

2025

Fjellhamar (om)bruk



Bilde 1: Foto: Knut Neerland

Enova Mulighetsstudie Ombruk

Solon Eiendom

30.04.2025

Forord

Når Fjellhamar Brug transformeres fra industri til en ny bydel med hjem, handel og kultur, settes mye i spill – historien, landskapet og materialene. Hvordan kan sirkulære prinsipper gjøre fortidens innsats til fremtidens gevinst? Gjennom en rekke analyser og utredninger har Solon eiendom undersøkt hvordan Fjellhamar bruks historie kan spille en viktig rolle i den nye bydelen.

I denne mulighetsstudien utredes verdiene som ligger i det bygde landskapet, og hvordan disse verdiene kan ivaretas og realiseres i utviklingen av det nye landskapet som skal bygges. Gjennom å kartlegge ressurser, analysere verdier og oppsummere muligheter har prosjektet regnet ut grunnlag, satt opp eksempler og kalkulert gevinster ved å jobbe sirkulært.

Resultatet av mulighetsstudien er et forslag til en strategisk tilnærming til å jobbe sirkulært i utviklingen av tomten, og en utregning av hvilke gevinster som kan realiseres økonomisk og miljømessig. Sirkulariteten handler først og fremst om ombruk av byggevarer, men også om å jobbe sirkulært med landskap, natur og mennesker.

Strategien er ikke en enkeltstående strategi som tar for seg alt, men flere mulige strategier som Solon kan benytte på Fjellhamar, og i andre transformasjonsprosjekter de jobber med.

Innhold

Forord	1
Metodekapittel	3
Klimagassberegninger	3
Stedet, landskapet og planene	5
Ressursoversikt byggevarer i bruk	11
Ombruk og sirkulærøkonomi for byggevarer	14
Verdiene i ombruk	15
Eksempel på økonomisk vurdering av ombruksvarer	16
Kostnadsdrivere og risikofaktorer	17
Ombruksstrategi for Fjellhamar-prosjektet	20
Eksterne anskaffelser	20
Informasjonsflyt, avgjørelse og kjøp	21
Logistikk og lagring	22
Utredning for lokal mellomlagring	23
Ekstern videreformidling	26
Prosjektoverskridende sirkulærøkonomisk strategi	26
Klima- og sirkularitetsutregninger	27
Bruket Fjellhamar – kasusstudie ombruk og fleksibilitetsvurdering	28
Funksjonsoversikt	28
Design for ombruk og fleksibilitet	32

Metodekapittel

Denne rapporten er utarbeidet på grunnlag av et tverrfaglig samarbeid mellom arkitekter (Built), landskapsarkitekter (Studio Oslo Landskapsarkitekter), miljørådgivere (Vill Energi), byutviklingsstrateger (Natural State) og ombruksspesialister (Resirkel). Arbeidet har blitt fordelt respektivt mellom hver av faggruppene, og er satt sammen til et helhetlig dokument som beskriver forskjellige sirkulære strategier som kan benyttes i transformasjonen av det gamle industriområdet.

Ombruksstrategien er basert på en kartlegging av tomter, ombruksverdiene i materialene, og muligheter i området, samt behovene til nye funksjoner og bygg. Siden ombruk av eksisterende byggevarer tidvis overlapper arbeid med bevaring av kulturminner, har rapporten "Kulturminnestrategi Fjellhamar Bruk" fungert som referansegrunnlag der hvor det har vært relevant. Kulturminnestrategien vurderer områdets egenart, estetiske kvaliteter, og historiske verdi.

Ombruksstrategien består av en kvalitativ og en kvantitativ del. I den kvalitative delen blir sirkulære prinsipper, metoder, muligheter og utfordringer for Bruket Fjellhamar sett i sammenheng med etablerte ombrukspraksiser i dagens marked. I den kvantitative delen har klima, økonomi og ressurser blitt kvantifisert for eksisterende situasjon og modeller for fremtidig situasjon har blitt kalkulert.

Resultatet er et strategidokument som beskriver tre sammenfallende strategier, som tar for seg forskjellige deler av den sirkulære prosessen i arbeidet med utviklingen av tomten.

Klimagassberegninger

For å vurdere potensialet i unngåtte klimagassutslipp ved ombruk, er det laget modeller av Fjellhamar bruk, Marcus Thranes vei 100 og de to lagerbygningene på Icopal-tomta som planlegges revet. Modellene er laget i LCA-programvaren Reduzer som gir estimerer på mengder og klimagassutslipp for ulike livsløpsfaser og bygningskomponenter. Resultatene baserer seg på kjent informasjon om bygget (slik som høyder, antall etasjer, areal og bæresystemer) og standardverdier for industribygg definert av verktøyet.

Hensikten med å danne denne oversikten er å belyse hvilke ressurser som finnes i byggene, og dermed kunne si noe om størrelsen på klimagassutslipp som det er mulig å unngå ved ombruk av eksisterende materialer.

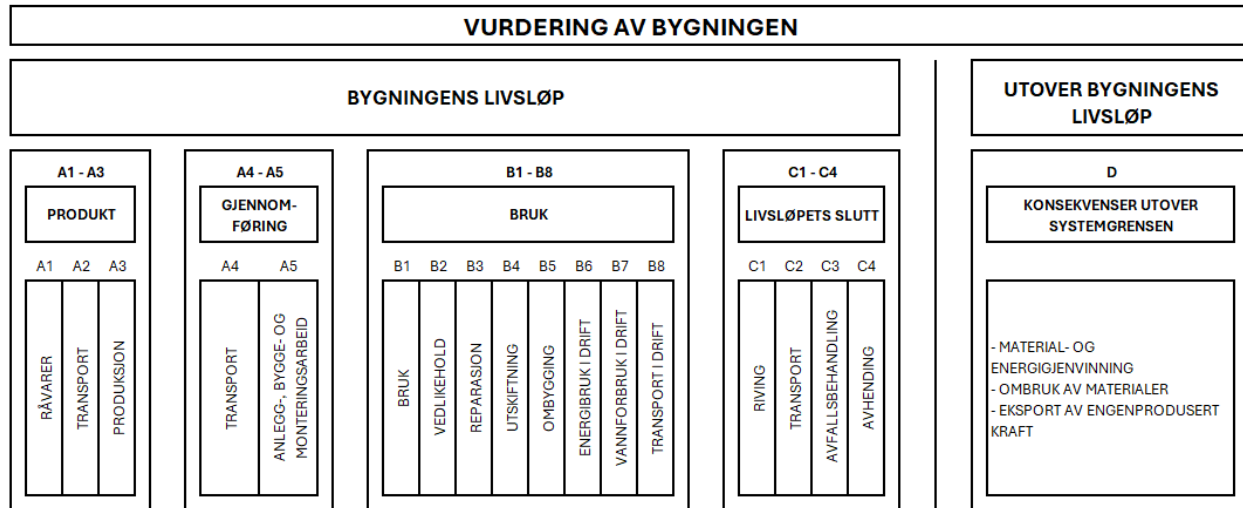
For ombruk er det valgt å fokusere på de store materialgruppene. Disse har størst potensial for klimagassreduksjoner ved ombruk fordi de utgjør en stor andel av bygningenes volum. I tillegg er det disse materialgruppene det er grunnlag for å kunne estimere mengder på, gitt prosjektets omfang. Materialgruppene som vurderes er:

- Teglstein
- Prefabrikkerte betongelementer

- Plassstøpt betong (til ombruk som fyllmasser)

Mindre materialgrupper kan også være aktuelle for ombruk, men er ikke vurdert kvantitativt i denne mulighetsstudien.

Estimerte klimagassutslipp for de ulike byggene følger metodikk gitt av NS3720 Metode for klimagassberegninger for bygninger, og deler utslipp inn i følgende livsløpsfaser, eller livsløpsmoduler:



Figur 1: Norsk Standard, NS3720, Metode for klimagassberegninger for bygninger.

Beregningene av klimagassutslipp knyttet til eksisterende bygningsmasse, og der ombruksverdien dermed er vurdert, inkluderer livsløpsmodulene A1-A5, B1, B2, B4, B6, B8, C1-C4 og D. Utslippene er estimert over en 60 års levetid.

Andre sentrale forutsetninger for klimagassberegningene:

- Estimaten som er gjort på klimagassutslipp ved oppføring av tilsvarende bygg, sammenlignet med å beholde de eksisterende, baserer seg på nåtidens byggestandard (oppført mellom 2015 og 2025). Det vil si at beregningene er egnet for å representere unngåtte klimagassutslipp ved ombruk fremfor nybygg i dag.
- For teglsteinsbygg er det antatt en tykkelse på teglen på 83 mm. Det antas at all teglen kommer fra jomfruelige materialer, dvs 0 % gjenbrukt innhold. Teglsteinen er antatt transportert 500 km.
- For prefabrikkert betong brukes et bransjegjennomsnitt for betong bestående av ca. 5 % gjenbrukt innhold. Betongen antas å være transportert 200 km.
- For plassstøpt betong er det antatt brukt B35. Betongen antas å være transportert 50 km.
- Armeringsstål antas å bestå av 97 % resirkulert stål. Stålet antas å være transportert 2000 km.

Stedet, landskapet og planene

Før vi stuper inn i ombruksdetaljene zoomer vi litt ut for å få en helhetlig oversikt over hva som er der i dag, og på den måten forstå hvilke ressurser som er i spill i gjennomføringen av transformasjonen.

I dag er området rundt Fjellhamar sentrum preget av en variert bebyggelse, med eldre industribygg på øst-tomten, og et nyere lagerbygg og en trafo på vest-tomten. På skoletomten finner vi en barnehage, noen boliger, og et bibliotek i det gamle skolebygget. Landskapet er preget av tungtrafikk og harde flater som en konsekvens av en langvarig industrihistorie. Dagens eksisterende grøntstruktur er sparsommelig, og konsentreres for eksempel rundt Fjellhamar gård og langs Fjellhamardammen.

I dagens situasjon består området stort sett av eldre industrielle bygningstyper som er bygget for å huse produksjon, lager og administrative funksjoner. I et sirkulært perspektiv skal materialene som har blitt benyttet til å oppføre disse byggene benyttes i det nye prosjektet, men det nye urbane området skal ha helt andre funksjoner som bolig, kultur og næring. Å konvertere byggevarer laget for en røffere, industriell bruk til nye, «mykere» funksjoner kan bidra til å bevare det kulturhistoriske uttrykket, men vil kreve at designprinsippene for prosjektet omfavner brukte byggevarers estetiske muligheter og begrensninger.

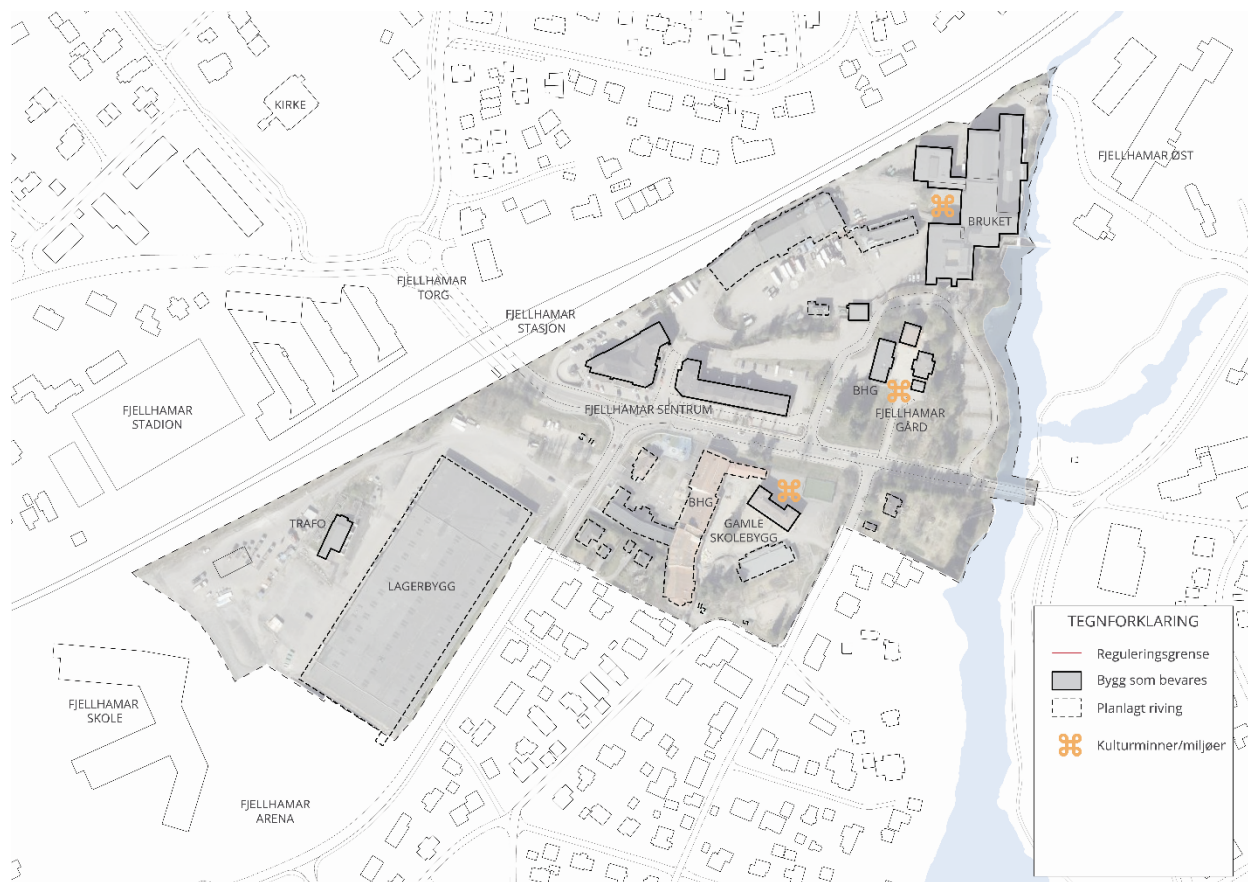
Bruket Fjellhamar er et teknisk-industrielt kulturminne som er tilkjent lokal og regional verneverdi, og representerer den mest bevaringsverdige delen av industritomten i Fjellhamar sentrum. Utvikling, forandring og tilpasning til teknologiske fremskritt har vært en sentral del av historien til industriområdet Fjellhamar Bruk. Å fortsette denne utviklingen samtidig som man respekterer og bevarer historien vil gjøre at anlegget kan bevare sin relevans i fremtiden.



Bilde 2: Bygget Bruket Fjellhamar skal bevares

I tillegg er Fjellhamar gård og den gamle skolebygningen vernet, og det er et ønske fra byggeier å bevare deler av den kulturhistoriske verdien gjennom transformasjonen.

Kartet under viser kulturminner, dagens funksjoner og bygningstypologier; hovedsakelig bestående av lagerbygg som har blitt transformert til andre formål, eller omvendt.

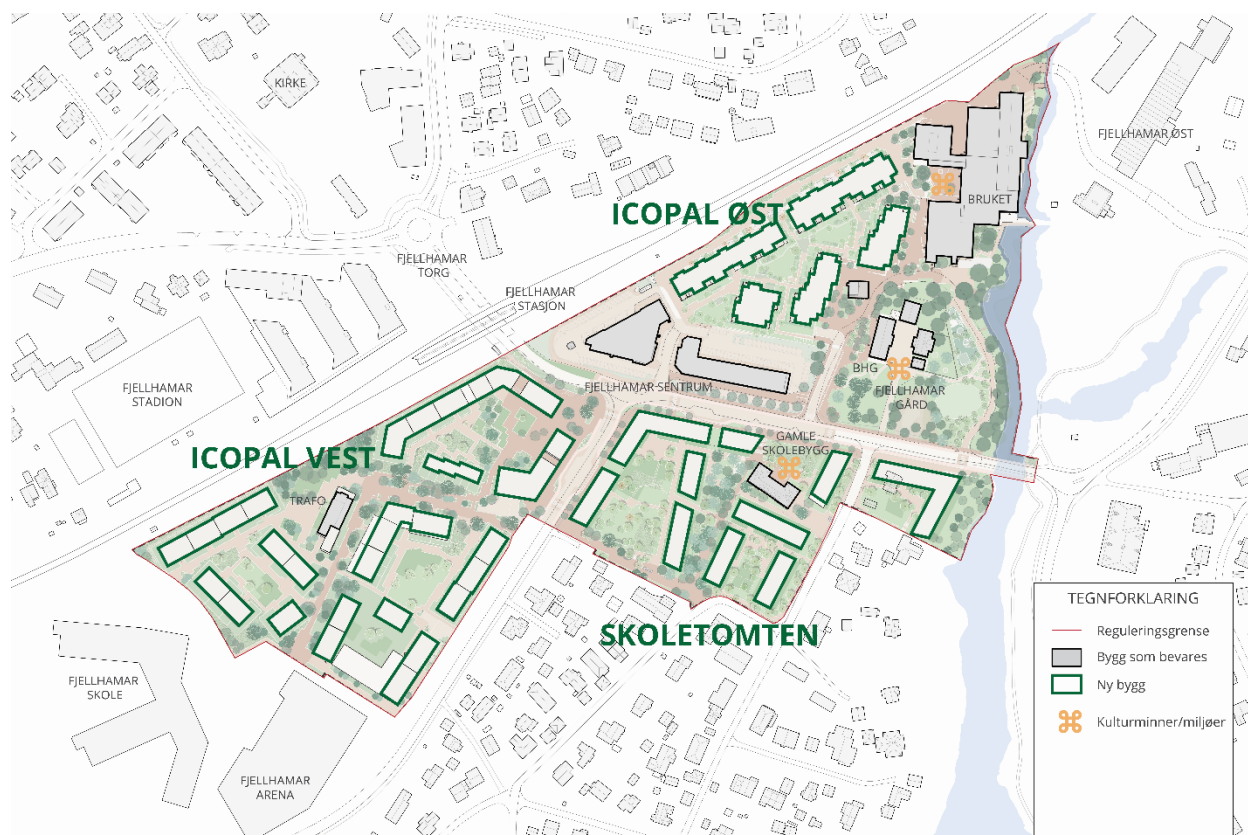


Figur 2: Dagens situasjon som viser kulturminner, bygg som skal bevares og bygg som skal rives (SoLa). De stiplede linjene i diagrammene under viser hvilke bygg som skal rives.

Planen

Med utgangspunkt i det eksisterende landskapet, de økologiske verdiene og den kulturhistoriske funksjonen, skal stedets naturlige kvaliteter forsterkes ved å bevare eksisterende trær, utvide grønne områder og tilføre nye funksjoner. Planting av nye trær og forbedring av jordkvalitet, erosjonskontroll og biodiversitet er sentrale tiltak.

Basert på dagens bygde situasjon, vil det nye prosjektet utvikles på tre tomter: skoletomten, Icopal øst og Icopal vest. På hver av de 3 tomtene er det planlagt utvikling av boligbebyggelser, barnehager, næring og nye uterom. Når de tre tomtene er ferdig utviklet, skal bydelen være et attraktivt boligområde og lokalsenter med respekt for de kulturhistoriske verdiene, inkludert Bruket Fjellhamar, og eksisterende grønne områder.



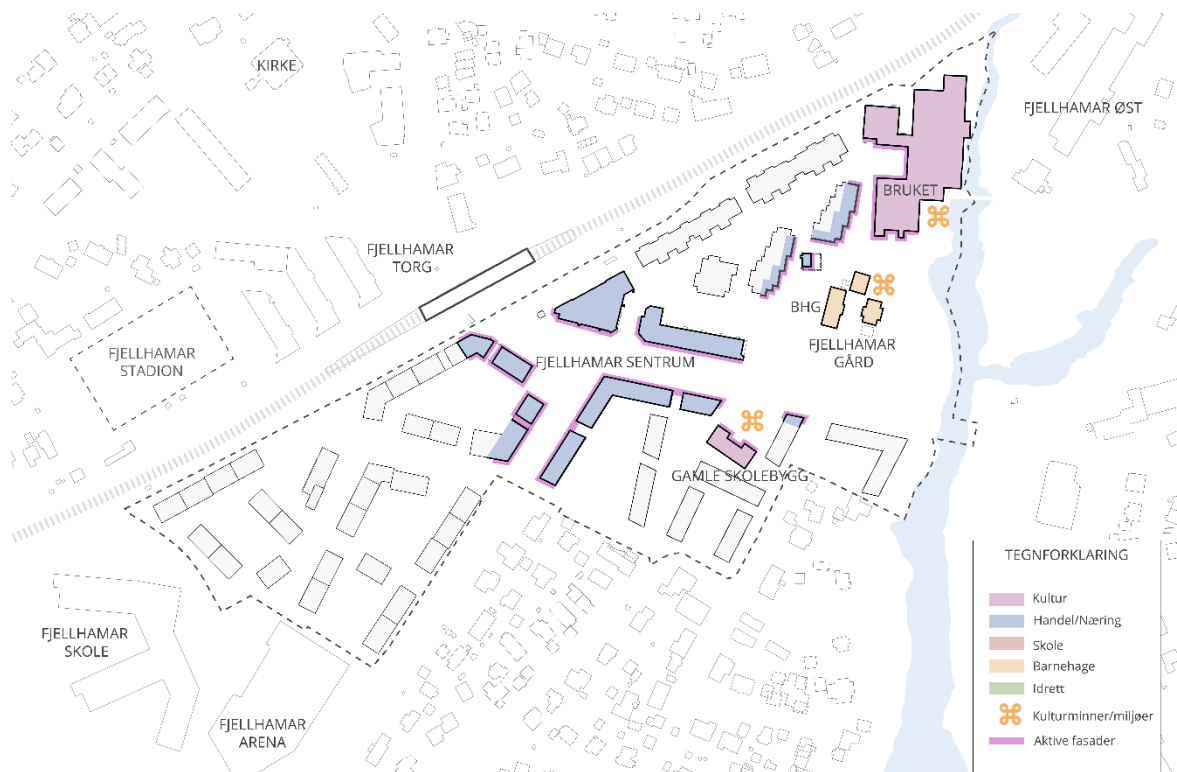
Figur 3: plankartet som viser arbeidet gjort under forstudiet for transformasjonen (SoLa)

Tilpasningsdyktig byutvikling

Byer er stadig i endring, både små og store, så en hensiktsmessig måte å bygge byer på er å prosjektere inn fleksible løsninger i byggene, spesielt arealer knyttet til kultur og næring. I bydelssentrumet er det planlagt næringslokaler på gateplan, og bolig i de øvrige etasjene.

Spesielt for næringslokalene er det å planlegge for ombruk og fleksibilitet viktig, og forenklet betyr det å ha en plan B. Å planlegge en ny bydel ned til detalj er utfordrende, og for å imøtekomme fremtidens behov uten å måtte gjøre store for store endringer, er det å planlegge for en dynamisk tilnærming fordelaktig. Hvilken type fleksibilitet det planlegges for kan variere, men det vesentlige er at funksjon og areal kan endres underveis.

Erfaringsmessig er fleksibilitet viktigst for næringsseiendom. Næringsdrivende har ofte kortere tidslinjer, lavere lokal tilhørighet og er lettere påvirket av svingninger i økonomien. For boliger er situasjonen i dag noe annerledes, med lengre horisonter, sterkere lokal tilknytning og, for eksisterende beboere, mindre sensitiv til svingninger i økonomien. I et sirkulært perspektiv kan det allikevel være lurt å ha en plan b også for boligarealene.



Figur 4: Næring og kultur (blått og rosa) er arealer hvor fremtidige endringer bør hensyntas ved prosjekteringen

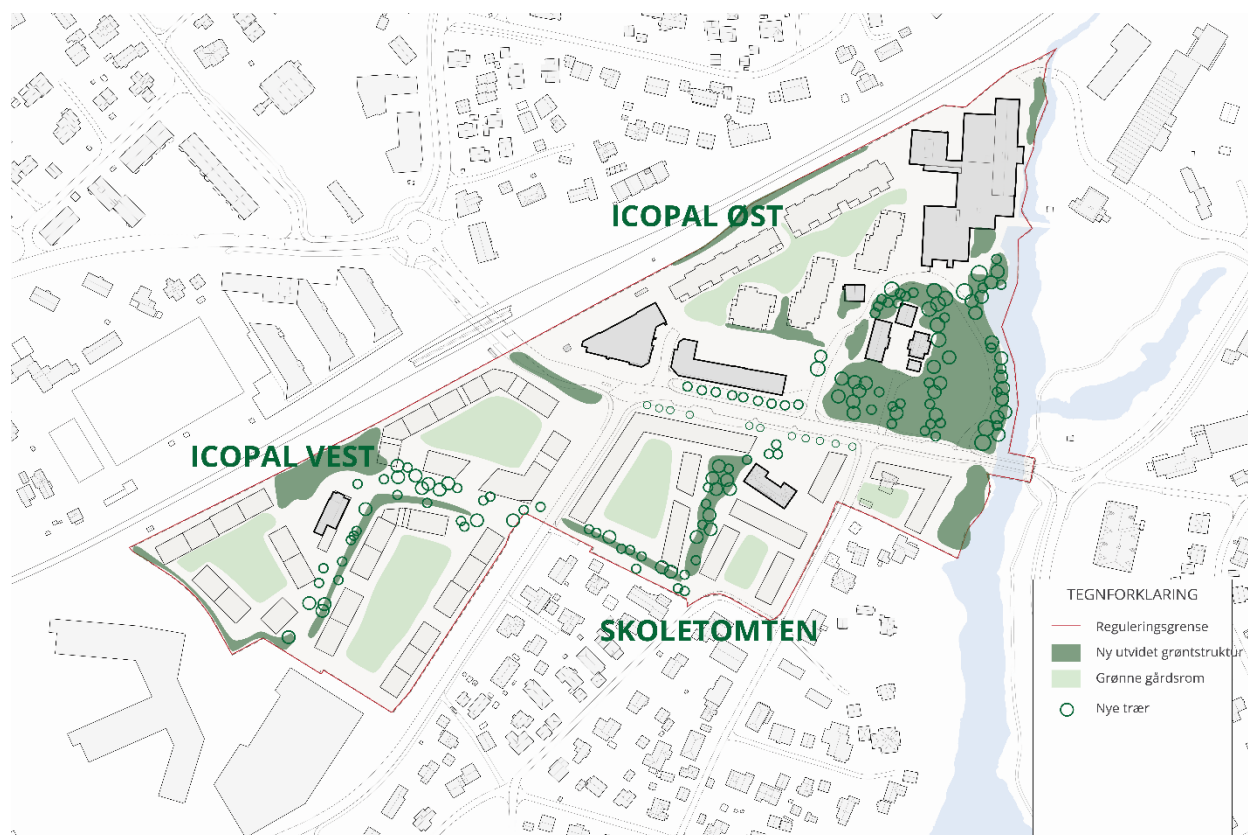
Regenerativt landskap er sirkulære landskap

Prinsippene for sirkularitet og regenerasjon kommer i bunn og grunn fra naturen, og fungerer som et selvopprettholdende system. Å ta vare på eksisterende trær, samt utvide de eksisterende grønne områder slik at man oppnå sammenhengende grønndrag gjennom bydelen, kobling til omkringliggende natur og forbedre grønnsstrukturene ved planting av nye trær er noen eksempler av måter man kan ta utgangspunkt i eksisterende situasjon, og planlegge for enda bedre landskapsreparasjon i fremtiden.



Figur 5: Eksisterende grøntstrukturer

I det fremtidige Fjellhamar er det mål om å forsterke grøntstrukturen som er der i dag, og erstatte tungtrafikk og industriarealer med tilgjengelige, grønne parker og byrom. I arbeidet med å forsterke de grønne strukturene vil det benyttes prinsipper fra regenerative landskap. Regenerativt landskap i denne sammenhengen betyr kort fortalt å styrke økosystemenes evne til å forbedre seg selv.



Figur 6: Fremtidige grøntstruktur

Illustrasjonen under viser hvordan den helhetlig grøntstrukturen kan knyttes bedre til omgivelsene til tross for at det fremtidige utviklingen innebærer omfattende utbygging.

Klima-krisen har vist oss at det ikke lenger er tilstrekkelig å skape systemer som bare er robuste – vi må også bevege oss mot mer stabile tilstander med positiv påvirkning. Ettersom vi beveger oss bort fra konvensjonelle måter å designe på, holder det ikke lenger å bare være bærekraftig eller "grønn". Vi må strebe etter å designe med en intensjon om å gi noe tilbake.

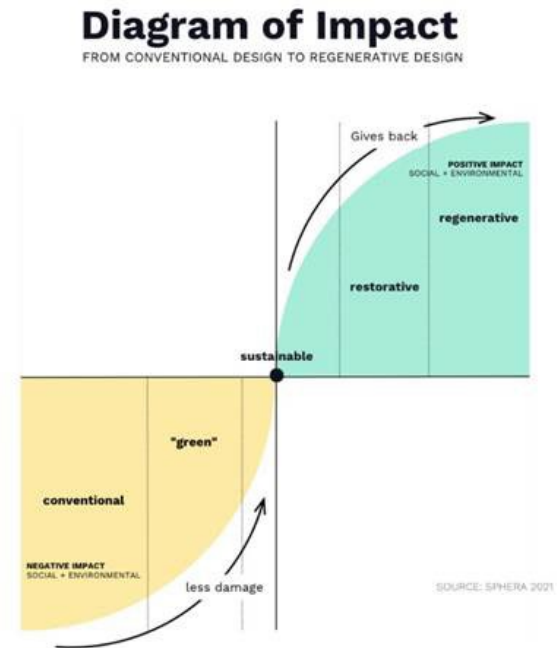
Regenerativ design søker på denne måten å gå utover bærekraftsprinsippene ved å gjenopprette og forsterke systemene, og skape løsninger som gir positiv verdi til sine omgivelser. Der tradisjonell bærekraftig design fokuserer på å redusere karbonavtrykk og prioritere funksjonalitet og kostnader, søker regenerativ design å bidra aktivt til økologisk og sosial vitalitet.

For å få til dette, må vi forstå sammenhengen mellom menneskelige aktiviteter og økologiske systemer. En regenerativ forståelse fremhever viktigheten av å tilpasse menneskelig aktivitet til naturens egne prosesser, gjennom følgende prinsipper:

- Å designe systemer der ressurser gjenbrukes (lukkede kretsløp)
- Å samarbeide med naturen, ikke skille oss fra den
- Å tenke systemisk (forstå hvordan alt henger sammen)
- Å støtte menneskers trivsel og livskvalitet

-
- Å skape feedback-loops, der resultatet av en handling forbedrer systemet og påvirker videre handlinger
- Å måle suksess ikke bare i effektivitet, men i hvor mye designen gir tilbake til naturen og samfunnet

Regenerasjon kan på denne måten forstås som neste steg i sirkulær tankegang – ikke bare for å sikre balanse og bærekraft, men også for å styrke og forbedre fremtidens muligheter.¹



Figur 7: Effektdiagram; fra konvensjonelt design til regenerativt design

¹ img source: Riazi, Arman. (2024). Understanding the Landscape of Regenerating Finance with Digital Transformation. 10.5281/zenodo.10512397.

Ressursoversikt byggevarer i bruk

Byggene som finnes i reguleringsområdet består av byggevarer som kan være en ressurs. I arbeidet vil en omfattende kartlegging avklare helheten i ombruksressursene. For enkelthets skyld har vi i denne studie begrenset oss til de viktigste miljømessige og kulturhistoriske elementene. I dette avsnittet presentere vi utvalget:

Bruket Fjellhamar

Byggemetode: Blandet	
Plan: Bevaring	
Viktigste ombruksressurser: Fast interiør ● Kontorskillevegger ● Dører ● Historiske detaljer ● +++ Se kap. 3 for detaljert utredning	

Produksjon og lager

Byggemetode: Murt teglstein	
Plan: Demontering	
Viktigste ombruksressurser: ● Teglstein ● Konstruksjonsstål ● Industrihistoriske detaljer	

Garasje

Byggemetode: Murt teglstein	
Plan: Demontering	
Viktigste ombruksressurser: • Teglstein • Natursteinsfliser	

Portrommet

Byggemetode: Murt teglstein	
Plan: Bevares	
Viktigste ombruksressurser: • Teglstein • Natursteinsfliser	

Byggemetode: Prefabrikkerte betongelementer	
Plan: Demontering	
Viktigste ombruksressurser: ● Sandwichelementer ● DT-dekker ● VVS-utstyr ● Fast inventar	

Disse byggevarene vil vi bruke som eksempler når vi i neste kapittel skal gå i dybden på sirkulær ressursutnyttelse med ombruk som metode.

Ombruk og sirkulærøkonomi for byggevarer

Ombruk av byggevarer er en definert metode som betyr å benytte materialer og komponenter på nytt, så lenge byggevaren har restverdi. Byggevarene skal tidligere ha blitt benyttet, og ombruk skal skje uten vesentlige endringer i komponentens egenskaper. Hva som er vesentlig er et definisjonsspørsmål, men hovedpoenget er at ombruk skal skje med minst mulig bearbeiding før ny bruk. Ombruk brukes for å skille mellom ulike grader av gjenbruk, slik at det er tydelig hvilken metode som velges i et byggeprosjekts nedstrømsløsninger eller sirkulær leverandørkilde.

Gradene av gjenbruk finnes i avfallshierarkiet som benyttes av EU og Norge, som viser prioriteringene i avfallshåndtering, hvor reduksjon av avfall har høyeste prioritet². I byggebransjen kan reduksjon skje ved å minimere anskaffelser av nye produkter, redusere emballasjen prosjektet mottar, eller bevare så stor grad som mulig av eksisterende bebyggelse.

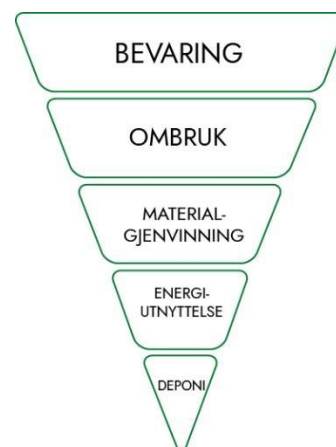
Ombruk kommer inn som nest høyeste prioritet. Ombruk i byggefasen er en reaktiv metode, som tar med seg byggevarer fra fortiden inn i fremtidige prosjekter, men i prosjekteringsfasen er det også ønskelig at det proaktivt planlegges for fremtidig ombruk. Dette gjøres ved å velge materialer som lar seg ombruke, sammenkoblingsmetoder som kan reverseres, og at løsningene beskrives, og beskrivelsene oppbevares på en sånn måte at de kan benyttes som underlag når bygget en dag skal demonteres.

Videre i hierarkiet følger materialgjenvinning. Materialgjenvinning er også en sirkulær ressursutnyttelse, og er godt etablert, men krever energi og i de fleste tilfeller er resultatet i en lavere materialkvalitet enn opprinnelig med et lavere fremtidig sirkulært potensial.

Energiutnyttelse nyttiggjør restverdien i et materiale, men siden det aller meste av energien hentes ut som varmeenergi, er det hovedsakelig ikke en sirkulær løsning. Deponi har lavest prioritet, og går ikke under gjenbruk.

Men er egentlig ombruksprodukter avfall? Avfall oppstår når noe ikke lenger er ønsket eller nødvendig, og dette er et definisjonsspørsmål som avhenger av situasjonen og aktørene. Men siden ombruk er en del av avfallshierarkiet, kan vi underdefinere de fleste typer avfall som en ressurskilde som kan brukes som det er, som innsatsvare til fremstilling av nye produkter, eller kasseres.

Disse prinsippene er utgangspunktet for en sirkulærøkonomisk tilnærming til nedstrømmer i byggeprosjekter. I tillegg til avfallsreduksjon og reduksjon i behovet for nye jomfruelige



Figur 8: Avfallspyramiden for BAE

² [avfallshierarki – Store norske leksikon](#)

ressurser, handler sirkulærøkonomi om å utvide tidsaspektet til også å gjelde før og etter den perioden hvor varen er ønskelig og nødvendig.

Verdiene i ombruk

Priser på varer frem i tid kan være vanskelig å spå i alle bransjer- i ombruksmarkedet er det spesielt usikkert fordi varene blir tilgjengelige basert på demontering av andre bygg. Kostnadene for disse prosessene endrer seg stadig og kostnadene faller ofte drastisk etter de første pilotprosjektene. Som eksempel ble de første brukte hulldekkene som ble anskaffet i Norge i nyere tid estimert til å ha kostet 800-1000% av prisen av nyproduserte alternativer i 2021-2. To-tre år senere kan brukte hulldekker finnes for priser fra 300-100% av nypris.

Ombruk er, sett i et samfunnshistorisk perspektiv, standarden, men de siste 150 årene har lineærøkonomien tatt nesten helt over måten ressurser utnyttes på. Industrialiseringen av produksjon, tilgangen på effektiv transport og velferdsøkning har gjort materialene billig og arbeidskraft kostbar.

Ombruk og sirkulærøkonomiske prinsipper kan gi økonomiske, miljømessige og sosiale gevinster. Å hente ut alle gevinstene er utfordrende å realisere innenfor dagens lineære praksis, men med strategisk, målrettet arbeid er det mulig å realisere gevinster på kort og lang sikt. For å realisere gevinstene må det jobbes på tvers av etablerte, lineære tradisjoner og systemer.

Første store mulighet for å realisere verdiene er å forstå eksisterende bygg som en ressurskilde på lik linje med andre, naturlige, råvarekilder. Neste mulighet ligger i å utvikle metoder for effektivt ombruk for at de økonomiske verdiene skal ivaretas på en bedre måte, og skape en bredere interesse i råvare- og byggevaremarkedet.

Prissetting av ombruksvarer

Prissetting av ombruksvarer følger i prinsippet de samme mekanismene som nyvaremarkedet, inkludert tilbud og etterspørsel, produksjonskostnader, konkurranseforhold, prisstrategier og eksterne faktorer.

For ombruksvarer er produksjonskostnadene knyttet til demontering, transport og mellomlagring, dokumentasjon av tekniske egenskaper, og eventuell oppgradering av estetiske eller funksjonelle behov. Eksterne faktorer som garantier, kravsett tilpasset nye produkter og etablerte leveranserutiner påvirker også prissettingen av ombruksvarer.

Alle disse faktorene er hver for seg håndterbare, men samlet sett skaper de en usikkerhet som gjør at markedet for ombruksvarer utvikler seg langsomt og fortsatt anses som umodent. Denne umodenheten forsterkes ytterligere ettersom prosjekterende ikke våger å inkludere ombruksvarer i sine prosjekter, noe som reduserer etterspørselen i markedet. Den lave etterspørselen bidrar til at eiendomsutviklerne ikke ser verdien av byggevarene de ikke ønsker å videreføre til neste fase, hvilket igjen reduserer tilgangen som prosjekterende kunne trenge for å øke etterspørselen.

Sammenligning av ombruksvarer og nye varer

Når verdien av ombruksvarer skal vurderes, oppstår det ofte et spørsmål om hva kostnadene skal sammenlignes med. Erstatte en ombruksvare direkte et nytt produkt, eller erstatte den et lignende produkt? For eksempel vil teglstein fra en eksisterende bærende vegg sannsynligvis ikke brukes til å bygge en ny bærende vegg, men heller erstatte et fasadeelement. I slike tilfeller må prisen på ombruksvaren sammenliknes med nyprisen på fasadeelementene. Andre byggevarer, som prefabrikkerte betonghulldekker, kan brukes til samme funksjon som opprinnelig. Dette fordi de funksjonelt passer inn i dagens byggemetoder. I slike tilfeller kan prisen sammenliknes direkte med nye produkter.

Miljømessig verdisetting

Overgangen til en sirkulær økonomi har tvunget seg frem på grunn av det moderne samfunnets overforbruk og krav til vekst, som har ført til uttømming av naturressurser og økende mengder avfall. I et sirkulærøkonomisk perspektiv bør gevinstene fra redusert uttak av råvarer og reduksjon av produsert avfall inkluderes i verdivurderinger av ombruksvarer. Dette har imidlertid vært utfordrende å oppnå i stor skala.

Men en økende forståelse av at byggebransjen trenger endring hos bransjeaktørene, og innføringen av EUs bærekraftsrapportering, CSRD og ESRS, har situasjonen endret seg³. Nå må bærekraftsresultater rapporteres på lik linje som finansielle resultater, slik at de økologiske (og sosiale) faktorene blir inkludert i verdivurderingen av ombruksvarer.

Sosial Verdisetting

Å inkludere de direkte sosiale ringvirkningene ombruk kan skape er kanskje den mest utfordrende i et enkelt prosjekt. Men, arbeid med ombruk krever nye tjenester, og mange av disse oppgavene kan løses ved å utvikle nye forretningsideer. Tjenestene kan være innenfor demontering, oppgradering, testing, videreutvikling, systematisering og så videre. Dette gir muligheter til å skape arbeidsplasser for fagarbeidere og ikke-akademiske yrkesgrupper.

Eksempel på økonomisk vurdering av ombruksvarer

For å eksemplifisere den potensielle verdien i ombruk, har vi valgt ut de største byggevareressursene på Fjellhamar. Prisene og verdiene er ikke nødvendigvis representative for den faktiske verdien i et prosjekteringsløp, men viser nøkkeltallene som kan brukes for å forstå potensiell gevinst, og hvorfor det kan være økonomisk lønnsomt å gjøre strategiske investeringer i ombruk.

Tallene er basert på estimerte volum i eksisterende bygg og nypris fra norsk prishåndbok på de utvalgte volumene. Markedsprisen for ombruksvarene har vi hentet fra salg av liknende produkter fra Ombygg og andre prosjekter som vi har skalert opp til det volumet vi estimerer her. Merkostnaden er hentet fra prosjekter som har gjennomført ombruk, og beskriver

³ <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/finansmarkedene/barekraftsrapportering/id3059140/>

kostnaden som kommer i tillegg til konvensjonell riving. Prisbildet for merkost vil trolig bli lavere ved større volum. Til slutt har vi gjort en generisk (bransjestandard) utregning av GWP-nivået i et tilsvarende nytt produkt.

Byggvare	Volum	Ny pris ved innkjøp	Salgsverdi brukt	Merkost demontering	GWP spart (CO2 ekv.)
Teglestein	490 tonn	1 535 000,-	2 760 000,-	1 500 000,-*	75 385kg
Prefabrikerte betong-elementer	1440 tonn	10 500 000,-	7 500 000,-**	4 300 000,-**	250 000kg
DT-elementer	5 100 tonn	23 700 000,-	17 500 000,-**	18 000 000,-**	900 000kg

*Håndteringskost er hentet fra 2023, men er prisjustert.

**Markedspris usikkert. Håndteringskost usikker, satt til 5 ganger rivekost.

Markedspris ved videresalg

Markedsprisen på byggevarene har tatt utgangspunkt i gjennomført ombruk med produktet, men i et lavere volum enn hva som er tilgjengelig på Fjellhamar bruk. For å beskrive verdien er prisen fra gjennomført ombruk blitt skalert opp til å gjelde den totale, tilgjengelige mengden på Fjellhamar.

Om Norsk prisbok

Norsk prisbok er en database med prisdata for bygging av de vanligste typene bygg. Prisene inneholder materialkost og arbeidskost eller underentreprenørkost. Prisene oppdateres to ganger i året. Tjenesten brukes til å prise forskjellige løsninger og er levert av Norconsult Digital i samarbeid med AS Bygganalyse.

Kostnadsdrivere og risikofaktorer

Prisbildet i tabellen viser altså frem verdiene de eksisterende byggevarene potensielt har der hvor materialene er i bruk i dag, men det er flere faktorer som kan påvirke den faktisk realiserbare verdien.

Kvaliteten og tilstanden på materialene er varierende. Byggene er oppført i forskjellige perioder, og det har blitt gjort tilpasninger underveis, og det er grunn til å tro at det har blitt utført med forskjellige materialkvaliteter, produksjonsmetoder og fugemiddel. Dette vil påvirke hvor mye som kan tas ut for ombruk, og øke kostnadene knyttet til testing, demontering og rens.

Eksempelvis er DT-dekken i MTV100 fra flere tidsepoker, hvor de eldste ble produsert med en standard som ikke tilfredsstiller dagens krav til overdekking av armeringsjern. DT-dekkenes konstruksjoner også sånn at den ikke kan kappes til for å tilpasses et annet geometrisk volum.

Et annet eksempel er de brannskadede delene av bygget langs jernbanelinja. Brannen har skadet tegelens egenskaper, i tillegg til at brannen har tilført PAH, et giftstoff som umuliggjør ombruk.

Helse og miljøgifter

Ombruk av eldre bygningsdeler krever hensyn til kjemisk innhold for å unngå helse- og miljøskadelige stoffer. Slike stoffer kan være kreftfremkallende eller vanskelig nedbrytbare i naturen. Restriksjoner på bruken av farlige stoffer har økt med økt kunnskap om deres negative effekter. Lover som Produktforskriftsloven⁴ (1981) og EUs REACH-forordning⁵ (2008) påvirker ombruk på grunn av kjemisk innhold.

Eksempler på stoffer med omsetningsforbud gjennom produktforskriften inkluderer asbest, PCB, kvikksølv, bromerte flammehekkere, KFK/HKFK-gasser, CCA- og kreosot-impregnering, og kortkjedede klorparafiner.

En tommelfingerregel er å unngå produkter med innhold over grensen for farlig avfall. Spesifikke vurderinger kan gjøres dersom miljøgiftene er så godt festet at de ikke frigjøres.

Produktspesifikke testregimer

Metoder for enklere ombruk standardiseres, og for de utvalgte produkttypene betong og teglstein, finnes egne grenseverdier i Norge for ombruk. Dette gjelder særlig nytteggjøring som fyllmasser på rivetomter.

Betong:

- Følg prøvetakingsregimet i betongveilederen.
- Vurder analyseresultater mot grenseverdiene i avfallsforskriften kap. 14A.
- Analyser for tungmetaller, seksverdig krom og PCB.

Teglstein:

- Undersøk mørtelen for asbest.
- Analyseresultater vurderes mot grenseverdier i kap. 14A.
- Miljømyndighetene kan gi dispensasjon ved små overskridelser etter risikovurdering.

Dokumentasjonskrav

Brukte byggevarer er som regel ikke underlagt omsetningsregelverket i byggevaredirektivet, men for å brukes i bygg må det kunne dokumenteres at de bidrar til å oppfylle kravene til bygget de er en del av, krav som beskrives i Byggt teknisk Forskrift (TEK17). Den ansvarlige for at dokumentasjonen er tilstrekkelig er ansvarlig søker, og tillegges gjerne RIB for byggevarer.

Nye byggevarer dokumenteres i henhold til byggevareforskriften for byggevarer, og denne dokumentasjonen kan, hvis tilgjengelig benyttes også ved ombruk.

⁴ https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-922/KAPITTEL_5#KAPITTEL_5

⁵ https://environment.ec.europa.eu/topics/chemicals/reach-regulation_en

For brukte byggevarer eksisterer sjeldent opprinnelig dokumentasjon som beskriver produktets egenskaper. Det må dermed utvikles dokumentasjon for å oppfylle funksjonskravet i TEK. Hvilken type dokumentasjon som kreves for brukte byggevarer avhenger av byggevaren, og hvilke type bruk den skal brukes til.

Dette åpner for at aktørene i den sirkulære materialkjeden kan tilpasse testregimet i henhold til tiltenkt bruk, og dokumenteres deretter. Dokumentasjonen kan baseres på preaksepterte ytelser, eller ved analyser som viser at ytelsene oppfyller funksjonskravene i forskriften⁶.

Forskriften åpner også for at det i enkelte tilfeller kan en enkel faglig vurdering eller resonnement, eventuelt med referanse til rapporter eller liknende, være tilstrekkelig. Ansvaret for at produktene har korrekt dokumentasjon av rett ytelse tilfaller ansvarlig prosjekterende.

Garantier

Det er sjeldent garanti på brukte byggevarer, siden produsentens garantiansvar er utløpt, og det finnes ingen insentiver for produsenter til å utstede ny garanti. Det jobbes på flere hold med å få til en garantiordning via forsikringsselskaper etter samme modell som for brukte bildeler, men dette er ennå ikke kommet på plass.

Dermed må det i dag gjøres prosjektspesifikke tilpasninger for å avklare ansvaret knyttet til produktenes funksjon. En ofte brukt løsning i dag er at entreprenør eller utførende tar ansvaret for alt til og med påkobling, mens byggeier tar ansvaret for selve produktet.

⁶ § 2-2. Dokumentasjon for oppfyllelse av funksjonskrav. Underlag for detaljprosjektering

Ombruksstrategi for Fjellhamar-prosjektet

I dette kapittelet vil vi basert på arbeidet som har blitt gjort presentere en strategisk plan for sirkulære materialstrømmer knyttet til utviklingen av den gamle Icopal-tomten.

Eksterne anskaffelser

Prosjektet *Fjellhamar Bruk* har som mål å være et foregangsprosjekt når det gjelder ombruk av byggevarer. Målet innebærer å bruke brukte byggevarer der dette er praktisk og økonomisk forsvarlig, for å oppnå en høy grad av sirkularitet, og også som del av den generelle miljøprofilen, for å minimere klimagassutslipp og bidrag til naturødeleggelse.

Prosjektet *Fjellhamar bruk* har i sin eksisterende bygningsmasse internt tilgjengelig en rekke byggevarer som er aktuelle for å brukes på nytt, både i nybygg og rehabiliteringer i prosjektet, og eksternt til andre bygg. Det er imidlertid ikke noen materialbalanse eller ekvivalens mellom produktene som behøves i de planlagte nybyggene og rehabiliteringene i prosjektet, og materialene som vil bli tilgjengelig internt etter planlagt demontering, verken i mengde eller type.

For å oppnå en maksimal mengde ombruk i prosjektet, det vil si å bruke brukte byggevarer overalt der dette er praktisk og økonomisk forsvarlig, er det derfor nødvendig å planlegge for anskaffelse av brukte byggevarer fra eksterne kilder, samt å etablere en anskaffelsesstrategi.

Hvor skal materialene hentes fra?

Ombruksvarer i sin natur skiller seg fra nye ved at de ikke produseres fra råvarer, men gjennom en prosess der de hentes fra andre bygg, ofte kalt *donorbygg*. De kan typisk enten anskaffes direkte fra disse byggevarenes eiere, for eksempel mot kostnaden for demontering, eller via en tredjepart, som for eksempel et lagerutsalg for brukte byggevarer.

På Økern i Oslo ligger per dags dato en av Europas største ombrukslagre for byggevarer, Ombygg AS¹. Selskapet tilbyr mellomlagring og salg av brukte byggevarer, samt kvalitetssikring og dokumentasjon av disse. Bedriften driftes i et ombrukt byggetelt fra regjeringskvartalet i Oslo, som eies av Sirkulær Ressurssentral AS². Ombyggs erfaring, utvalg og plassering per i dag gjør bedriften til en naturlig leverandør av byggevarer til Fjellhamar Bruk.

Finn.no er Norges største nettside for brukte byggevarer, men fungerer kun som en møteplass mellom selger og kjøper, og er erfaringsvis best egnet for privatmarkedet, blant annet på grunn av manglende løsninger for å inngå bindende avtaler. Det har de siste årene kommet en rekke andre aktører og løsninger for ombruk av byggevarer spesielt. Noen av disse har foreløpig hovedsakelig varer som ikke enda er demontert tilgjengelig, og fungerer da bare som et bindeledd, på samme måte som Finn.no. Blant disse finner man blant annet Loopfront³ og Rehub⁴. Andre fokuserer i stor grad på overskuddsvarer, som Sirken og Tørn. På disse kan man kjøpe varer som er tilgjengelige ved bestillingstidspunktet, på samme måte som i en vanlig nettbutikk, men plasseringen av varene er distribuert utover landet, noe som kan gjøre tiltransportering mer krevende hvis de befinner seg langt unna- eller ved mange forskjellige lokasjoner.

En anskaffelsesstrategi for Fjellhamar

En sirkulær anskaffelsesstrategi for prosjektet *Fjellhamar Bruk* må ta utgangspunkt i de førende målene om ombruk i prosjektet, hva som skal bygges, prosjektets plassering, muligheter til intern og lokal mellomagring, samt prosjektets fremdriftsplan og lange varighet.

Oppgaven strategien skal legge til rette for å løse, er å lokalisere, holde av, kjøpe, transportere og mellomagre varer som til slutt brukes i prosjektet, og i størst mulig grad unngå å anskaffe varer som ikke brukes i prosjektet. Hvis det er mulig, kan det også søkes utveier for omsetting av varer som blir tilgjengelige i prosjektet til eksterne -noe som diskuteres senere i dette dokumentet.

Informasjonsflyt, avgjørelse og kjøp

Eksterne ombruksvarer hentes i første omgang fra bygg som rives eller demonteres utenfor prosjektets grenser. Dette er bygg som vanligvis ikke demonteres for å tilgjengeliggjøre ombruksvarer, men heller akkurat når det passer for utviklingen av bygget eller tomten det gjelder.

Når bygget er revet er det ofte for sent å anskaffe varer fra bygget, fordi for eksempel prefabrikkerte betongelementer krever en kostnadsdrivende demonteringsprosess som per i dag sjelden gjennomføres uten en betalende kjøper i den andre enden. Samtidig ønsker utbyggere med uegnede bygg på en tomt som skal utbygges, og endelig får igangsettelsestillatelse, som regel at disse byggene skal fjernes så fort som mulig så prosjektet kan skride frem.

Dermed blir det viktig å ha en anskaffelsesprosedyre som legger til rette for raske avgjørelser, som allokterer nødvendige ressurser raskt, og som også er kvalitetssikret og forankret hos de parter i prosjektet det berører. Denne prosessen er betydelig annerledes enn for nye varer, uansett om den tillegges en totalentreprenør, underentreprenør, ombrukskoordinator, eller byggherre selv.

Anskaffelsesprosedyren for ombruksvarer må beskrive en informasjonsflyt og beslutningsprosess, og kan skisseres slik:

- Oversikt med liste over hvilke produkter som behøves i prosjektet, og som kan være aktuelt å leveres som ombruksvarer. Listen inkluderer hvor og når de skal brukes, og oppdateres med varene som blir anskaffet og deres plassering til enhver tid.
- Kostnadsrammer: Hva er man villig til å betale? Hvilken nypris sammenligner man med, og kan man takle en ombrukspris høyere enn dette?
- Hvem skal søke etter eksterne ombruksvarer og hvilken informasjon de bør hente inn? Hvordan får disse beskjed om at noen varer ikke lenger er på lista?
- Hvem skal informasjon om aktuelle ombruksvarer sendes til for å avgjøre om de er rett type, og ønskelige i prosjektet?
- Hvem som evt. skal kvalitetssikre varene, når de er bestemt ønskelige.
- Hvem som skal ta en endelig avgjørelse om anskaffelse.
- Hvordan kjøpet gjennomføres med avtaler, kontrakter og overføring av midler.
- Evt. håndtering av nødvendig demontering og kostnad for dette.

- Transport, oppgradering, og mellomlagring, og kostnad for dette.
- Rapportering og evaluering av prosess og resultater

Logistikk og lagring

Lagring av ombruksvarer

I et ideelt system kan man se for seg at mellomlagring av byggevarer er unødvendig – varer vil demonteres fra et donorbygg, og transporteres enten via et verksted for å fikses, eller direkte til byggeplassen der de kan brukes på nytt. Dette har i de fleste tilfeller imidlertid vist seg å være vanskelig i stor skala, og man har derfor behov for en løsning for mellomlagring.

Tidlig etablering av et mellomlager gir mulighet til tidlig oppstart på anskaffelse av brukte varer, noe som kan redusere risiko og øke sjansen til å finne rimelige ombruksvarer av riktig kvalitet og ikke minst, noe som ofte er utfordringen, i stor nok mengde. Jo kortere tid man har til innhenting, jo mer er man avhengig av innsats, hjelp, raske avgjørelser, og flaks for å finne varene man har bruk for- og sjansen for at man for å møte sine ombruksmål må ta inn udokumenterte varer, med større risiko og høyere pris, blir større.

Derfor er det ønskelig med mulighet for å mellomlagre ombruksvarer som blir anskaffet, enten lokalt på egne eller tilgrensende områder, eller hos eksterne.

Ekstern mellomlagring

Mellomlagring kan løses ved å bruke lagerkapasitet hos eksterne lager og logistikk-tilbydere. En ekstern aktør som tilbyr mellomlagring av ombruksvarer er tidligere nevnte Ombygg AS. De har tilpassede avtaler for mellomlagring, og kan også samkjøre dette med egne ombruksvarer, samt nye varer fra visse varehus.

Etablering av område for mellomlagring

En stor fordel for ombruksprosessen i prosjektet *Fjellhamar Bruk* er de gode mulighetene til lokal mellomlagring, både på tomte og i det tilknyttede lagerbygget i Marcus Thranes vei 100 (MTV100).

Som landskapsarkitektene påpeker, er dette den siste delen som skal endres. Dette gjør at en eventuell etablering av et ombrukslager eller ombrukssentral her vil kunne

fungere som 'hub' for varer til og fra resten av prosjektet over mange år, uten å kreve ekstra flytteprosesser eller utfordrende logistikkoppfølging ved endringer av fremdrift. Bygget er



Bilde 3: MTV100 fra Google maps

allerede i drift, med høy aktivitet, så det er utfordring med dette valget også, men bygningsmessig og etter rekkefølgeplanen er MTV100 å foretrekke.

Andre mulige plasseringer er lite sannsynlig innenfor de eksisterende planene. Teglsteinsbygget langs jernbanen er det eneste reelle alternativet, men det skal rives først. Bruket Fjellhamar skal i stor grad bevares, og er allerede i aktiv bruk.

Et tredje alternativ er å anskaffe et brukt lagertelt som plasseres i tilknytning til MTV100. Dette vil kreve en høyere investeringskost, og må antakelig plasseres sånn at det reduserer parkeringsmulighetene i området. Dette igjen vil føre til en nedgang i inntekter.

Et ombrukslager på tomta vil fungere best hvis det er ansvarsbelagt i prosjektet, og implementering av et enkelt varestyringssystem som knytter varer til produktinformasjon.

Utredning for lokal mellomlagring

I en sirkulær økonomi spiller tid og plass en avgjørende rolle når det skal tilrettelegges for flere livssykluser i en allerede komplisert prosjektstyringsplan. Spesielt når vi skal arbeide med byggevarer som i utgangspunktet ikke var planlagt for ombruk, hvor det må gjøres fortløpende vurderinger på demonteringsmetode, faktisk kvalitet, transport, etc. Rekkefølge for demontering, antall flytt, midlertidig plassering, tid til å klargjøre for ombruk og reintroduksjon i nytt bygg må det tas høyde for i planleggingen av ombruk.

For å forstå utfordringene og mulighetene ombruk medfører, har landskapsarkitektene i SoLa utredet demonterings- og utviklingsrekkefølgene. Dette har de gjort ved å se på hvordan disse fasene påvirker tilgjengeligheten av materialer og hvordan de forskjellige utviklingstrinnene påvirker plasstilgangen for å arbeide med, og mellomlagre, de ombrukbare produktene.

Med utgangspunkt i landskapets grunnleggende premisser, og prosjektets rekkefølgeplan har de jobbet konseptuelt sirkulært for å se på hva som blir tilgjengelig når, og hvor plass åpnes opp og bygges igjen. Arbeide med å utvikle tomten er når denne rapporten skrives fortsatt i planleggingsfasen, men noen overordnede rammer er allerede etablert.

På øst-tomten er det planlagt riving av de gamle industribyggene. Etter demontering vil kun Bruket og portbygget stå igjen.

Vest-tomten består i dag av et lagerbygg og en eksisterende trafo, hvor trafoen vil bli bevart. Høyspentlinjene som i dag går over bakken, skal graves ned i forbindelse med utviklingen av vest-tomten. Lagerbygget, som for tiden benyttes som paddelsenter, lager og arealer tilknyttet skolens virksomhet. Lageret skal rives, og området skal transformeres til et boligfelt.

Lagerbygget kan potensielt brukes til lagring av ombruksmaterialer fra rivningsprosessen og ved transformasjon og bruksendring av Bruket. Dette åpner for muligheten til å behandle og transformere eksisterende materialer for ombruk, enten i dette prosjektet eller i andre fremtidige prosjekter. Potensialet ved å lagre materialer og bygningskomponenter lokalt, fremfor å frakte dem til et spesielt tilrettelagt lager, reduserer transportbehovet betydelig og kutter klimagassutslipp knyttet til transporten.

Å etablere et ombrukslager på tomten kan også åpne opp for muligheten til å koble elevene ved Fjellhamar skole og ombruksprosessene.

RIVING OG SANERING AV ØST-TOMTEN:

Transformasjonen av Bruket er sentral for utviklingen av hele området. Før utbyggingen av de øvrige feltene kan starte, må disse gjennom detaljregulering og rammesøknad. For å lagre ombruksmaterialer fra eksisterende bygg kan det være hensiktsmessig å bruke deler av det planlagte området som midlertidige lagringsplasser.

Øst-tomten vil trolig utvikles først, med planlagt detaljregulering i 2025. Lagerbygget på vest-tomten kan midlertidig benyttes til lagring av ombruksmaterialer fra saneringen av øst-tomten. Samtidig kan materialer fra Bruket tas vare på under transformasjonen og bruksendringen.

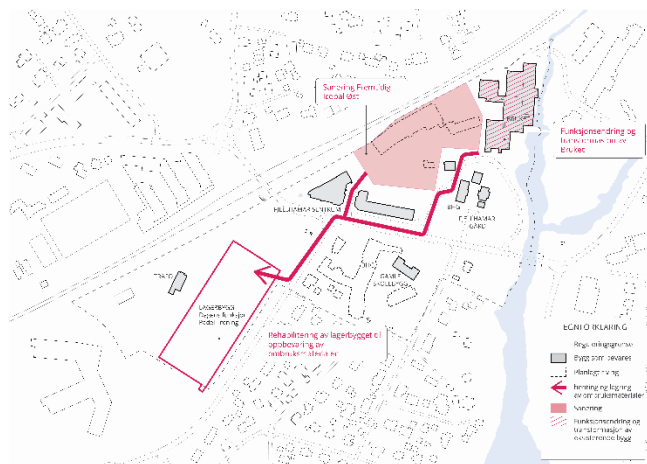
RIVING OG SANERING AV VEST-TOMTEN:

Utviklingen av vest-tomten innebærer at høyspentlinjene skal graves ned. Saneringen vil skje trinnvis, med felt 1 og 2 ved Fjellhamar Skole og sentrumskvartalet (felt 3) ved Fjellhamar Stasjon som første prioritet. Felt 4 rundt trafoen vil bli sanert senere, i forbindelse med nedgravingen av høyspentlinjene. Lagerbygget kan dermed opprettholdes midlertidig som lagringssted for ombruksmaterialer.

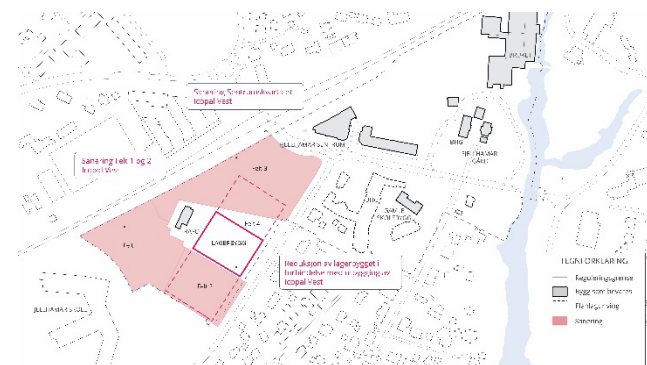
For å tilrettelegge for fremtidig utbygging av felt 1, 2 og 3, vil lagerbygget måtte reduseres i omfang. Diagrammet viser et forslag til denne reduksjonen.

RIVING OG SANERING AV SKOLETOMTEN:

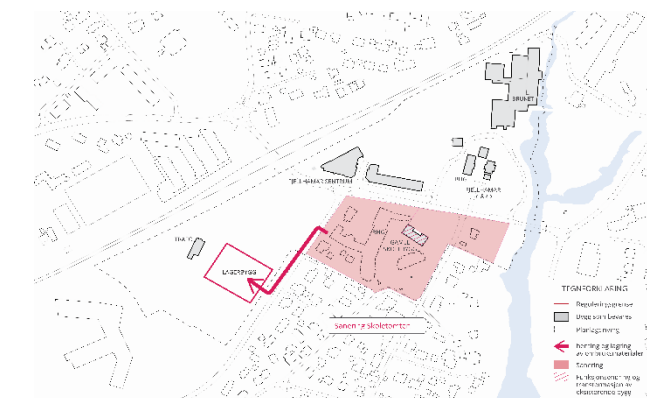
Skoletomten inneholder i dag en barnehage, boliger og et bibliotek i det tidligere skolebygget. For å gjøre plass til et nytt boligområde skal barnehagen og boligene rives.



Figur 9: Østtomten utvikles først, og er derfor mindre egnet til lager og hub for ombruksvarer.



Figur 10: Mulig utviklingsrekkefølge for MTV100 for å tilrettelegge for lagring og salg av ombruksvarer



Figur 11: Skoletomten utvikles til sist

Selv om de vil kreve en omfattende logistikkplan vil det være mulig å opprettholde et midlertidig ombrukslager nesten helt frem til prosjektet er ferdigstilt. Om dette er hensiktsmessig avhenger av flere faktorer, men økonomi, fremdrift, tilgjengelighet, rekkefølge og sikkerhet vil være de viktigste faktorene som hensyntas i vurderingen. Det er i hvert fall mulig ut fra rekkefølgen på prosjektutviklingen.



Bilde 4: Vesttomten med lagerbygg og parkeringsarealer til høyre. Fjellhamar skole til venstre. (Norge I bilder)

Ekstern videreformidling

Videreformidling av ombruks- og overskudds-varer til eksterne kan løses via de samme løsningene som materialene hentes fra, nemlig enten til et ombrukslager, via en nettplattform, eller direkte til byggeplass- eller en kombinasjon av disse. Etter innføringen av et nytt omsettingsregelverk for brukte byggevarer i 2022, er ikke selger ansvarlig for kvalitet eller dokumentasjon av brukte byggevarer for salg, bortsett fra hvis det foreligger slagsforbud, noe som uansett må overholdes.

Fra passivt lager til aktiv ressurs

En alternativ vei for Fjellhamar er å avsette arealer til mellomlagring, og samtidig åpne opp for at byggevarene som ikke er sikret fremtidig bruk internt kan selges til andre prosjekter eller aktører. Dette vil øke mulighetene til å ta ut så mye ressurser som mulig fra eksisterende bygg, og hente inn varer et større utvalg fra donorbygg.

Å åpne opp lageret som markeds plass vil kreve en mer aktiv forvaltning, og det må opprettes en egen prosedyre for hva som skal tas inn, hva som skal reserveres for eget bruk, og hva som kan legges ut på salg.

For Fjellhamar er MTV100 det mest realistiske valget som lokasjon for lageret. I dag huser bygget et paddel-senter, et matvarelager og et verksted for elever ved Fjellhamar skole. Å etablere et lager i tilknytning til skolens lokaler kan skape spennende synergier.

Drift av lager og markeds plass vil det være mest hensiktsmessig at settes ut til en ekstern aktør med erfaring fra ombruksmarkedet.

Prosjektoverskridende sirkulærøkonomisk strategi

Å jobbe med sirkulære materialstrømmer i ett prosjekt, eller ett prosjektområde som Fjellhamar bruk, gir noen muligheter, men begrenses av plass, rekkefølge i fremdrift og utvalget av materialer inn og ut av prosjektet. I tillegg vil det ofte dukke opp utfordringer knyttet til kostnads- og gevinstfordeling når ressurser flyttes mellom prosjekter, enten gevinsten gjelder penger eller miljø.

Gjennom å utvikle, og etablere, sentrale retningslinjer, kan en aktør som Solon på byggherrenivå håndtere utfordringene og mulighetene i den sirkulære varestrømmen på tvers av prosjekter, og også andre aktører i eiendomsbransjen. Ved å løfte strategien opp et nivå i næringskjeden, kan den sirkulære varestrømmen planlegges bedre, kost- og gevinstfordeling mellom prosjektene kan avklares i forkant, og det vil være lettere å jobbe aktivt med å finne rett pris og kunde i markedet.

Samtidig vil også volumene på de ombrukbare produktene øke, noe som vil gjøre det lettere å forstå hvilke verdier som er i spill og danne grunnlag for en investeringsplan for å realisere verdiene. Da kan en aktør som Solon gjøre strategiske beslutninger om hvilke produkter som kommer i spill, og legge en plan for hvordan de skal sikre høyest mulig verdime ssig utbytte av disse produktene. Dette vil også posisjonere Solon som en aktiv og aktør i utviklingen av

ombruksbransjen, selv om de som boligutviklere bygger for den kundegruppen som i utgangspunktet er mest mindre opptatt av ombruk og sirkulære løsninger i kjøpsøyeblikket.

Å jobbe med strategisk tilnærming til sirkulærøkonomi har etter hvert blitt en relativt etablert praksis, men er mest benyttet i produksjonsfasen av nye produkter. Men de samme prinsippene kan benyttes for eiendomsutviklere, med de samme fasene, enn med en litt annen tilnærming.

Klima- og sirkularitetsutregninger

Sirkulærøkonomi handler om varer i et monetært system, og budsjetter og resultater føres deretter. Men for å realisere høyest mulig sirkularitet vil det være hensiktsmessig å tallfeste målsetningen og resultatet av sirkularitet. På denne måten blir det lettere å måle suksessen av sirkularitet i prosjektet, men også å løfte strategien opp til byggeiers nivå. For å regne ut sirkulariteten finnes det flere tilgjengelige verktøy, både gratis og betalt.

Sirkularitet kan etter dagens standarder realiseres ved ombruk av brukte byggevarer, design for fremtidig ombruk og materialgjenvinning. I denne studien har vi ønsket å spesifisere indekseringen sånn at det fremhever ombruks positive effekter. Samtidig ønsker vi at verktøyet også skal omfatte det aller mest bærekraftige – bevaring, fordi dette er en av de mest effektfulle klimatiltakene vi kan gjøre i transformasjon av byområder.

Som nevnt er ombruk av byggevarer retrospektivt, så med rett planlegging og fokus er det mulig å prosjektere inn for fremtidig ombruk. Design for ombruk har vært et krav i teknisk forskrift siden 1997⁷, hvor det «skal velges materialer og produkter med potensial for gjenbruk og gjenvinning», og innført i Byggteknisk forskrift (TEK17) i 2017⁸. Kravet sier svært lite om hvilke materialer og metoder som tilfredsstiller kravet.

Sett bort i fra kravet i TEK17, er det å planlegge for fremtidig ombruk økonomisk gunstig på lang sikt. Å ta for seg hele livssyklusen til et bygg fra (materialenes) vugge til grav (avfall) kommer verdien av fremtidig ombruk tydelig frem. Hovedprinsippene er materialvalg, innfestinger, dokumentasjon, systematisk arkivering, og å designe for en fleksibel fremtid som gjør at behovsendringer kan utføres med minst mulig ressurser.

I arbeidet med mulighetsstudien har vi benyttet Bruket Fjellhamar som eksempel for å vise detaljert hvordan ombruk planlegges, gjennomføres og utregnes i et enkeltstående prosjekt. Grunnen til at vi har valgt Bruket Fjellhamar er fordi den representerer bygningsmassen på hele prosjektområdet godt, passer til alle nivåer av sirkularitet, og er innenfor et geografisk og tidsbegrenset område. Dette muliggjør både etableringen av strategi i prosjektet, og å gjøre justeringer i strategien sånn at den fungerer optimalt når utviklingen av resten av prosjektområdet setter i gang.

⁷ Teknisk forskrift fra 1997, § 8-5. Krav til byggverk og produkter til byggverk, inkludert egnethet for ombruk og materialgjenvinning.

⁸ Byggteknisk forskrift (TEK17), § 9-5, innført 1. juli 2017. Krav om at materialer og produkter skal ha potensial for gjenbruk og gjenvinning.

Bruket Fjellhamar – kasusstudie ombruk og fleksibilitetsvurdering

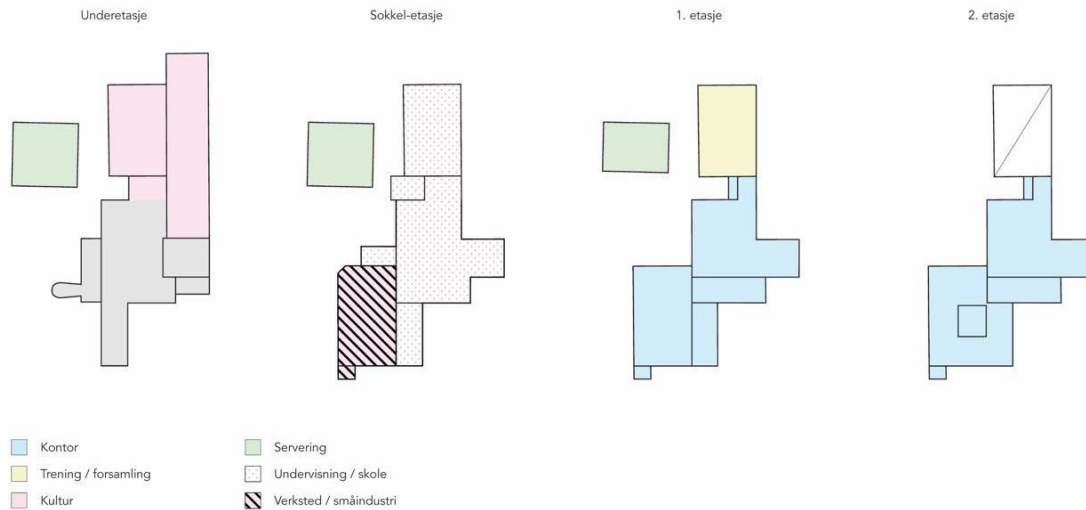


Bilde 5: Bruket Fjellhamar med hovedinngang

Funksjonsoversikt

Parallelt med reguleringsarbeidet for området har det blitt utarbeidet en plan for å utvikle Fjellhamar bruk til å bli en nabolagsdestinasjon i Fjellhamar sentrum, og en viktig regional kulturarena for Lørenskog kommune. I tillegg til å huse arbeidsplasser og videregående skole, skal anlegget inneha en rekke ulike publikumsrettede funksjoner.

Bruk



Figur 12: Funksjonsoversikt per etasje

Planlagt ny bruk er:

- Plan 1 og 2 i det tidligere administrasjonsbygget skal brukes som kontor, med unntak av lobbyen som skal tilrettelegges for serveringsted og Kasjeringshallen på plan 1 som skal utvikles til et trening- og forsamlingslokale. Sokkeletasjen i hovedbygget inneholder utdanningslokaler for Strømmen VGS. I tillegg blir klutelageret brukt som arbeidsplasser for kreativ produksjon. Det innebærer kontorfellesskap, verksted, lokaler til lett industri eller kunstneratelier.
- Kjelleretasjen (Maskinhallen) er tatt i bruk som kulturarena og forsamlingslokale. Lokalene skal leies ut til arrangementer, som konserter, kunstutstillinger, konferanser, messer, marked, bryllup mm. Det vil bli et tilbud med servering koblet til disse arrangementene. Resterende kjellerareal beholder bruk som lager og teknisk rom til anlegget.
- Velferdsbygget brukes som serveringsted, forsamlingslokale og storkjøkken.
- Portpaviljong brukes som serveringsted/kiosk

Se Vedlagt tegning-sett for utfyllende beskrivelse av funksjoner.

Endrede formål medfører ingen endringer i BTA eller BRA, se vedlagt A272-5 for komplett arealoversikt

OMBRUKSINDEKS

Å kvantifisere effekten av renovering av eksisterende bygninger er en av de største utfordringene når man presenterer foreslåtte tiltak for ombruk. Målet her har vært å utvikle et verktøy som gjør det mulig å sammenligne miljøpåvirkningen av ombrukstiltakene med å bygge nytt, og som kan definere en ombruksindeks for det samlede tiltaket

Bruken av bygningens totale Global Warming Potential (GWP) som mål på sirkularitet gjør det mulig å fastslå de totale utslippsbesparelsene fra ombruk, som igjen bidrar til å redusere klimaendringens drivkrefter.

PREMISSER

Bruket Fjellhamar er et fabrikkbygg som er oppført i flere faser, med et totalt areal på 13 000 m². Bygningsmassen er sammensatt av flere ulike bygningstyper, med ulike størrelser, materialitet, konstruksjonsprinsipp og tidligere bruksområder.

Forstudien deler bygningen inn i syv bruksområder (delprosjekter): Kontorlokaler, Serveringsted, Undervisning, Treningssenter, Studio og Småindustri, Kulturhus og Teknisk earealer. Denne inndelingen muliggjør en mer håndterbar og målrettet tilnærming til hvert enkelt område.

Utgangspunktet for renoveringsarbeidet på Fjellhamar Bruk er å ta vare på så mye som mulig. De primære bærende elementene (søyler, støttemurer, bjelker, dekker osv.) og bygningens ytre fasader bevares, og det gjøres kun mindre funksjonelle justeringer for å tilpasse til ønsket bruk..

Innvendige elementer som innvendige vegger, gulv og tak er mer åpne for utskiftning, men det er mål i prosjektet å gjenbruke så mange av disse komponentene som realistisk mulig på stedet.

METODE

Bygningsdelene kategoriseres i henhold til NS 3451 "Bygningsdelstabell." Beregningene fokuserer på vekt og GWP-verdier for hver bygningsdel som grunnlag for å studere virkningen av hvert renoveringstiltak.

Systemet beregner fire nøkkelverdier for hvert delprosjekt:

1. Bevart vekt av bygningsdeler og spart GWP
2. Tilført vekt av nye bygningsdeler og generert GWP
3. Demontert vekt og GWP generert ved slutten av livssyklusen
4. Estimert GWP for et tilsvarende nytt bygg

Ved hjelp av et skisseprosjekt og en serie befaringer, estimeres prosentandelen bevaring for hver kategori av bygningsdeler. Dette gjør det mulig å fastslå bevart vekt og den resulterende sparte GWP.

Skisseprosjektet hjelper til med å identifisere mengden nye byggematerialer som blir introdusert, og ved å anvende utslippsintensiteten for disse materialene kan vi beregne den genererte GWP.

Demontert vekt (elementer som verken bevares eller gjenbrukes) benyttes for å estimere GWP knyttet til elementenes livsløpets sluttstadiet.

Total GWP beregnes ved å legge sammen den bevarte GWP og den GWP som genereres av nye bygningsdeler. Dette gir et estimat på GWP for et sammenlignbart nytt bygg.

I tillegg tas besparelser fra eksisterende fundament og omliggende dreneringsmasser med i beregningen, da disse bidrar til den totale reduksjonen i GWP.

Tekniske installasjoner og annet fast utstyr er utelatt på grunn av den ekstra kompleksiteten de ville tilføre beregningene.

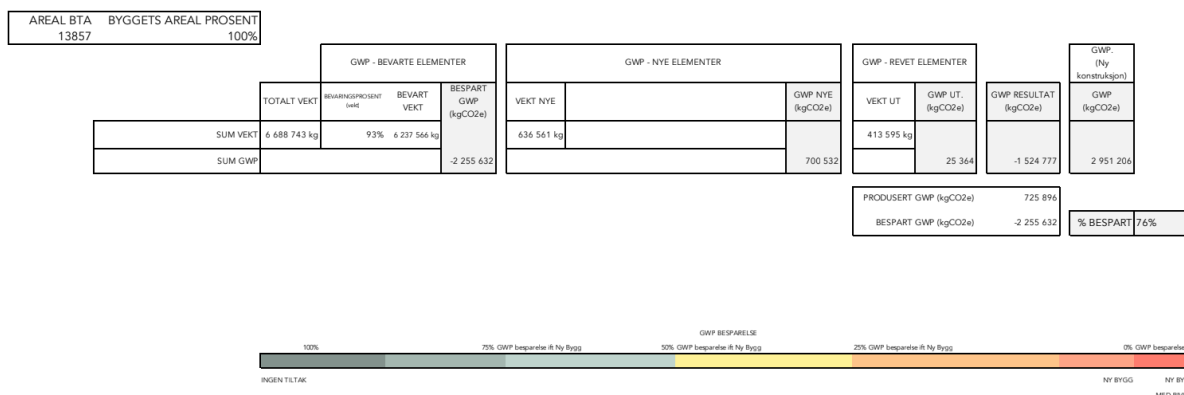
RESULTATER

Resultatene av analysen viser en total GWP-reduksjon på 76 % sammenlignet med et tilsvarende nytt bygg. Denne betydelige besparelsen (over 2 000 tonn kgCO₂e) fremhever det bærekraftige potensialet i renoveringstiltakene på Fjellhamar Bruk.

For komplette tall og underlag, se vedlegg Ombruksindeks_besparelseGWP

FJELLHAMAR BRUK - MULIGHETSTUDIE

BEREGNING GWP-BESPARELSE - PLANLAGTE TILTAK



Figur 13: Resultat fra utregningen av samlet effekt

Design for ombruk og fleksibilitet

Fjellhamar Bruk er et komplekst anlegg som har gjennomgått flere utvidelser og endringer i gjennom sin levetid på 130 år. Denne lange historien gir bygget unike romlige og arkitektoniske kvaliteter, men også flere utfordringer med å oppgradere det til dagens standarder. Alle tiltak som skal gjennomføres for å tilpasse bygget til ny bruk må balansere mellom å bevare disse kvalitetene og løse utfordringene.

Målet er å skape et ombruksprosjekt med langsiktig verdi som er fleksibelt for nye brukere og fremtidige endringer i bruk, samtidig som de historiske kvalitetene ivaretas. Fleksibilitet handler om å tilrettelegge bygget slik at det kan tilpasses ulike funksjoner, brukere og behov over tid, uten store ombygginger eller å tilføre ekstra ressurser. Dette er spesielt viktig for eksisterende bygg som skal revitaliseres og oppdateres for moderne bruk.

DESIGNPRINSIPPER FOR SIKRULÆRE LANDSKAP

- Involver de ulike aktørene i alle ledd av prosessen for fremtidig demontering og ombruk av bygg og uteområder.
- Etabler et tett samarbeid mellom designere, entreprenør, byggherre, lokale aktører, arkitekter og landskapsarkitekter.
- Tilrettelegg for testfelt for å utvikle prinsipper parallelt med tegningsunderlaget.
- Bruk knust betong som bærelag for veier, stier og annen utendørs infrastruktur for å forlenge levetiden av betongen.
- Vurder å bruke materialer som kan gjenbrukes flere ganger i fremtidige situasjoner.
- Plant nye trær og vegetasjon i områder som ikke skal graves ut til fremtidig parkeringskjeller for å bedre eksisterende grunn.
- Kultiver landskapet for å forbedre jordkvalitet, erosjonskontroll, dreningskapasitet, biodiversitet, mikroklima og estetisk verdi.
- Plante trær i god tid for å skape et fundament for langsiktig miljømessig og økonomisk bærekraft og forbedre livskvaliteten for både mennesker og dyreliv.

Et gammelt ordtak sier: "Den beste tiden å plante et tre var for 20 år siden. Den nest beste tiden er nå."

DESIGNPRINSIPPER FOR FREMTIDIG OMBRUKBARE BYGG

Fjellhamar Bruk er et komplekst anlegg med en 130 år lang historie preget av flere utvidelser og endringer. Denne rike historien gir bygget unike romlige og arkitektoniske kvaliteter, samtidig som det skaper utfordringer knyttet til oppgradering til dagens standarder. Alle tiltak som skal gjennomføres for å tilpasse bygget til ny bruk, må balansere mellom å bevare de historiske kvalitetene og håndtere de praktiske utfordringene.

Målet med prosjektet er å skape et ombruksprosjekt med langsiktig verdi – et bygg som er fleksibelt og tilpasningsdyktig for ulike brukere og fremtidige endringer i funksjon. Fleksibiliteten ligger i å tilrettelegge bygget slik at det enkelt kan tilpasses nye behov og funksjoner over tid, uten behov for omfattende ombygginger eller bruk av unødvendige ressurser. Dette er spesielt viktig for eksisterende bygninger som skal revitaliseres og oppdateres for moderne bruk. Ved å

finne denne balansen kan Fjellhamar Bruk bli et forbilde for bærekraftig ombruk og en verdifull del av den fremtidige utviklingen av nye Fjellhamar sentrum.

Det foreslås følgende strategi for hvordan fleksibilitet kan bli et styrende prinsipp for videre bruk av anlegget:

Romlig fleksibilitet

- **Bevare de historiske industrihallene** På grunn av sin industrielle fortid der behovet var store rom med plass til maskiner og industriell produksjon, er disse hallene fri for konstruktive og tekniske hindringer, noe som gir stor mulighet for variert bruk til ulike typer formål.
- **Takhøyder** Store takhøyder kan gi mulighet for mezzaniner eller flere nivåer, noe som kan øke utnyttelsen av rommene
- **Arealbruk** Sørge for riktig balanse mellom inntektsareal (generisk areal til f.eks kontorutleie) og identitetsareal (spesifikke arealer til f.eks. kulturformål) , for å sikre en økonomisk bærekraftig utleiemodell.

Romlig fleksibilitet



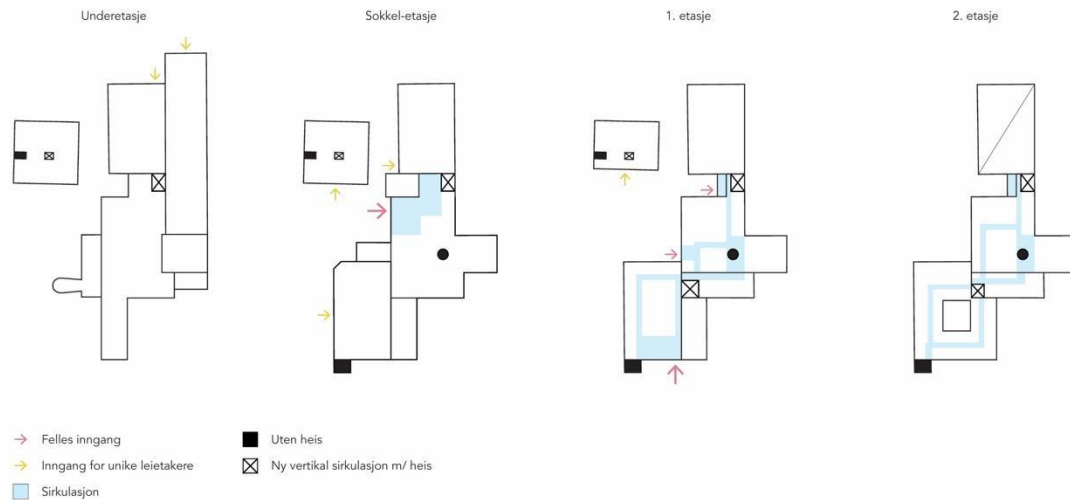
Figur 14: fleksibilitetskonsept per etasje

Fleksibilitet i bruk

- **Sirkulasjon og orientering** Finn en sentral plassering for kjernefunksjoner som trapper, heiser og våtrom, slik at resten av bygget kan endres uten store inngrep.
- **Universell utforming** Sørg for at bygget er tilgjengelig for alle, med ramper, heiser og tydelig intern organisering.
- **Rømning** ivareta rømning og evakuering fra alle lokaler

- **Adkomst** etablere et tydelig hierarki mellom innganger

Sirkulasjon

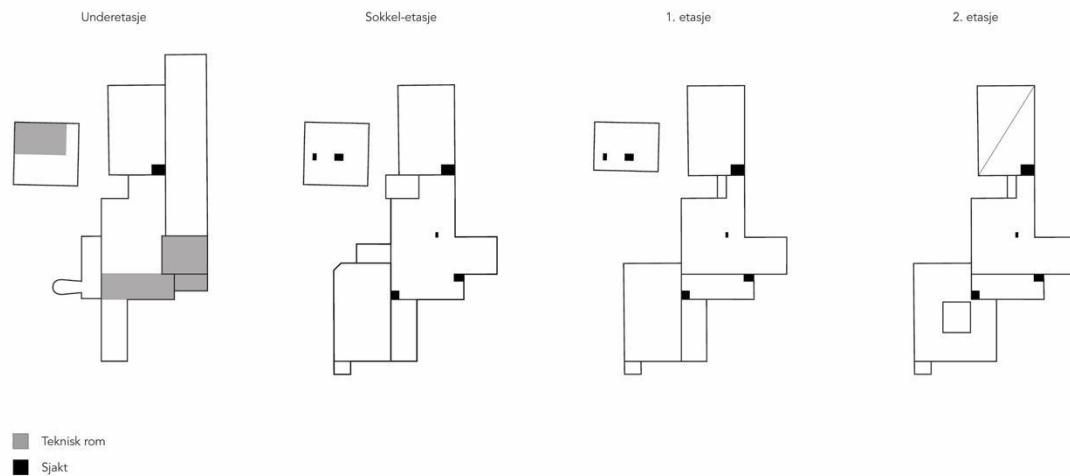


Figur 15: Sirkulasjonskonsept

Teknisk fleksibilitet

- **Etablere et nytt, sentralisert teknisk anlegg.** Dagens tekniske system er utdatert og desentralisert, noe som skaper hindringer for oppgraderinger og videreutvikling av bygget. Et nytt sentralisert anlegg vil kunne forenkle tilpasning til nye behov og fremtidige endringer i leietakere.
- **Modulære tekniske systemer** Installer systemer for ventilasjon, oppvarming og elektrisitet som kan tilpasses og utvides etter behov.
- **Smart teknologi** Implementer sensorer og digitale styringssystemer for å optimalisere bruken av energi og tilpasse tekniske løsninger til bruksmønstre.
- **Plug-and-play-løsninger** Bruk lett tilgjengelige tilkoblinger for strøm, data og teknisk infrastruktur som kan flyttes eller tilpasses nye konfigurasjoner.

Teknisk fleksibilitet

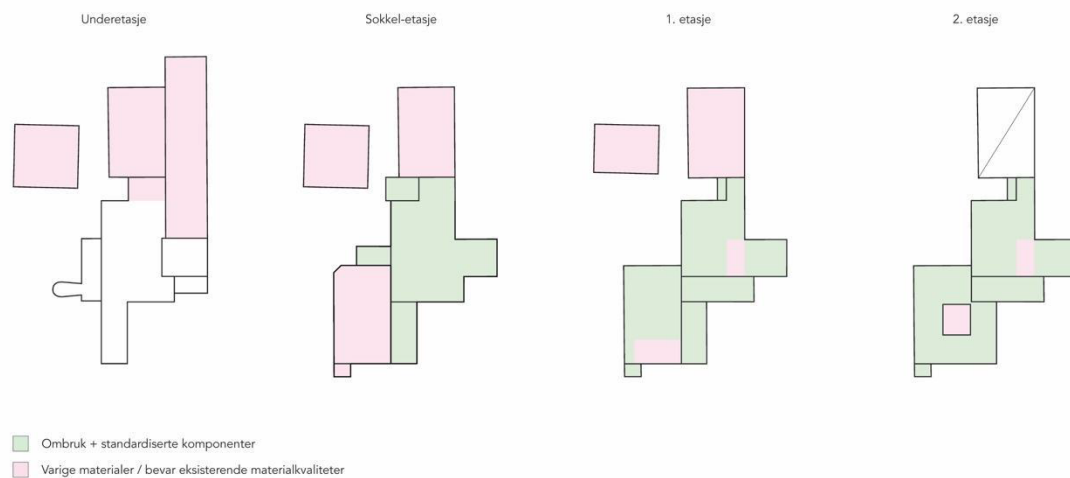


Figur 16: Teknisk fleksibilitet

Fleksibilitet i valg og bruk av materialer og komponenter

- **Tiltak tilpasset byggets tilstand** Gjenbruke så mye som mulig av byggets hovedkomponenter.
- **Slitesterke materialer** Velg materialer med høy kvalitet som tåler slitasje og som står seg over tid. Særlig i mer spesialiserte arealer, og dedikerte fellesarealer.
- **Standardiserte komponenter** Bruk standardiserte bygningskomponenter som lett kan erstattes, oppgraderes eller omplasseres. Særlig i kontorarealer og arealer der behov og leietakerbehov endres hyppigere

Fleksibilitet i material- og komponentvalg



Figur 17: Material og komponentkonsept for fremtidig ombruk

Andre tiltak for fleksibilitet

- Tilrettelegg for fleksible leiekonsepter, som korttidsleie eller deling av fasiliteter mellom ulike aktører.
- Planlegg for rom som kan brukes av ulike brukere til ulike tider på dagen (f.eks. kontorer om dagen, kulturarrangementer på kvelden).