i fjor begynte hos Resirqel. Så jeg er relativt ny i staben hos Resirqel. Jeg hadde en personlig motivasjon med å komme inn i det segmentet med sirkulærøkonomi. Jeg har jo møtt på sirkulærøkonomiske spørsmål i arkitekturen også, men følte at det var kommet ganske kort og at man hadde lite makt der man satt som arkitekt. Det er selvfølgelig noen arkitektkontor som har kommet relativt langt på det og som har vært med på en del FutureBuilt-prosjekt. Hos Resirqel har jeg kommet rett inn i en ombruksrådgivnings- og kartleggingsrolle. Vi fokuserer på å tilby ombruksrådgivning, og går inn i bygg som skal rives for å kartlegge potensialet. Dette inkluderer også utomhus. I tillegg tilbyr vi mellomlagring, prosessstyring og logistikk rundt praktisk gjennomføring. Så det er litt om Resirqel og hva vi driver med, og min bakgrunn.

2. Hva tenker du er arkitektens/landskapsarkitektens viktigste bidrag i byggeprosjekter med fokus på sirkulærøkonomi?

Det viktigste bidraget tenker jeg er å sette seg inn i hva sirkulær bygging innebærer. Du må kunne sette opp en skisse, sette opp hvilke materialer og produkter du ønsker, og kanskje du på forhånd har en idé om hva som er tilgjengelig. Og så må du i prosess kunne justere i henhold til det som er tilgjengelig. Det blir en overveining og en mer åpen prosess sånn som jeg ser det for meg med min erfaring. Du må tenke litt mindre rigid og være aktivt med i prosessen for å kunne få tak i materialene. Så prosessdeltakelse er veldig viktig.

a. Tenker du at vi kommer tidligere inn i prosessen enn hva vi vanligvis gjør i mer tradisjonelle prosjekter?

Ja, det tror jeg er en fordel. I tillegg, om man ikke har tilgang til faktiske produkter man ønsker å gjenbruke, eller prosjektet ikke har store ambisjoner om ombruk, så er det også viktig å tenke at man tegner for ombruk. Da tenker jeg at man som arkitekt designer for enkel demontering, og tenker at det man tegner nå – også skal kunne brukes i fremtiden.

Oppfølgingsspørsmål: Så man bør få det inn som praksis uavhengig av om byggherre eller prosjektet i seg selv fokuserer på sirkulærøkonomi?

Ja, men det er viktig å si at som arkitekt og landskapsarkitekt er man styrt av målene i prosjektet, og man har en byggherre som vet hva de ønsker. Likevel vil man som arkitekt eller landskapsarkitekt alltid ha mulighet til å foreslå ting i skissefase, noe som er veldig viktig, og ta dette med ombruk og sirkulærøkonomi med i skisseforslaget. Det er egentlig den største påvirkningskraften sånn sett.

3. Dere i Resirqel består av en gruppe ulike fagpersoner. Har dere gjort dere noen erfaringer rundt hvordan vi bør samarbeide annerledes i en sirkulærøkonomisk byggebransje?

Jeg tenker at det handler aller mest om å arbeide hardere for et tettere samarbeid. Byggenæringen har som mål å til enhver tid få til tett samarbeid i enhver prosjektgruppe. Det er nok det som i hvert fall er målet i byggenæringen. Det er likevel klart at med sirkulærøkonomi fordrer det enda tettere samarbeid. Vi ser at ombruk og sirkulærøkonomi per nå er en såkalt ny del, eller det er i en startfase, så det er ikke så mange som har helt greie på hva det innebærer og hva man kan få til. Så vi opplever at det er mange som trenger at noen er med og 'holder' i det. De har i ettertid av prosjektene sagt at det var en veldig stor oppgave å klare å styre dette med å få inn materialer som de kunne bruke, hvor det skulle lagres og så videre.

Vår kompetanse i Resirqel er primært at vi har to arkitekter, en byggmester og en økonom med erfaring fra eiersiden innen eiendom/eiendomsforvaltning. Vi har god bakgrunn til å kunne gå inn i en prosjekteringsgruppe sammen med arkitekter, ingeniører osv., og å kunne samarbeide godt siden vi har samme faglige basis.

a. Hvilket samarbeid har dere eventuelt med kommunen i henhold til kartlegging, mellomlagring og prosjektering?

Vi har hatt noen prosjekter med kommunen. En av mine kolleger har vært med å utarbeide en veileder for hva ombruk skal være i Oslo kommune. Oslo kommune er ganske framoverlent med å sette opp en strategi for dette i sine prosjekter og den eiendomsmassen de har. I tillegg har de generelt satt opp oppsamlingspunkt på ulike vis for ombrukbare materialer og 'ting og tang'. Så jeg opplever de som ganske fremoverlent der.

4. Hvordan gjennomføres kartlegging av materialer og hvem utfører arbeidet?

Det er en del ulike aktører, blant annet oss med variert bakgrunn fra bygg og eiendom. Så vi tar vår kompetanse og erfaring fra byggenæringen, og opparbeider oss betydelig erfaring innad i bedriften på å rett og slett gjøre det. Han som starta opp Resirqel, Martin, har gjort det siden 2013 og har sett på at det er så mye som kastes som vi må prøve å bruke om igjen. Og så har han bare tatt bilen sin og henta fra 'det' prosjektet og levert 'dit'. Det er i tillegg flere store bedrifter som Asplan Viak, Multiconsult og Rambøll som begynner å bygge opp en portefølje av at deres miljørådgivere begynner å se på det og tilbyr ombrukskartlegging. Så det er flere aktører. I tillegg er det flere aktører som fokuserer på å utvikle software for registrering av ting som kan brukes om igjen. Vi ser også litt på det, men det er en parallell prosess hos oss. Vi ser jo at det hadde vært utrolig praktisk. Altså, vi blir engasjert til å gå inn i bygg som skal rives, så ser vi potensiale i for eksempel en dør, og så kan vi bare plote inn målene i en app og få det lagt inn i en database. Per nå gjør vi det ganske manuelt med lister. Det finnes en del initiativer rundt det.

a. Hvor mye kunnskap bør arkitekten ha om materialer, tror du man bør forvente større materialkunnskap i en sirkulærøkonomisk fremtid sammenliknet med det som er vanlig i dag?

Ikke nødvendigvis, men det er en stor fordel at man har det. At man holder seg oppdatert på produsenter som driver med ombruk og leverer produkter som er ombrukbare eller som er laget av gjenvunnede materialer. Å være informert der er viktig. På generell basis med materialegenskaper er det en fordel når du skal tegne noe å vite at 'denne er veldig bestandig',

‘den vil vare så og så lenge’, og ‘den har en egenskap som gjør at den kan brukes om igjen lett’. Det er en stor fordel om man skal tenke langvarig og sirkulært. Da bidrar man godt.

b. Hvordan skaffe dokumentasjon på brukte materialer?

Det vi opplever er det mest effektive er å kontakte byggherre, for de som har et bygg som skal rives vil da forhåpentligvis ha en god, velholdt FDV-bank, arkiv eller database for forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdsinformasjon. Da skal man ha produktblad på de ulike tingene man har installert i bygget, så vi får tak i det for de tingene vi skal selge videre slik at det er fulldokumentert. Det gjelder ikke nødvendigvis utomhusmaterialer som landskapsarkitekter jobber med. Da tenker jeg stein og diverse belegning. Det er ikke ting som trenger dokumentasjon og som derfor er lettere å ombruke. Landskapsprodukter er faktisk det letteste å ombruke. Jeg vet at for eksempel Oslo kommune hadde et stort initiativ da de pusset opp Thorvald Meyers gate på Grünerløkka og en stor del av brosteinen i den gata er hentet fra et annet sted og lagt der. Så måten å gjøre det på er ikke ny, det har vi jo gjort alltid. Ellers går det an å finne originaldokumentasjon hos produsent, de har også gjerne et arkiv. Det fordrer at det står nok dokumentasjon på selve objektet, for eksempel på vinduet eller døra, så man kan identifisere akkurat hvilket produkt det er. Så de beste vi opplever er å kontakte byggherre og deres database for FDV-dokumentasjon.

c. Hvordan planlegger dere for mellomlagring og hvor ligger de logistiske utfordringene?

For det første er det alltid en utfordring å ha nok plass. Frem til jul hadde vi et lager som vi administrerte så vi kunne ta inn litt ting hos oss, så vi lagret litt for FutureBuilt-prosjektet i Kristian Augusts gate 13 for eksempel. Men det var et bygg som skulle rives, så vi har flyttet til en annen lokalisasjon nå, så akkurat dette halvåret har vi litt dårlig lagringsplass, vi har bare plass til akkurat det vi har. Poenget er at vi har tilbudt, og tenker å tilby til sommeren, for da har vi et nytt initiativ gående med enda større lagringsplass som vi kan tilby ulike prosjekter. Så vi har tilbudt det som en tjeneste, og så er det opp til hvert prosjekt å ordne et sted hvor materialer kan lagres midlertidig. Det er nok en utfordring for mange prosjekter. Man vil jo helst at det skal være sentralt, altså at man ikke skal bruke så mye transport frem og tilbake, for da går vinninga opp i spinninga. Altså, når du ombruker materialer gjør du det for å ikke måtte utvinne nye materialer, du sparer klimagassutslipp. Om du må frakte disse materialene frem og tilbake eller over lange distanser, så sparer du ikke miljøet for de klimagassutslippene. Så der er det ofte godt for hvert prosjekt at de sørger for et sted man kan lagre, og det kan være så mangt, men det bør være et sted hvor det ligger i fred og tørt. Altså, at det ikke må flyttes flere ganger, for da kan det skade materialene ytterligere. Så vi ser behovet for å tilby den tjenesten, og vi holder på med et initiativ for å sette opp et sentrallager for Oslo.

***Oppfølgingsspørsmål*: Hvor dere da samarbeider med kommunen?**

Nja, det kan hende vi får til et samarbeid med kommunen – vi har leieavtale for arealet med kommunen, men vi ser på ulike modeller for drifting og det blir nok en kommersiell modell. At noen kommer inn og leier areal eller administrasjonen av det av for eksempel Resirqel eller en annen aktør hvor man klarer å sette ordentlig i system dette med fysisk lagring for man ser at det er jo et behov. Så det er en utfordring.

Det er mange aktører som kan ha fine ideer og ambisjoner om ombruk, men så blir det bare masse produkter som man stuer bort på et areal og så er det glemt. Så blir det bare et sånt dødt lager. Utfordringen er å få en flyt i det som gagnar alle.

5. Vi vet at man først bør se hva som allerede finnes av materialer på stedet, men hva er neste steg for å få tak i materialer å gjenbruke?

Det er et godt spørsmål, for det kan være en utfordring. Vi har tatt på oss oppdrag med det å gjøre materialsøk, som vi kaller det, for vi er i en posisjon at vi blir kontaktet av mange og vi utfører en del kartlegginger. Så vi kan si; “i det prosjektet er det mye av *det*, da kan vi si fra til *de* eller sette en opp en kobling”. Det er ikke en veldig rigid modell, det avhenger av menneskelig arbeidskraft og av at vi får folk som kontakter oss som har en del ting de skal bli kvitt eller ønsker å viderefremidle. Utover det kan enhver person – jeg har sett mange initiativer på det - gå ut litt kreativt og tenke hvor de kan ha en del materialer. Det er kontaktnettverksbasert i stor grad. I store organisasjoner, som Statsbygg eller andre store aktører, vil de ofte ha mange prosjekter gående til enhver tid. Så de vil kunne rive et prosjekt og bygge et, og så ta det som var *der* og over på *det*. De har en kjempefordel. OBOS har gjort det en del. Det er klart, man står litt på bar bakke hvis man bare ønsker å lokalisere materialer, så det beste rådet per nå er å sette det av som en arbeidsoppgave, og gå ut å søke aktivt etter materialer. Engasjere noen som kan søke etter materialer for deg. Eller legge ut annonser; “vi er ute etter så og så mye materialer, vennligst ta kontakt om du har det”. Jeg tror for eksempel finn.no er en stor formidler av materialer.

***Oppfølgingsspørsmål*: Vi har hørt at det er flere som nå utvikler digitale tvillinger hvor man matcher bygg mot bygg eller landskap mot landskap.**

Ja, det snakkes mye om donorbygg. Altså at man sier at man har et bygg her og så skal det bygget og utomhus være donor til det nye prosjektet. Det har vært snakk om, og det overlappende tingen man snakker om, som blir det samme, er at man bruker et bygg som en materialbank, men det uttrykket er også brukt for nye bygg. Når man tegner nytt skal det tenkes som en materialbank, for i fremtiden skal man bruke det bygget til å bygge et nytt bygg. Så de to terminologiene er slik siden vi ikke har tenkt sirkulært frem til nå trenger vi noen donorer, og når vi tenker nytt tenker vi materialbank.

a. Vi har sett at dere har brukt transportmaterialer i deres byggeprosjekt, finnes det også andre mindre synlige avfallskilder i byggebransjen?

Veldig godt poengtert. Jeg tror du treffer spikeren ganske bra på hodet der, for enhver produksjonslinje, både fabrikk og ute på byggeplass vil alltid ha litt rester. Det er mye snakk om at den avfallskilden skal minimeres, eller man skal bli helt kvitt den. Det er det som er oppe til diskusjon nå; hvordan får vi helt avfallsfrie byggeplasser? Per i dag er det kilde til potensiale, og det er mye der som kan brukes. Vi har et initiativ gående i samarbeid med Ragn-Sells om ombruksbanker. Det er containere som settes ut på byggeplass hvor de som arbeider der kan samle det som blir restmaterialer, gjerne av helt nye materialer som bare ikke kan brukes i prosjektet fordi de er avkapp. Det er utrolig mye der som ender opp i de containerene. En annen ting er feilbestillinger. I byggeprosjekter skjer det at det er feil i bestillinger, at det er dimensjoner som ikke passer prosjektet, så blir det stående på lager, da blir vi kontaktet en del for å prøve å få solgt det. For eksempel ble vi her om dagen kontaktet av noen som hadde hatt noen vinduer stående på lager i tre år som var litt spesielle, men det var feil og kunne ikke brukes. Jeg vet ikke hvor ofte det skjer med utomhusmaterialer, men ser for meg at det er noe der. Også har Resirqel for eksempel vært i kontakt med Kebony tidligere hvor de har fått levert små avkapp. Vi har de ennå, så vi tenker på å få til noe spennende med det. Det er sånne små kubber impregnert med Kebony-metoden så man kunne for eksempel laget noe kubbegulv eller tredekke. Å kontakte store fabrikker, hvis de ikke bruker avkappet der i sin egen produksjon, så er det kanskje muligheter der.

***Oppfølgingsspørsmål*:** De ombruksbankene dere har; blir de brukt i byggeprosjektet eller blir de sendt videre til et annet sted?

Det samles opp materialer i dem, og så er avtalen med oss sånn at vi da bistår i videreformidling av det som er der. Når byggeprosjektet er ferdig, vil vi ta tilbake ombruksbanken og den vil bli brukt i et nytt prosjekt og vi setter opp en avtale med dem. Konseptet er at vi leverer en tjeneste for fysisk oppsamling av overskuddet

***Oppfølgingsspørsmål*:** Blir det aktivt brukt på byggeplassen?

Det blir opp til hvert prosjekt og hver byggeplass. Jeg har ikke vært ute i felt og snakket med de som bygger selv, men det er det som er hovedtanken, og vi har sett at det har blitt samlet opp en god del. Det er mange som setter pris på initiativet, for de synes at man har vanskelig for å få oversikt over hva overskuddet er, og et sånt konsept synliggjør dette bedre.

6. I forhold til sirkulærøkonomi, hvordan vet man hvilket ambisjonsnivå man bør legge seg på i ulike prosjekter? Er det forskjell på offentlige og private byggherrer?

Det er vanskelig å sette et universelt måltall, men det er nok helt rett at man ikke bør gape over for mye fordi det er økonomisk utfordrende på dette tidspunktet å ha veldig høy prosentandel ombruk. Så langt som vi er kommet med ombruk og sirkulærøkonomi så er det litt vanskelig. Det merker de byggene som har prøvd seg på ulike prosjekter. Det er kjempeviktig at de gjør det så man ser at det er både mulig og at det blir veldig bra, men per nå så er det økonomisk vanskelig. Man kan ha som mål at så og så mye ombruk i bygget, eller prosjektet, skal vi satse på, og så kan man ha en del av fokuset på ombruk for framtiden. At det er ombrukbart også i framtiden, og ikke bare at man tenker at de materialene inn i prosjektet er direkte ombruk. Det kan hende at det også supplerer og gjør det litt enklere å akseptere at man ikke fikk til så mye ombruk for eksempel. Det er klart at å legge høye ambisjoner i prosjekter er superflott, tenker jeg.

7. Hvordan kvalitetssikrer dere brukte materialer, og har dere noen klassifikasjoner for materialer til utendørsbruk som skal tåle vær og vind?

Det er viktig at de er værbestandige for utomhusbruk. Når vi kartlegger det som finnes utomhus, om det er belegning eller støttemurer, så ser vi på tilstanden de er i. Vi tenker 'dette ble bygd i det året, da er det så gammelt'. Vi ser at det har ingen hakk, det er ikke tilgriset på noe vis. Dess mindre man trenger å gjøre for å gjøre det fint – det spørres jo hvilken tilstand man ønsker i prosjektet, det kan jo hende man vil ha en patina selvfølgelig - da ser vi at det er i en viss minimumsstandard, at det ikke er skadet.

Prinsippene for nybygg bruker man for det som ombrukes, altså at det skal holde en viss standard, og det skal tåle vær og vind om det skal stå utendørs.

Det vi ser der er at vi foretrekker å koordinere i størst mulig grad at vi finner noen som trenger det før det hentes ut fordi det er gjerne tunge og store ting. For eksempel brostein, støttemur og benker. Det krever en del, og vi har vel ikke tatt det inn på lager hos oss, det er mer sånn at vi er i kontakt med noen som jobber for eksempel med en landskapsarkitekt og så vet vi at de trenger så og så mye av *det*, så reserverer vi det i *det* prosjektet. Altså har vi vært formidler. Vi er involvert med noen landskapsarkitekter på Vollebakk Torg som OBOS holder på med, hvor de skal prøve å få til utstrakt ombruk.

-

8. Hvordan kan man sikre at materialene blir brukt om igjen i fremtiden?

a. Er det forankret i noe system eller lovgivning?

Det er ikke det, eller det vil si, i TEK kapittel 9 står det – jeg husker ikke helt konkret - men det skal vurderes materialet som kan ombrukes. Så det står egentlig i TEK17.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Det er likevel ikke gitt at det skjer i realiteten?

Nei, det er akkurat det. Vi føler vi har kommet ganske langt på vei i ombrukstankegang/sirkulærøkonomisk tankegang. Min kollega, Lasse, var med i gruppen som skrev opprop om ombruk. Det har nådd gjennom. De hadde møter med Nikolai Astrup og føler seg hørt i det de poengterte med at det som gjør ombruksnæringen og sirkulærøkonomisk tankegang vanskelig er at det stilles de samme kravene til ombrukte/gamle byggevarer som til nye. Du skal ha samme dokumentasjon, og det er utfordrende. Det har vært en 'showstopper' i mange sammenhenger, for de som kjøper materialer vil så klart være sikker på at det er av god kvalitet. Per i dag kan man ikke vise til den dokumentasjonen med mindre det er helt nytt fra fabrikk. Argumentasjonen er at regelverket er tolket altfor strengt i Norge, Danmark og Finland tolker det på en litt annen måte. Det her er snakk om Byggevareforordningen, kvalitetssikring av materialer som produseres rundt om i Europa. Norske myndigheter har gått med på at de må se på tolkningen, og de skal utarbeide en veileder for ombruk av byggevarer som skal gjøre det lettere å ombruke, for det er veldig dumt at regelverket skal stå i veien for ombruk. De har på en måte innrømmet det.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Synes dere at det er tilstrekkelig å utarbeide en veileder?

Det er nok ikke tilstrekkelig. Altså, jeg vil gjerne se veilederen og hva den innebærer. For helt teknisk sett er det helt urimelig at man stiller de samme kravene til gamle byggevarer som til nye.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Hvis det blir mer eller mindre likt slik det er i Danmark og Finland, er det bedre ordninger de har der?

De er nok mer liberale. Nå er ikke jeg den som er ekspert på dette, det er Lasse som er regelverkeksperter, men det er klart at de har kommet veldig mye lenger. Nederland er også en viktig aktør, og har kommet veldig mye lenger i å finne løsninger hvor de aksepterer brukte byggevarer, komponenter og produkter. Det er et paradoks at du kan kjøpe brukte biler og brukte bildeler, og det er helt fint. Det er ikke lagt nok fokus på det for byggevarer. Det er for eksempel ikke tilrettelagt for testing av gamle byggevarer og om den holder standard, det er veldig dyrt per nå å teste det. Vi har ikke tilrettelagte systemer for det og måter å teste det på. Det er en kompleks og flerfoldig ting, men jeg tror at norske myndigheter viser initiativ og vi håper at de følger opp på det. Vi ser også at det er andre initiativ. For eksempel har store aktører som Statsbygg høye sirkulære ambisjoner, og det er viktig at de som statseid aktør går foran. Og så ser vi Grønn byggallianse, en bransjeeid organisasjon som jobber for grønn omstilling og styrer med BREEAM, som har initiativ for ombruk som gjør det lettere for byggherrer eller prosjekteier å forstå hvordan man kan bygge klimavennlig og bærekraftig. De har også engasjert seg i en veileder for ombrukskartlegging som skal publiseres i vår

9. Hva kan vi legge bedre til rette for sirkulær materialflyt i fremtiden?

Jeg tror mye ligger i utviklingen av sirkulære materialer og produkter, altså må materialprodusentene tar inn over seg at vi har et felles ansvar for at klimagassutslippene må ned. De fleste vil jo at vi skal redusere klimagassutslippene, så om man klarer å sidestille det med

økonomisk gevinst, eventuelt at klimagassutslipp er litt viktigere enn økonomisk gevinst, så kan vi kanskje komme et sted.

***Oppfølgingsspørsmål*: Og der kan nok vi som arkitekter være med som pådrivere og påvirke til endring?**

Ja, absolutt. Jeg tror arkitekter, både landskapsarkitekter og bygningsarkitekter, er en viktig gruppe som miljøbevisste bransjefolk. Jeg opplever i hvert fall det, at arkitekter og landskapsarkitekter er mer miljøbevisste enn andre grupper i bransjen. Det ligger mye fint initiativ. For eksempel er hun som er ekspert på ombruk hos Asplan Viak og han som er ekspert på ombruk i Multiconsult utdannet arkitekter originalt, og de har jo jobbet med det i mange år. Hun i Asplan Viak har en PhD i ombruk. Og det er mye fint initiativ hos studenter innenfor det her.

Dybdeintervju #4

Informantens navn:	Elin A. Hansen
Intervjuform:	Digitalt videointervju
Stilling:	Miljørådgiver i Statsbygg til 1. mars, sirkulær rådgiver og prosjektleder i Loopfront fra 1. mars
Dato:	11.02.2021
Roller:	Intervjuer: Solveig Myklebust Sekretær: Malene Gagnat
Varighet:	Ca. 1 time

1. Fortell om dine erfaringer innen arkitektur og sirkulærøkonomi

Jeg sitter nå i Statsbygg som miljørådgiver på prosjekt 'Nytt Regjeringskvartal', som har hatt planleggingsfase med prosjekteringsgruppe siden høsten 2018. Nå er vi i detaljprosjekteringsfasen, inkludert også byroms- og utendørsentreprise. Vi har et miljøprogram som har en intensjon om at vi skal ta i bruk gjenbrukte materialer eller tilby den type materialer til et marked sånn at det er både inn- og utvurdering sirkulærøkonomisk sett som er lagt til grunn.

Vi har flere forskjellige tiltak i prosjektet – ikke bare når det gjelder utendørs, men på bruk av vekstmedium for tak- og parkområder for eksempel – som er et FOU-prosjekt, der vi ønsker å finne ut; 'kan vi erstatte jomfruelig torv med nedklistret avfallsmaterialer som for eksempel tegl og betong ifra byggeprosjekter for å få ned klimagassutslippene, og for å bruke eksisterende ressurser til det formålet?' Det krever av man har biologi i det vekstmediet som er like godt som torv, eller så er det bortkasta penger å prøve å få vekster til å trives der. Så der kommer vi til å kjøre et hovedprosjekt som skal vare i hele 2021 og avsluttes til påsketider neste år – det vil gi oss svaret på om vi klarer å få til det. Om vi får til det, så blir det store mengder med blå-grønne tak- og parkområdet på Regjeringskvartalet som får sirkulært jordblanding eller vekstmedium til de formålene. Det er ikke gjort før, så vi er veldig spent på resultatet av den prosessen.

Det er ett eksempel. Også har vi et annet eksempel med vanlige bygningsdeler og ting som skal settes opp, der vi ønsker å erstatte lineære ressursflyter med sirkulære. Eksempelvis er vi nettopp hatt en designkonkurranse med modulære innvendige skillevegger. Se for deg legoklosser-metoden der du har et sett med gitte størrelser som du kan settes sammen på ulike måter, og lage møterom eller små cellekontorer eller inndelinger av åpne landskap – sånn at du kan plukke ned innervegger og sette de opp en annen plass. De innerveggene skal i stor grad bestå av resirkulerte materialer, altså trevirke og ha integrert lydemping. Prosjektet som vant denne designkonkurransen, brukte resirkulert tre og har resirkulert tekstil integrert i den delen av veggene som vender ut i lokalene som skal dempe lyden. Så der er det en dørutvikling og konseptutvikling og flere ting i en og samme pakken med merkelappen sirkulærøkonomi. Et stort prosjekt med mye midler og handlingsrom og lang tidslinje som kan utforske sånne typer løsninger.

Vi ser at det er et umodent fagområde, det er et umodent marked for produkter, det er et umodent marked for leverandørene som krever samarbeid og som krever utvikling og som støttemidler fra Innovasjon Norge, Forskningsrådet, Enova for å komme i havn med nye løsninger. Vi ser på alt i fra muligheten til å gjenbruke for eksempel naturstein på uteområder i eget prosjekt, der fant vi fort ut at de var «mørtla» og satt fast i utgangspunktet, og det gikk ikke an å ta opp og bruke på nytt uten å ødelegge, så det utgikk. Vi har sett på muligheten for å kreve

gjenbrukt/ombrukt, oppsirkulert naturstein fra leverandørkjeden, men de er ikke rigga til så store bestillinger som vi har. Så det vil kreve et samspill og en nær prosess mellom tekniske egenskaper og dimensjoner og utseende osv, versus pris for å få det etablert på lik linje med nye produkter. Så der er vi helt i starten med å se på om det er en mulig vei å gå for å finne ut om vi kan etablere gatebelegning på fortau, kantstein og andre ting med ombrukte materialer. Det finnes mange barrierer for å få det til, det er ingen som har et etablert lagerfasiliteter som gjør det mulig. Vi har tre små prosjekter som kan settes sammen til en leveranse, men de må mellomlagres også kan dere få det om tre år – men det fungerer ikke sånn på det reelle markedet enda. Det er en del sånne ting som gjør det vanskelig for leverandørkjeden å svare på muligheten for å kunne levere på prisen på sirkulære tjenester eller produktet generelt. Det er litt der vi står på Regjeringskvartalet som er et foregangsprosjekt i Statsbygg akkurat nå, og i bransjen generelt, at vi må finne ut at sånne løsninger og prøve å komme opp med en form for utviklingsprosjekt eller anskaffelsesprosess som gjør det mulig å komme opp med en løsning som svarer på et gitt behov.

2. Har dere andre prosjekter enn Regjeringskvartalet i Statsbygg som har fokus på sirkulærøkonomi?

Ja, for så vidt, men ingen som har kommet så langt i praksis at de ser helt konkret på prising og løsninger på det på kontraktsnivå. Statsbygg har ikke kommet noe lenger enn andre i bransjen på det området vi heller, så det er et område som vil bli satsa mer på fremover, men det er et område som vi ikke har kommet så langt på i praksis.

3. Hva skal til for å satse på sirkulærøkonomi i store prosjekter?

For oss på Regjeringskvartalet så er miljøprogrammet, det er en del av en statlig reguleringsplan, altså reguleringsbestemmelsene. Å ha en miljøambisjon som springer ut fra reguleringsplan er et veldig sterkt grep. Vi er forplikta til videre prosjektering, og når du har et så stort og langvarig prosjekt i tillegg så gir det handlingsrom til å finne ut av hvordan man kan få til ting som ikke er standardløsninger på markedet – når du ikke kan gå på Byggmakker å kjøpe dette som en vanlig vare, da må du sørge for å utvikle den verdikjeden selv. Da får man ikke gjort de små prosjektene med begrenset tid og penger. Men det får man gjort på store prosjekter som Regjeringskvartalet.

4. På et sirkulærøkonomisk prosjekt; hvordan samarbeider dere med andre aktører?

Som offentlig aktør er Statsbygg underlagt offentlige ansettelsesregler, og det innebærer at vi må ha konkurranse på de anskaffelsene vi gjør. Hvis det ikke er mulig med konkurranse, da finnes det et grep i anskaffelsesregelverket eller i prosessverktøykassen som heter innovativ anskaffelse. Da går man vekk i fra at vi beskriver at vi skal ha akkurat dette – til å si at vi har behov for dette, og vi ønsker en samarbeidsprosess med tilbydere i markedet for å komme fram til et mulig resultat. Det er på en måte å snu opp ned på måten man anskaffer på – man sier 'Hjelp, vi vil ha dette, kan dere hjelpe oss å finne ut av det? – Vi vet hva vi vil ha, kan dere gi oss en pris, også velger vi den prisen vi syns er best'. Det er to helt forskjellige måter å tilnærme seg en leveranse på. Så innovative anskaffelser og kombinasjonen av det og støttemidler til gjennomføring, er det viktigste grepet som vi har sett for å oppnå resultater på sirkulærøkonomi.

a. Hvordan kan man best samle og dele erfaringer med hverandre?

Hvis dere søker på nett 'Innovative anskaffelser og leverandørutvikling', så vil dere helt sikkert få treff på Statsbygg og sirkulærøkonomi og eksempler. Vi har fått veiledning av leverandørutviklingsprogrammet med en tjeneste for hele Norge, der de har gått inn og hjulpet oss og sett på behovet og de mulige prosessene for anskaffelse som var tilgjengelig. Når det gjaldt

den designkonkurransen for innervegger, så fikk vi hjelp til å tenke 'Okey, nå kjører vi denne formen for anskaffelse, og den her former for utlysning, og denne formen for å komme frem til en trinnvis første designkonkurranse også en prototypefase også en eventuell anskaffelse etter det igjen, når vi har fått bevis på at dette funker og prisen man har skissert holder. Så man får hjelp og det finnes prosesser og verktøykasser som kan ivareta de behovene man har, men man må starte med å være flink og presis med å si 'her er det vi har behov for, istedenfor å si her er alle de tingene som er vanskelig for å få tak i det vi vil ha, for det finnes ikke'.

5. Hva er utfordringene i ulike kontraktsformer i sirkulærøkonomiske prosjekter?

Det som er mest vanlig eller det som har vært mest vanlig er en totalentreprise eller en utførelsesentreprise, der byggherren først gjør et stykke arbeid i lag med prosjekteringsgruppa og sier 'Her er det vi ønsker å bygge eller utføre og få en pris på' – også utlyses det, sånn at markedet kan konkurrere om hvilken entreprenør som får den avtalen, også priser man innholdet av det som er beskrevet, også gjennomfører man det. På en totalentreprise så kan man velge å bygge inn litt prosjektering i leveransen, men i all hovedsak så er det forutsigbart hva man skal bygge og levere. Det vi har gjort på Regjeringskvartalet er litt annerledes med at vi har valgt samspillskontrakt som løsning. Det innebærer at vi inngår kontrakt med entreprenør på et så tidlig tidspunkt at de deltar i prosjekteringen. Det gjør at de og deres kompetanse og deres anskaffelseskjede, altså leverandørkjede, rammeavtale og nettverk av løsninger kan være med å forme både valg av tekniske løsninger og pris på tilgjengelige løsninger på markedet. Da kan de også være med på å forme, og gi svar på spørsmål som 'Finnes det her faktisk på markedet, eller må det gjøres et utviklingsløp?'. Det å få inn de utførende på et tidlig tidspunkt er et veldig viktig grep for å klare å identifisere mulige innovative omfattelsesløp på sirkulærøkonomi. Da kan man skille ut en type utviklingsanskaffelse, som et sideløp til hovedentreprisen – og se at 'Dersom vi lykkes med det her, så endrer vi fra en konvensjonell løsning som for eksempel torv på blå-grønne tak - så skifter vi ut den også får dere en oppskrift som inneholder sirkulært vekstmedium'. Vi skal fortsatt ha blå-grønne tak, men det kan hende at vi står med en litt annerledes løsning hvis FOU-løpet virker. Man kan tilrettelegge kontraktsmessig, hvordan forme løpet man kjører ovenfor markedet.

a. Tror du at det blir mer vanlig med samspillsentrepriser enn totalentreprise for private utbyggere?

Samspillsprosessen ender opp i en totalentreprise. Forskjellen er at utførende får være med i detaljeringen først. Så det er ikke gitt at entreprenøren man har kontrakt med i detaljprosjekteringen faktisk får utførelseskontrakt, selv om det selvfølgelig er intensjonen. Man kan velge å avslutte etter detaljprosjekteringen – 'Nei, vi vil ikke ha dere med videre, vi utlyser dette så langt vi har kommet nå og har en vanlig totalentrepriseanskaffelse isteden' – det er en mulighet. Det er ikke den muligheten man ønsker å ende opp med, fordi har man først koblet på en entreprenør på detaljprosjekteringen så er det underforstått at poenget er de skal være med å utføre det de har planlagt. Men det er viktig å vite at det finnes en slik «cut off-mulighet» rent formelt dersom man ser at detaljprosjekteringen ikke har endt opp med det en ønsker. Jeg tror det helt klart blir mer vanlig både i de store prosjektene og kanskje i mellomstore og mindre prosjekter fordi vi ser at det er en del positive oppsider ved å knytte oss til markedet på et tidligere tidspunkt. Det er ikke nødvendigvis hensiktsmessig i alle prosjekter, men jeg tror omfanget av det kommer til øke.

b. Hvilke endringer i lovverket kan gjøre den sirkulærøkonomiske prosessen enklere?

For dere som holder på med landskapsarkitektur og uteområder, så er det mindre krevende enn bygg og ting inni bygg. Men poenget er fremdeles at det er bygningsdeler som er kategorisert og har regler for dokumentasjon av egenskaper. Uteområder har også sånne bygningsdeler, men de er sannsynligvis på den laveste kategorien av detaljinformasjon i regelverket. Når man kjøper nye bygningsdeler, så er man omfattet av Byggevareforordningen som er et europeisk regelverk som er tatt inn i norsk lov gjennom en forskrift med forkortelsen DOK. Så dokumentasjonsforskriften sier noe om hva slags kategorier av dokumentasjon som skal foreligge for byggevarer. Da er det CE-merking som er samsvarsmerking av regelverk for den type produkt som gjelder. Og da kan det være ytelseserklæring og andre former for produktdokumentasjon som skal foreligge. Det er enkelt å få tak i når du skal ha nye varer, men når du skal ha ombrukte varer, så er det ikke nødvendigvis sånn at opprinnelig produktdokumentasjon fortsatt er gyldig. Kanskje har bygningsdelene blitt endra i løpet av den levetiden den har vært i bygget eller uteområdene – eller kanskje er det krav som gjør at du uansett må gjenta den dokumentasjonen for å fortsatt kunne gå god for det. Særlig på ting som er inne i bygg eller inni selve bygningskroppen, så slår TEK17 ut som sier at du skal ha funksjonskrav som ivaretar helse og miljø, sikkerhet, brannhensyn og en del ting som påvirkes av produktdokumentasjon. Hvis du ikke kan gå god for at TEK er ivaretatt, så kan du heller ikke bruke ombrukte bygningsmaterialer. Så det er en hel del sånne type avklaringer og nyanser som man må ta på om det er byggevareforordningen og DOK eller er det TEK, eller er det begge deler som må ivaretas? Så må man sjekke hva er det man har av dokumentasjon fra før, er den fortsatt gyldig, må man skaffe noe nytt. Hva er det vi må skaffe som er nytt? Hvem kan fikse det for oss? Hva koster det? Det er som nåla i høystakken-prosess å finne ut av hva man kan bruke på hver enkelt bygningsdel. Det finnes ikke veiledere på markedet enda som forklarer dette i ytterste detalj, men det pågår en del initiativ for å avklare sånne spørsmål. De er først og fremst retta mot bygningsdeler i kategori 2, altså innvendig bygg – ikke bygningsdel 7 som handler om uteområder. Det er veldig komplisert, og ulempen her er at byggevareforordningen er designet for ny produksjon av produkter. Det er ingen som noensinne har ment at dette regelverket skulle være relevant for ombruk. Men nå som ombruk er i ferd med å bli en «big deal», der folk prøver å finne resultater, så møter man fort på utfordringer. Det finnes ingen regler for ombruk, derfor må man ivareta – akkurat som med reglene for ombruk som for ny produksjon. Da må man finne ut det fra case til case.

c. Når man driver på med sirkulærøkonomi kan det være litt mer usikkert i forhold til økonomi og hva man får av materialer. Er dette en måte å sikre seg at det ikke blir noen store økonomiske tap?

Man har gjerne ikke ubegrenset med midler til å gjennomføre et prosjekt, og da er det et vanskelig spørsmål å svare på hvor man får mest effekt for pengene. Per i dag så koster det mye i planlegging og spesialdesign for å få ombrukt eksisterende byggematerialer. Da må man bruke de pengene på bekostning av noe annet – det er ingen lett avveining. Men det er klart, jo tidligere man kan sette sammen verdikjeden og kan snakke om mulige resultater, desto tidligere kan man få eliminert det som er urealistisk eller ugjennomførbart. Vi har revet et bygg på Regjeringskvartalet – og vi klarte å omsette etasjeskillere, altså hulldekkere av betong til andre bygg. Når de var ferdig med den prosessen som skulle til for å få brukt de på nytt så innebar det en produktsertifisering og en del teknisk oppfølging som gjorde at prisen for ombrukte hulldekkere var skyhøy sammenliknet med å få laget nye. Men CO2-effekten av å ombruke hulldekkerne var tilsvarende skyhøy – så da tok man en avveining – ‘skal vi prioritere pengene eller prioritere klimafotavtrykk? Ideen er da, at når man først har gått opp den løypa og funnet ut hvordan man gjør det, så blir det billigere neste gang man prøver. Da kan man oppskalere sånne sirkulære leverandørkjeder for å få prisen til å gå ned. Men noen må få den terskelen til å bli lavere, så da bidro Regjeringskvartalet til å finne ut av den verdikjeden. Vi fikk midler fra Enova til å gjøre en konseptutredning for å få de tekniske aspektene rundt ombruk av hulldekker, som

gjorde at det var mulig å koble på samarbeidspartnere som kunne bruke tid på å finne ut av de tingene. Så vi ser for oss at det er helt klart sannsynlig at man kommer til å bruke innovative anskaffelsesprosesser og å bruke støttebidrag i de ordningene som finnes på markedet for å oppnå resultater for sirkulærøkonomi. Innovasjon Norge, Forskningsrådet og Enova, kanskje kommunen og fylkeskommunen og andre kilder til slik støtte kommer til å bli utløsende for både store og små initiativ i bransjen.

6. Hva tenker du er arkitektens/landskapsarkitektens viktigste bidrag i byggeprosjekter med fokus på sirkulærøkonomi?

Jeg tenker at man først må begynne med å være klar over hvilke barrierer som står imellom planleggingsfasen og utførelsesfasen, dersom man ønsker å oppnå bruk av sirkulære materialer. Med det så mener jeg - hvis du for eksempel skal ha lange støttemurer eller mye kantstein eller for den del sirkulære vekstblandinger for park- og uteområder – så må du finne ut om du får tak i det. Finnes det et marked som kan levere det? Dersom svaret er nei, er det der man må sette inn støtet. Da er det meningsløst å designe og beskrive og spesifisere det før man vet at det er en mulighet. Dersom det finnes, men det finnes på utilgjengelige steder og krever mellomlagringsfasiliteter utenfor byggeplassen, så er det en prosess man må adressere. Men hvis det blir for dyrt at det ikke er forsvarlig i forhold til prosjektets budsjett, så er det heller ikke noe vits i å gå videre med å prøve å designe og komme opp med løsninger på sirkulærøkonomi. Så man må adressere de praktiske løsningene opp mot de praktiske hindringene og ta stilling til om de er verdt å gå videre med. Det er strengt tatt ikke vanskelig å designe og komme opp med et konsept som gjør det mulig å implementere sirkulærøkonomi, men det er andre praktiske ting som gjør at det blir mer komplisert å gjennomføre. Om det skulle være ting rundt landskapsarkitektoniske løsninger som krever en designkonkurranse eller den type utvikling eller FOU, så er det også superviktig at de som er disiplinansvarlig ser at det er en nødvendig prosess og setter den i gang så tidlig at man rekker å gjennomføre det i den planleggingsfasen man har til rådighet før utførelsen skal settes i gang. Det er ikke nødvendigvis sikkert at små prosjekter har rådighet til å sette i gang et FOU prosjekt for å finne svar på om man kan implementere sirkulære løsninger. Det er så utrolig mange slike praktiske puslebrikker som må adresseres tidlig slik at man får mobilisert de prosessene som man trenger, og å få på plass et beslutningsgrunnlag for de løsningene som kan være mulig. Jeg vet ikke om dere er kjent med det, men Asplan Viak har publisert en fagrappport via Enova sin hjemmeside som jeg tror heter 'Klimavennlige materialer', den kom i 2020. I det dokumentet har Asplan Viak beskrevet de typiske barrierene mot sirkulærøkonomi i byggebransjen. De er ganske generisk representativt uavhengig om man snakker om uteområder eller bygg. Jeg anbefaler å ta en titt på den og oversette den til deres oppgave.

7. Hvordan kvalitetsikrer dere brukte materialer og hvordan dokumenterer dere dem – går dere til en leverandør eller har dere folk selv som kan dokumentere?

På Regjeringskvartalet så står vi i den heldige situasjonen at vi har både utførende og prosjekteringsgruppe og byggherre rundt samme bord. Da kan vi finne ut av, er det noen som vet dette? Er det noen som har bedre forutsetning enn noen andre til å finne svaret på spørsmålet? Hvordan skal vi gå fram og fordele disse oppgavene. Eller man kan si at dette er så krevende å finne ut at vi ikke ønsker å bruke tid på dette. Det er jo selvfølgelig det negative svaret. Men da kan man i det minste adressere problemstillingen og lage en arbeidspakke med oppfølging som man kan gå gjennom. Veldig ofte så er det prosjekteringsgruppa som får oppgaven om å finne ut av hvilke premisser som ligger til grunn for å ha samsvar med regelverket.

***Oppfølgingsspørsmål*: Går dere da inn med fysisk testing?**

Hvis det er krav på det for den bygningsdelen det er snakk om – så ja. Men det avhenger igjen av hva slags kategorier i regelverket den bygningsdelen tilhører. Hvis det er krav om produktsertifisering, så kommer det ikke ut noen, for det er ikke alle produkter som har det og da kan det være snakk om en skrivebordsøvelse for å være sikker på at det er sikkert å ombruke det produktet.

8. Kan du fortelle om dine forventninger til Loopfront som digital plattform for ombruksmaterialer?

Det som Loopfront tilbyr, det er strengt tatt et teknologiselskap som har en databaseløsning der du kan kartlegge og ha en materialbank for eiendommen – om det nå er møbler eller inventar eller bygget i seg selv eller uteområder. Alt det kan kartlegges. Formålet er omsetting av internt ombruk. Da skal man kunne få svar på hvor stor CO2-besparelse som er knyttet til ombruk, hvor stor økonomisk belastning eller besparelse forhåpentligvis er knyttet til ombruk og om man skal kunne knytte seg til samarbeidspartnere i det verktøyet. Dersom du er Statsbygg for eksempel, så skal du kunne ha muligheten til å knytte deg til leverandørmarkedet eller arkitekter eller andre parter for å sette sammen løsninger for sirkulærøkonomi. Og det er ikke lansert teknisk markeds plass enda, så det er ikke åpent tilgjengelig, men det skal komme i løpet av 2021 har jeg skjønt. Konseptet er å litt sånn flåsete sagt å lage en Finn.no-løsning, tilpasset bygg og eiendom, slik at man skal kunne klare å omsette tenkte tredjeparter eller at man skal kunne forvalte ting i egen organisasjon. Asker kommune er et eksempel på det siste der de skulle slå sammen etasjene eller slå sammen med en annen kommune (husker ikke helt hvordan det var). De fikk kartlagt alle møbler på alle byggene sine. Når de fikk oversikt over det, så kunne de planlegge – hvilke av disse møblene kan vi bruke på nytt i et nytt bygg på en annen plass? Hvilke skal vi heller reparere fremfor å kjøpe nytt. Til nå har de spart hundrevis av tonn med CO2, og det siste jeg har hørt, 16 millioner kroner sammenliknet med om de skulle kjøpt alt nytt. Det er store penger og det er store klimagevinster å hente ut ved å hente ut systematisert informasjon om ting.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Er det først og fremst da en plattform for å systematisere alt du har og ser hva du kan få bruk for selv, eller er det får å selge videre eller en kombinasjon?

Både og. De kundene som Loopfront har hatt til nå har først og fremst sett på internt ombruk i egen organisasjon, men det kommer en versjon som gjør det mulig å åpne dette for tredjeparter, slik at man kan omsette utover egen organisasjon.

***Oppfølgingsspørsmål*:** Da er det både for kommunen og private i ulike størrelser?

Jada. Vi tenker å sette QR-koder på elementer, slik at man kan koble ting rett opp mot database. Du skal kunne laste opp FDV-dokumentasjon og info av det du har, og du skal kunne få det digitalisert dersom det ikke er det, og du skal kunne gi den informasjonen videre, eller skaffe den informasjonen gjennom en tredjepartsprofesjonalitet dersom du ikke har den. Slik at man vekker hele verdikjeden fra A til Å, uavhengig av hvor modent og hvor mye informasjon du sitter på i fra før.

9. Hvordan kan vi legge bedre til rette for sirkulær materialflyt i fremtiden?

Det enkle svaret er de virksomheter som har bygg og prosjekter og som er involvert i verdikjeden, de er nødt til å sette seg mål å skaffe seg kompetanse som gjør at man har muligheten til å lykkes for å skape resultater. Dersom man ikke har målsetninger og du ikke forplikter deg til å oppnå noen ting, så er det veldig lett å sette seg tilbake og si at 'Nei, hvis ikke markedet kan levere dette

så er det sånn det er, da orker jeg ikke bruke tid på det'. Så man må være foroverlent på målsetning og for strategi- og visjonsnivå i de store eiendomsselskapene. Man må ha tilsvarende gjennomføringsevner og kompetanse i utførelsesleddet. Man må ha en forståelse for sin rolle og sin plass i verdikjeden når man er rådgivende ingeniør eller arkitekt – alle de her tannhjulene er avhengig av hverandre. Så dette med tverrfaglig og tverrpartlig samarbeid så er det veldig mange mektige mekanismer enn tradisjonelt har vært i byggebransjen, tenker jeg. Det er en enorm utvikling. Men reflekterer jo at det er enormt lite som har skjedd. Det er veldig lite som er klart og nøkkelferdig av løsninger. Det er litt tveegget det der med at du har et umodent området med få løsninger, men det betyr at det er et enormt handlingsrom og potensiale for å ting til å skje og å skape lure resultater fort.

Tillegg/avslutningskommentar:

Det er så utrolig mange aspekter rundt sirkulærøkonomi, en ting er å ta et produkt som er flytta og bruke det på nytt, men når det krever demonteringsrutiner som ikke er standard, eller hvis det krever teknisk tilpasning før du kan reparere det og bearbeiding av produkt osv, så krever det en planlegging og en fysisk arbeidsprosess som må betales for osv. Så det kan veldig fort bli mange show-stoppere underveis, som gjør at man ikke får dette til å skli i prosjektene. Så det er en utrolig sammensatt materie av utfordringer og løsninger og prosesser man må adressere.

I den FOU-prosessen på Regjeringskvartalet som går på sirkulær jordblanding, så er erstatning av torv – det er for øvrig Asplan Viak som er i vår prosjekteringsgruppe som har kommet opp med forslag i prosjektet. På Regjeringskvartalet så vet vi at vi skal ha et klimagassregnskap på alle bygningsdeler inkludert sju utendørs. Og det innebærer da for sirkulær jordblanding, så er det gressarealer og beplantning som er knaggen i bygningsdelskatalogen for klimagassregnskap. Da må man forholde seg til de reglene som gjelder de bygningsdelene når man skal ha produktokumentasjon. Om du lager et nytt produkt på jordblanding så må du sørge for at du kan dokumentere det i henhold til de reglene som gjelder for 'det' produktet og de reglene i regelverket. Vi må passe både på klimaregnskap og hvordan vi forholder oss til det, og vi må passe på rent teknisk regelverk for produktet i seg selv. Og det er to helt separate løp, der leverandørkjeden kan skaffe det ene, og rådgivere kan skaffe det andre. Det er og en nyanse å ha med seg at man må forstå hvordan man setter sammen byggherre sitt behov og helhet av prosjektet sine krav - så bare det i seg selv har vært en reise å få satt fingeren på – at det er 'sånn' på klima, og 'sånn' på produktens egenskaper og vi må si 'det' i FOU-prosjektet, og 'det' i vanlig prosjekteringsleveranser. Det er ikke gitt at bestillernivået, altså byggherrepreranter forstår at det er en presisering som må gjøres ovenfor både prosjekteringsgruppe og eventuelle sideløp med innovative anskaffelser. Så vi har engasjert jurister og vi har dialog med leverandørutviklingsprogram og eksterne som kan det her med innovativ anskaffelse. Vi har gjort massevis av sånn her detaljavklaringer for å komme dit at vi kan sette i gang med dette prosjektet. Så det er ikke bare bare å gå fra å bare ha en ambisjon til å klare å gjennomføre det. Du må ha et stort prosjekt – man må ha de ansatte på rett plass og du må ha en tidslinje som muliggjør at man kan finne ut hva man kan gjøre for å skape resultater.

Det er veldig fort gjort at man ikke ser disse tingene til å begynne med, slik at når du først oppdager det så har du ikke tid til å gjennomføre de i tide. På Regjeringskvartalet startet vi med et forprosjekt i form av en workshop om innovasjon, der vi stilte åpne spørsmål til alle disiplinlederne og ville ha svar på 'Er det forhold her vi bør sette i gang?' – spesielle prosesser eller leveranseprosjekt der det er hensiktsmessig. Da fikk vi opp alle mulige former for forslag som plutselig måtte prioriteres, noen gikk videre og noen gjorde ikke det. Det er ikke alle disipliner som er vant til å bli utfordret på denne måten, eller som har tenkt tanken på hva sirkulære

Løsninger på sin disiplin kan innebære – så man må klare å lage sånne punkt til punkt løsninger i hodet sitt, slik at man finner det som passer i prosjektet sitt. Det krever en annen form for prosess som er uvant i bransjen.

Når det gjaldt riveprosjektet og de hulldekkene, så visste vi jo bare at vi ønsket å nå ut til byggebransjen og tilby noen av det vi hadde av deler – men hvem er denne ‘noen’? Vi hadde ikke svaret på det vi, så da måtte vi kartlegge i Excel, som til slutt viste at ‘her er det bygningsprosjekter som vi tror har bygningspotensiale’ – også stilte vi oss selv spørsmålet; ‘Hvem tror vi, vi bør invitere til oss for å snakke om disse tingene? Hvem tror vi kan være en mottaker eller hvem tror vi kjenner noen som kanskje kan være en mottaker som vi kan komme i kontakt med?’ Så endte vi opp med 50 navngitte personer i bransjen også sendte vi ut epost til alle de og sa ‘Følgende dato har vi dialogmøte på kontoret til Statsbygg. Vi ønsker å omsette disse tingene’, også la vi ved Excel-lista over bygningsdeler. Også kom en tredjedel av de som hadde tid, og én av de som kom viste seg å være utløsende for å søke om Enova-midler og sette sammen en samarbeidsgruppe for konseptutredning som til slutt lyktes med å avklare prosessen om ombruk av hulldekker. Hulldekker var den minst sannsynlige bygningsdelen som vi hadde på lista vår - vi hadde ikke peiling på at det var realistisk vei å gå for å oppnå ombruk av de. Altså man sitter ikke på hele svaret selv, men man må være villig til å være kreativ med å sette i gang prosesser og håpe at det finnes noen der ute som kan steppe inn og dra det videre i verdikjeden.

Inntil at man har fått nye måter å gjøre ting på og fått ned barrierene på alt ifra avklare regelverk, få tak i mellomlagringsfasiliteter, få tak i planleggingsressurser som ivaretar skreddersøm inn i nytt bygg osv. Inntil man har alt dette på stell, så er det ingen som kan garantere at man lykkes med ombruk i fra selvlærte kjøpere.

****Oppfølgingsspørsmål*:* Er det mest offensivt i Oslo med tanke på å sette i gang sirkulærøkonomiske prosjekter?**

Det er en del nettverk på vei opp i Trondheim og det er case-eksempler som har begynt å komme opp også ellers i landet. Ålesund har vel noen case-prosjekter og noe nettverk på gang. Jeg vet det foregår noe i Bergen som ikke har kommet så langt. Det er naturlig at det er i de største byene der det er størst byggeaktivitet, det er i hvert fall der det skjer mest. Oslo er i front, men det er fordi Oslo er størst og omsetning av prosjekter er helt enorm. Men jeg tror de erfaringene fra Oslo vil komme til å spre seg på et tidspunkt som gjør det mulig også på mindre plasser.

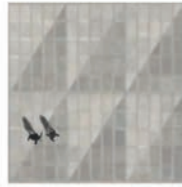
Oppfølgingskommentar om regelverk og dokumentasjon

Når du er i din egen organisasjon, altså ditt eget organisasjonsnummer skal ombruke noen ting – da er det ikke så nøye om det er fra ett bygg til et annet, eller innen samme prosjekt, så lenge det er samme byggherre. For Statsbygg så har vi 2000 bygg rundt omkring. Vi er fri til å ombruke internt, så lenge vi ivaretar teknisk forskrift. Men i det øyeblikket vi omsetter til en tredjepart, altså et annet organisasjonsnummer, da blir vi underlagt byggevareforordningen, og det er byggevareforordningen som er den vanskeligste å forstå og forholde seg til når det gjelder produktdokumentasjon. Som jeg sa i sta, produsent i regelverket, det er samme uavhengig om du er fabrikk av vare eller om du er byggeier over eksisterende vare som allerede er i bruk

Systemklassene definerer hva slags krav som tillegges produktene. Da er det fire forskjellige nivåer. Det mest krevende nivået er når man må ha produktsertifisering, og den minst krevende er når du ikke trenger å involvere tredjepart, men mer som en skrivebordsøvelse for å få på plass produktdokumentasjon. Og imellom har du grader av alt ifra 0-100 på de nivåene. Da må man starte med å finne ut hva slags krav gjelder for min bygningsdel eller mitt produkt.

5.5.3 VERKTØYKASSE FOR KLIMAPOSITIV LANDSKAP

MATERIALS



The paving within the courtyard is made of the material obtained from Johan Nygaardsvolds plass.



Mosaic paving in the central square in the courtyard.



Slabs of concrete, previously used as floors or walls will become part of the yard and rooftops.



Boardwalks on the roofs made of surplus wooden materials.



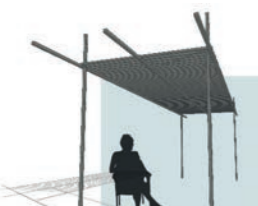
Reused metal grates used as clops in the courtyard.



Columns of concrete are used as benches in the courtyard, the columns are fitted with wooden seats.

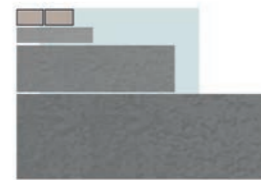


Gabions will be filled with different types of materials such as natural stone, concrete blocks, bricks, glass and other suitable materials.

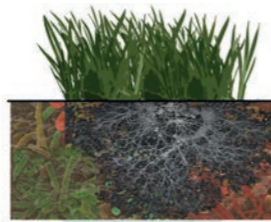


Pergolas are made out of reused steel frames from a demolition site.

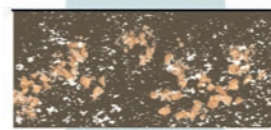
SOIL/ GROUND



The subbase and support layers in the courtyard can be constructed with broken masses from demolition sites, f. ex. hollow core slabs of concrete, asphalt, bricks etc.



Soil from the ravine valley is moved into selected spots in the courtyard. Healthy soil contain millions of microorganisms and is essential for the maintenance of biodiversity above and below ground.

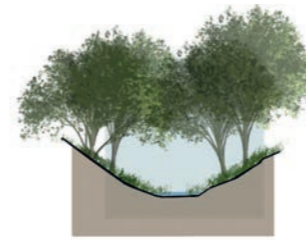


40 cm of topsoil is layered throughout the rooftops making all of it available for cultivating. The soil will be mixed with broken lightweight materials, f. ex. siporex, brick, leca, pumice or other reused materials.



Ground layer -The soil should always be covered with plants or ground covering materials such as compost, woodchips, etc.

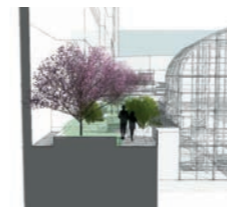
VEGETATION



Suitable trees of Grey alder and Bird cherry from the existing ravine forest will be selected and replanted in the courtyard.



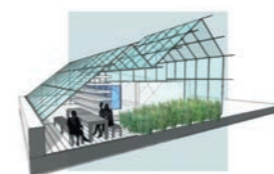
A central part of the courtyard is made as a wetland with grasses and perennials.



Fruit and berries are grown on the 1. floor terraces and in relation to the front gardens.



The roofs will be an arena for social interaction and food production on a large scale. 1000 m² of agricultural area will be available for the residents and local community.



The greenhouses will extend the growing season and produce exotic foods and be places for social interaction and enjoyment.

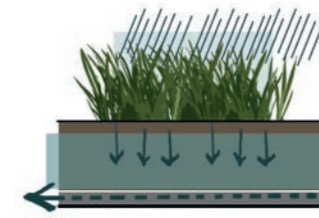


Native species of the Oslofjord region will be established on the rooftops. The roofs will also be fitted with beehives.

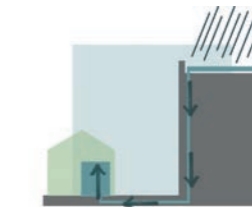


Aquaponics will be implemented as

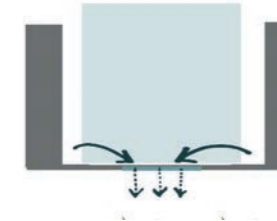
WATER



The roofs will function as rainwater basins and retain rainfall, in that way serve as an important part of the handling of surface water. The water will slowly escape through a drainage system that allow only a small amount of water to run off.



Rainwater from the upper roofs is led via submerged pipes to be stored in cisterns in the greenhouses, this water will then be used as irrigation.



Surface water in the courtyard is retained and infiltrated into the ground.



The courtyard will be shapes to ensure safe passage of flood water.



Childrens interaction with nature - plants, water and wood. Obstacle courses, waterpumps, simple playhouses of wood will be an attractive playscape.

Figur 5.3. Verktøykasse for klimapositive landskap av Landskap+ og Asplan



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway