



RAPPORT

OPPDRAKSNAVN: Evaluering av digitale verktøy for ombrukkartlegging

EMNE: Ombruk

DOKUMENTKODE: 93452-RIM-001-202308





Med mindre annet er skriftlig avtalt, tilhører alle rettigheter til dette dokument **WSP Norge AS**.

Innholdet – eller deler av det – må ikke benyttes til andre formål eller av andre enn det som fremgår av avtalen. WSP Norge har intet ansvar hvis dokumentet benyttes i strid med forutsetningene. Med mindre det er avtalt at dokumentet kan kopieres, kan dokumentet ikke kopieres uten tillatelse fra WSP Norge.

RAPPORT

Oppdragsnavn: Evaluering av digitale verktøy for ombrukskartlegging

Oppdragsgiver: WSP Norge og Entra

Kontaktperson: Mari Lyn Larsen

Emne: Ombruk

Dokumentkode: 93452-RIM-001-202308

Ansvarlig enhet: Earth and Environment **Utført av:** Tobias H. Bu, Vetle H. Lyngestad,
Ingeborg R. Nordhov, Petter Sunde

Tilgjengelighet: Åpen **Dato:** 10.08.2023

SAMMENDRAG:

Gjennom sommeren 2023 har fire studenter fra ulike fagbakgrunner utarbeidet en rapport som gir en grundig evaluering av digitale verktøy for ombrukskartlegging. Den tar for seg fire forskjellige verktøy, Loopfront, Materia, Palats og Rehub, og sammenligner dem gjennom de ulike parameterne; effektivitet, kompletthet, dokumentasjon og klimagassreduksjon. Rapporten gir en oversikt over styrker og svakheter ved hvert verktøy og gir anbefalinger for de beste alternativene for ombrukskartlegging. I tillegg gir rapporten en beskrivelse av hvert verktøy og hvordan de fungerer. Rapporten er ment å være en nyttig ressurs for de som jobber med ombrukskartlegging og ønsker å bruke digitale verktøy for å effektivisere prosessen.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	GODKJENT AV
0.0	10.08.2023	Ferdig rapport		

INNHALDSFORTEGNELSE

1	INTRODUKSJON.....	5
1.1	BAKGRUNN	5
1.2	SAMMENLIGNINGSPARAMETRE.....	6
2	METODIKK.....	8
3	VURDERING AV PLATTFORMENE.....	9
3.1	LOOPFRONT	9
3.1.1	<i>Effektivitet</i>	<i>9</i>
3.1.2	<i>Kompletthet.....</i>	<i>10</i>
3.1.3	<i>TEK17- og BREEAM-NOR-dokumentasjon</i>	<i>13</i>
3.1.4	<i>Klimagassreduksjon.....</i>	<i>14</i>
3.1.5	<i>Forbedringsområder</i>	<i>15</i>
3.2	MATERIA	16
3.2.1	<i>Effektivitet</i>	<i>16</i>
3.2.2	<i>Kompletthet.....</i>	<i>18</i>
3.2.3	<i>TEK17- og BREEAM-NOR-dokumentasjon</i>	<i>19</i>
3.2.4	<i>Klimagassreduksjon.....</i>	<i>20</i>
3.2.5	<i>Forbedringsområder.....</i>	<i>20</i>
3.3	PALATS	21
3.3.1	<i>Effektivitet</i>	<i>21</i>
3.3.2	<i>Kompletthet.....</i>	<i>22</i>
3.3.3	<i>TEK17- og BREEAM-NOR-dokumentasjon</i>	<i>25</i>
3.3.4	<i>Klimagassreduksjon.....</i>	<i>25</i>
3.3.5	<i>Forbedringsområder</i>	<i>26</i>
3.4	REHUB.....	27
3.4.1	<i>Effektivitet</i>	<i>27</i>
3.4.2	<i>Kompletthet.....</i>	<i>29</i>
3.4.3	<i>TEK17- og BREEAM-NOR-dokumentasjon</i>	<i>32</i>
3.4.4	<i>Klimagassreduksjon.....</i>	<i>33</i>
3.4.5	<i>Forbedringspotensiale.....</i>	<i>33</i>
4	SAMMENLIGNING	34
4.1	EFFEKTIVITET	34
4.2	KOMPLETTHET	36
4.3	DOKUMENTASJON.....	37
4.4	KLIMAGASSREDUKSJON	39
5	KONKLUSJON	41

1 INTRODUKSJON

Sommeren 2023 ansatte WSP Oslo sommerstudentene Tobias Bu, Petter Sunde, Ingeborg Rønneberg Nordhov og Vetle Harstad Lyngestad. Tobias er masterstudent på Energi og miljø ved NTNU Trondheim, Ingeborg er masterstudent på by- og regionplanlegging ved NMBU, Vetle er masterstudent på konstruksjonsteknikk ved Oslo Met og Petter er masterstudent ved Bygg- og miljøteknikk på NTNU Trondheim. I samarbeid med Entra har de testet ut og vurdert fire ulike kartleggingsverktøy for ombruksmateriell i bygg.

1.1 BAKGRUNN

Når gamle bygg skal rives skapes det store mengder materialer i form av avfall. I 2021 ble avfall fra byggeaktivitet antatt å være på 1,82 millioner tonn, hvorav 32 % kommer fra bygg som rives, 26 % fra rehabilitering og de resterende 42 % fra nybygg i henhold til Statistisk sentralbyrå¹. Fremstilling av disse materialene forårsaker store mengder klimagassutslipp og bruker opp naturressurser. For å redusere mengden materialer som direkte blir til avfall, er det satt søkelys på ombruk av bygningsmaterialer.

1. Juli 2023 ble det innført krav om ombrukskartlegging i TEK17. Fra nå av skal det gjennomføres en ombrukskartlegging for bygg som gjennomgår vesentlig endring. Det vil si tiltak som omfatter mer enn 100 m² BRA, rivning av bygning eller del av bygning over 100 m² BRA, samt tiltak som genererer over 10 tonn bygg- og rivningsavfall. Ombrukskartleggingen skal produsere en rapport hvor man blant annet skal fremstille alle identifiserte materialer egnet for ombruk i en tabell sortert etter bygningsdelstabellen fra NS3451, med informasjon om blant annet mengde materialer og restlevetid. I tillegg til tabellen med identifiserte materialer skal rapporten inneholde hvem kartleggingen er utført av, dato for kartleggingen, kommune, gnr./bnr., byggeår og tidligere bruk om kjent. Det er også ønskelig at opprinnelig byggevardokumentasjon inkluderes i rapporten om det finnes.

¹Statistisk sentralbyrå. (2022, Desember 13). *Avfall fra byggeaktivitet*. Hentet fra Statistisk sentralbyrå:

<https://www.ssb.no/natur-og-miljo/avfall/statistikk/avfall-fra-byggeaktivitet>

Dette arbeidet ble tidligere utført manuelt i Excel-skjemaer, men det har i nyere tid oppstått en rekke kartleggingsverktøy som forenkler denne prosessen. Denne rapporten inneholder en vurdering av fire av de mest brukte kartleggingsverktøyene; Loopfront, Materia, Palats og Rehub.

WSP har et ønske om å undersøke brukervennligheten og nytte av de ulike verktøyene. Tanken er at de verktøyene kanskje har ulik nytte for ulike kunder og prosjekter. Entra ønsker å digitalisere sin eiendomsportefølje i en ombruksdatabase, og har derfor interesse å finne ut av hvilket verktøy som er enklest og best til kartlegging og å holde oversikt over sine bygningsmaterialer til ombruk hovedsakelig på tvers av organisasjonen. Det er viktig at verktøyet inneholder universale funksjoner, som kan fungere like godt på tvers av oppgaver og tjenester internt.

1.2 SAMMENLIGNINGSPARAMETRE

For å sammenligne og synliggjøre forskjeller og likheter mellom kartleggingsverktøyene, benyttes en rekke sammenligningsparametere. Disse parameterne har til hensikt å identifisere funksjonene som er tilgjengelige i de ulike kartleggingsverktøyene og vurdere deres funksjonalitet.

Den første sammenligningsparameteren som ble vurdert, er **effektiviteten** ved bruk av verktøyene under ombrukskartlegging i felt. I denne kategorien inngår funksjonalitet, brukervennlighet, enkelt valg av byggemateriale og støtte for mobilbruk. I noen tilfeller kan man legge til nesten all nødvendig informasjon om materialene og bygningskomponentene direkte i felt. I andre tilfeller skjer kartleggingen hovedsakelig i form av notater, og ytterligere arbeid må gjøres i etterkant for å legge til mer informasjon. Det er avgjørende å fastslå hvor på dette spekteret de ulike verktøyene befinner seg. En annen viktig faktor er tilgjengeligheten. Hvordan får man tilgang til verktøyet, hvilke plattformer er det tilgjengelig på, og hvem har tilgang til prosjektene?

Neste sammenligningsparameter er **komplettheten** til verktøyene. Markedet for ombrukskartleggingsverktøy er relativt nytt, og mange verktøy er fortsatt under utvikling. Det er derfor relevant å vurdere hvor fullstendige de er. Det er flere aspekter som kan vurderes

under parameteren kompletthet, inkludert funksjonalitet, detaljgrad i materialkategorier, datakilder og informasjon, samt teknologi og innovasjon. Når det gjelder funksjonalitet, er det viktig å vurdere om det er noe som hindrer en smidig bruk, eller om det finnes funksjoner som ytterligere forbedrer funksjonaliteten. Når det gjelder detaljgrad i materialkategorier, er det spesielt viktig å se på hvordan ulike kategorier er inndelt og om det henvises til bygningsdelstabellen, spesielt med tanke på dokumentasjon i henhold til TEK17 og BREEAM-NOR. Datakilder og informasjon handler om å identifisere hvilke kilder og databaser verktøyene bruker for å gi informasjon om byggematerialene. Ettersom mange verktøy fortsatt er under utvikling i sin helhet, gjøres det også fremskritt innen avansert teknologi som maskinlæring og kunstig intelligens (KI) for å effektivisere kartleggingsprosessen.

Dokumentasjon er også en viktig parameter for å vurdere verktøyene. Ettersom Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) nå krever ombrukskartlegging før rive- og rehabiliteringsprosjekter i henhold til TEK17, er det essensielt at kartleggingsrapportene inneholder all nødvendig informasjon for å oppfylle kravene i TEK17. Hvis man ønsker å gå utover minstekravene i henhold til TEK17 og oppnå BREEAM-NOR-sertifisering, er det ønskelig å ha muligheten til å legge inn nødvendig informasjon om materialene for å oppfylle BREEAM-NOR-kravene. For å oppnå en BREEAM-NOR-sertifisering er man avhengig av å sanke poeng i ulike miljøkategorier beskrevet i BREEAM-NOR manualen. Den totale poengsummen for prosjektet avgjør hvilken karakter man oppnår. I relasjon til ombruk kan man tjene poeng på å gjennomføre ombrukskartlegging, realisere ombruk internt og eksternt, dokumentasjon på ombruk av materialer og om man oppfyller FutureBuilt sine kriterier for sirkulære bygg.

Når en ombrukskartlegging gjennomføres, er det ofte av interesse for oppdragsgiver å få innsikt i miljøpåvirkningen av eventuelle ombrukstiltak i prosjektet. For å tydeliggjøre denne miljøpåvirkningen på en enkel måte, er det nyttig å beskrive den mulige **klimagassbesparelsen** ved bruk av de kartlagte materialene. Selv om ikke alle verktøyene som ble testet hadde denne funksjonaliteten, ble dette antatt å være en viktig parameter for kartleggingsverktøy. Blant annet ble antakelsene som ble gjort i beregningene, hvor anvendelige resultatene var for mer detaljerte analyser, og hvilket datagrunnlag beregningene baserte seg på, vurdert for sammenligning. En viktig gevinst av ombruk er reduksjonen av råmaterialbruk i

bryggebransjen. Til tross for dette har vi valgt å se vekk ifra dette i vår analyse av ombruksverktøyene, da dette ikke er implementert i noen av de valgte verktøyene. Det er uansett verdt å nevne at dette er et perspektiv vi ønsker at plattformene vurderer i fremtiden.

2 METODIKK

Verktøyene for ombrukskartlegging er testet ved kartlegging på mobil med supplerende notater på penn og papir. De samme materialene ble testet på de fire forskjellige plattformene, og når det manglet innfyllingsfelt i en av plattformene blir det skrevet ned på papir.

Kartleggingen ble gjort i to runder, på to forskjellige lokasjoner. Den første lokasjonen var kjelleren i Pilestredet 33. Her var det et rom med overskuddsmateriell fra byggeprosessen av Pilestredet 33, som var oversiktlig og enkelt å kartlegge. Materialene varierte fra fliskledning til dører, våtromsinventar, tepper, brannslukkingsapparater og mer. Under kartleggingen valgte vi å se på 10 materialer som man finner i bygningsdelstabellen, samt 4 stykk løst inventar. Her var alt av materialer demontert, eller ubrukt. Den andre lokasjonen var 3. etasje i kontorene til WSP på St. Olavs Plass 5. Denne lokasjonen ble valgt for å få en mer realistisk følelse av hvordan det er å kartlegge materialer før de er demontert, i tillegg til å få testet ut Rehub, som vi fikk tilgang til først etter kartleggingen av Pilestredet 33. På St. Olavs Plass 5 kartla vi ca. 5 materialer, der både løst inventar og materialer fra bygningsdelstabellen ble sett på.

For å vurdere verktøyene ble flere fremgangsmetoder diskutert. I utgangspunktet var det tenkt å gi en poengscore til hvert verktøy innenfor de fire parameterne, men dette ble valgt vekk da det opplevdes for snevert. Den endelige vurderingsformen som ble valgt er en utfyllende evaluering der fordeler og ulemper ved verktøyene blir trukket fram, og til slutt sammenlignet. Om man heller er klar over hvilke funksjoner og fordeler som ligger i de ulike verktøyene, kan man velge det som passer best til den gitte situasjonen og bruk.

3 VURDERING AV PLATTFORMENE

3.1 LOOPFRONT

Loopfront er norsk og ble i 2019 for første gang tatt i bruk som et digitalt ombruksverktøy. Senere har Loopfront ekspandert internasjonalt, nærmere bestemt til Sverige. I 2021 lanserte Loopfront en ny generasjon av plattformen sin, som leverer alt fra kartlegging og dokumentering, til samhandling, logistikk og rapportering².

3.1.1 EFFEKTIVITET

Her vurderes effektivitet ved bruk av verktøyene under ombrukskartlegging i felt. I denne kategorien inngår funksjonalitet, brukervennlighet, enkelt valg av byggemateriale og støtte for mobilbruk.

3.1.1.1 Tilgjengelighet

I dag er Loopfront kun tilgjengelig for inviterte aktører. Dette er gjort for å kvalitetssikre innholdet og aktørene mens verktøyet utvikler seg og er også etterspurt av flere av brukerne. Loopfront er tilgjengelig gjennom en abonnementsløsning. Abonnementene kan deles på flere brukere, men prisnivåene bestemmes av antall lokasjoner eller prosjekter man behøver.

Loopfront er nettbasert og kan bruke både på pc og telefon via nettleser. Det finnes altså ingen app som man laster ned. Dette gjør programmet lett tilgjengelig med samme brukergrensesnitt når som helst.

Alle de ulike abonnementsformene hos Loopfront gir tilgang til en intern markeds plass mellom brukere med tilgang til samme lokasjoner/prosjekter. Den eksterne markeds plassen er en tilleggsfunksjon man kan legge til i abonnementet sitt. Intern ombruk eller eksternt ombruk av samme byggherre er derfor lettest tilgjengelig.

²Loopfront. (u.d.). *Om Loopfront*. Hentet fra Loopfront: <https://www.loopfront.com/no/om>

3.1.1.2 Brukervennlighet

Designet til Loopfront sin programvare er enkel og forståelig. Prosessen for å legge til nye materialer under en ombrukskartlegging er intuitive. Man trykker på «legg til materiale» øverst på hjem siden, og deretter går prosessen ut på å fylle inn datafelter med informasjon punktvis nedover. Informasjonen som legges inn starter nokså grunnleggende, og bygger seg opp i tilknytning til ombrukbarhet, tilstand og historikk. Etter å ha fylt inn det mest grunnleggende, nemlig lokasjon, tittel, kategori, mengde og et bilde kan man når som helst lagre for å så gå tilbake og fylle inn resterende informasjon på et senere tidspunkt. Per dags dato benytter man seg av nettleseren på enheten man bruker, men grensesnittet er tilpasset mobiltelefoner og nettbrett.

3.1.2 KOMPLETTHET

Komplettheten til verktøyet. Markedet for ombrukskartleggingsverktøy er relativt nytt, og mange verktøy er fortsatt under utvikling. Det er derfor relevant å vurdere hvor fullstendige de er. Det er flere aspekter som kan vurderes under parameteren kompletthet, inkludert funksjonalitet, detaljgrad i materialkategorier, datakilder og informasjon, samt teknologi og innovasjon.

3.1.2.1 Funksjonalitet

Grensesnittet er delt inn i lokasjoner, som forskjellige bygninger eller prosjekter, med tilhørende underlokasjoner, hvor man gjerne benytter de ulike etasjene i bygget. Når nye materialer legges inn, beskriver man plasseringen manuelt med en beskrivelse. I dette steget kunne man gjerne hatt muligheten for å legge inn en plantegning, slik at den fysiske plasseringen er helt spesifikk. Dette ville ha hjulpet i forbindelse med materialer eller bygningskomponenter som på gjeldende tidspunkt ikke er demontert. Loopfront informerer dog om at dette er en funksjon som vil komme snart.



Hvor befinner materialet seg?

Velg lokasjonen der du ønsker å registrere materialet.

Lokasjon

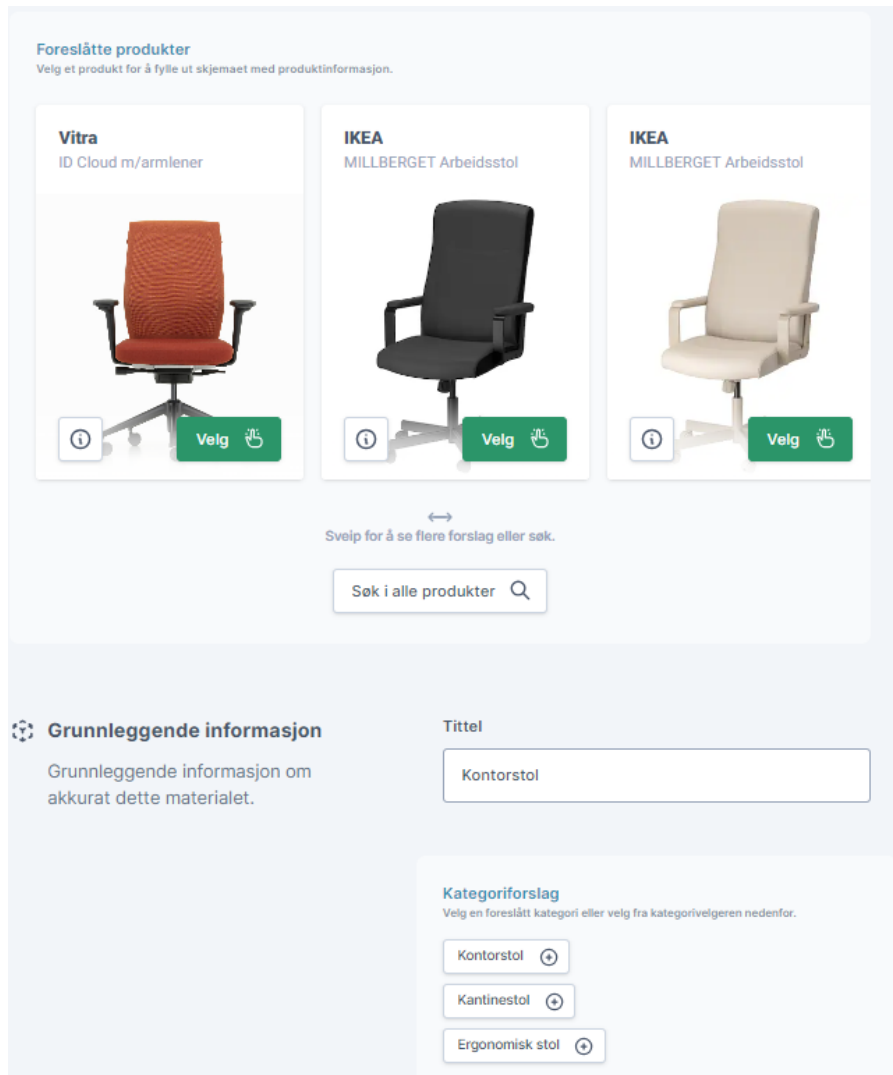
Nåværende plassering - valgfri

Figur 1 - Lokasjoner i Loopfront

3.1.2.2 Detaljgrad i materialkategorier

Etter at lokasjon og plassering er lagt inn, velger man kategori for materialet. Loopfront sitt utvalg av materialer er i hovedsak delt opp i to hovedgrupper. Den ene delen er bygningsdeler fordelt ut ifra bygningsdelstabellen. Den andre hoveddelen er løst inventar. Det løse inventaret er fordelt på kategorier fra Loopfront selv.

Om produktet man legger til er laget av et spesifikt byggemateriale, er det ingen mulighet i Loopfront for å oppgi dette. Hadde denne funksjonen vært til stede, kunne kanskje dette blitt benyttet både for å beregne vekten ved hjelp av materialets tetthet, og til å beregne CO₂ besparelser.



Figur 2 – Kategori-, og produktforslag fra KI i Loopfront

Som vist i Figur 2, kommer forslagene til både kategorier for løst inventar, og de spesifikke produktforslagene opp. Om man velger et av de spesifikke produktforslagene, blir også data som mål og CO₂ per stykk automatisk fylt ut.

Etter at materialene er lagt inn, dukker de opp i beholdningen til brukeren. Der kan man enten vise alle materialene som er lagt inn på en gitt profil, eller velge å bare vise beholdninger for ulike lokasjoner. Utover dette, kan materialene også filtreres på søkeord, kategori, farge, tilstand og behov for redesign. En bruker som er ute etter et gitt produkt for ombruk kan for eksempel velge å bare vise produkter i en viss kategori, i god tilstand. Om man ikke har hatt tid til å fylle ut all materialinformasjon i felt, kan man filtrere beholdningen på manglende

informasjon, for å supplere med dette i ettertid. Disse enkle filtreringsfunksjonene gjør det lett for en eventuell byggeier å se sin portefølje av ombruksmateriell på ulike lokasjoner.

3.1.2.3 Teknologi og innovasjon

Det største teknologiske fremskrittet som hjelper brukeren i Loopfront, er den kunstige intelligensen som kommer med forslag til kategorier, spesifikke produkter og farger på materialet man legger inn. Dette er med på å både forbedre og effektivisere kartleggingsprosessen på stedet. Funksjonen funker i størst grad for løst inventaret, ettersom bruken er under utvikling når det gjelder materialer og deler i bygningsdelstabellen.

Et annet teknologisk hjelpemiddel Loopfront benytter seg av, er QR-koder. I kartleggingen kan man markere materialer med QR-klistremerker når de legges inn i beholdningen. Dette vil hjelpe med selve logistikken for å spore lokasjonen av materialene, og oppdatere beholdninger om man selger, gir bort eller på andre måter ombruker materialene. QR-skanneren er kun inkludert for «Enterprise»-brukere, men kan kjøpes som en tilleggsfunksjon for øvrige brukere også.

3.1.3 TEK17- OG BREEAM-NOR-DOKUMENTASJON

Dokumentasjon er også en viktig parameter for å vurdere verktøyene. Det gjelder da dokumentasjonen som genereres både i henhold til TEK 17 kravene, og BREEAM-NOR.

Som tidligere nevnt, benytter Loopfront bygningsdelstabell og systemkoder for bygninger og tilhørende uteområder for å kategorisere nye materialer. TEK17 stiller også øvrige krav til en ombrukskartleggingsrapport. Rapporten skal inneholde hvem som har utført kartleggingen, dato, navn på kommune, gnr./bnr., byggeår og tidligere bruk om kjent, forekomst, mengde og type materiale og opprinnelig byggevaredokumentasjon om det finnes. Alt dette er informasjon som føres inn under registreringen av lokasjonen, eller når man legger til nye materialer. Dette vil si at en rapport fremstilt i Loopfront vil inneholde all nødvendig informasjon for å tilfredsstillere kravene i TEK17.

Loopfront er et av få verktøy som er bygget opp for å sikre at man tilfredsstiller krav til dokumentasjon relatert til BREEAM-NOR. Når nye materialer legges til, blir ulike feltet merket med grønn tekst, for å belyse hva som må oppgis for å tilfredsstillere dokumentasjonskravene

fra både TEK17 eller BREEAM-NOR. Informasjonen som fylles inn for BREEAM-NOR er gjenværende levetid, demonterbarhet, ombrukbarhet, krav til dokumentasjon og mulighet for er kvalifisert person til å verifisere informasjonen som er lagt inn på materialet før det legges ut på markedsplassen. Det enkle grepet med å markere hvilke felt som må fylles ut for å tilfredsstille hvilke krav, gjør det lettere. Når all nødvendig informasjon og eventuell øvrig dokumentasjon er vedlagt, blir materialene fremstilt på en god måte. Fremstillingen av vedlagt dokumentasjon som EPDer, FDV-dokumentasjon, CE-merking og øvrig dokumentasjon kalles blant annet av Loopfront for et materialpass.

Ombruksrapporter kan produseres i Loopfront, og eksporteres som Excel-filer. I Loopfront genereres potensielle, og realiserte CO₂- og kostnadsbesparelser ut ifra om materialer er lagt ut på markedsplassen eller solgt. Dette avhenger igjen av at man enten har benyttet den automatiske genereringen av CO₂-besparelser for materialer, eller fylt det ut fra EPDer selv. Besparelsene kan også realiseres ved å direkte flytte materialer fra prosjekt til prosjekt uten å gå innom markedsplassen.

3.1.4 KLIMAGASSREDUKSJON

For å tydeliggjøre denne miljøpåvirkningen på en enkel måte, er det nyttig å beskrive den mulige klimagassbesparelsen ved bruk av de kartlagte materialene.

Loopfronts beregninger av klimagassbesparelser sammenligner det ombrukbare produktet med et tilsvarende nytt produkt. Utslippene fra livssyklusstegene A1-A3 hentes fra EPD-Norge, som omfatter uttak av råvarer, transport av råvarer og produksjon. Loopfront inkluderer ikke ytterligere utregninger for utslipp relatert til ombruksprosessen. Disse utslippene kan oppstå under demontering fra eksisterende plassering, transport av produktet, mellomlagring, eventuell behandling av materialet og testing av byggevarens egenskaper. For å få et nøyaktig bilde av de faktiske klimagassbesparelsene ved ombruk, er det mer meningsfullt å beregne differansen mellom utslippene i ombruksprosessen og utslippene fra et tilsvarende nyprodusert produkt. Sammenlignet med Loopfronts beregninger vil de faktiske utslippene være noe høyere. I erfaringskrivet fra det ambisiøse ombruksprosjektet i Kristian Augusts gate 13, blir det gjort et anslag av klimagassbesparelser fra ombruk av materialer. Dette

anslaget er 80 % besparelse av utslipp fra EPD for tilsvarende nytt produkt, og er et konservativt anslag basert på en masteroppgave fra NTNU som anslår 89-98 % besparelse³.

I tilfeller der det ikke finnes en EPD for det spesifikke produktet, beregnes gjennomsnittet av klimagassutslippene fra EPDer for lignende produkter. Dette gjennomsnittet justeres deretter basert på vekten til det registrerte produktet. Dette kan medføre visse unøyaktigheter i resultatene. Når det ikke finnes lignende produkter, regner ikke Loopfront ut klimagassbesparelser.

Brukere har muligheten til å manuelt erstatte de automatiske klimagassberegningene fra Loopfront med egne beregninger. Dette kan føre til større nøyaktighet, men det krever mer arbeid over flere plattformer, blant annet fra et LCA utregningsverktøy. I den manuelle utfyllingen av klimagassbesparelser savner man muligheten til å fylle inn separat for de forskjellige modulene over produktets livsløp. Her gir det mening å skille mellom for eksempel produktstadiet (A1-A3) og Transport (A4).

3.1.5 FORBREDRINGSOMRÅDER

I det store og hele er Loopfront et velfungerende og fullstendig verktøy for ombrukskartleggere, byggeiere og kjøpere av ombruksmaterialer. Kartleggingen er effektiv og brukervennlig med hjelp av KI og stort utvalg av kategorier for å fordele bygningsmaterialer. Byggeiere kan enkelt få oversikt over beholdning av byggematerialer ved hjelp av ulike filtreringsfunksjoner og hvor de befinner seg. For kjøpere må man kjøpe tilgang til den eksterne markedsplassen, for å anskaffe ombruksmaterialer fra andre aktører. Transaksjoner, transport og øvrige forhold ved kjøp og salg foregår separat fra Loopfront sin plattform, men selger må betale en provisjon til Loopfront for tjenesten. Dette gjelder ikke når materialer gis bort gratis.

Til tross for at Loopfront er en relativt komplett og etablert plattform, finnes det likevel forbedringspotensialer. Som tidligere nevnt vil funksjonen for å legge inn plantegninger være praktisk for å presist spesifisere lokasjonen til materialene. QR-skanneren er også et

³Nordby, A. S., Lunke, R., & Andersen, R. (2021). *Kristian Augusts gate 13 erfaringsrapport*. Oslo: Entra ASA.

hjelpemiddel som kunne forbedret den helhetlige logistikken, og blir spennende å utforske når det blir tilgjengelig.

Den automatiske genereringen av CO₂-besparelser er foreløpig ganske begrenset, utover løst inventar. EPD-databasen til Loopfront dekker tilnærmet stort sett bare løst inventar, og inkluderer kun et veldig begrenset utvalg byggematerialer fra bygningsdelstabellen. I ettertid blir det nødvendig med en ytterligere jobb for å finne EPDer og beregne CO₂-besparelser på byggematerialer. Et felt for å spesifisere hvilke materialer produktene er laget av kunne godt vært tilgjengelig, da dette kan være nødvendig informasjon for en potensiell kjøper.

Under selve kartleggingen er det nødvendig å ha internettilgjengelighet, ettersom alt av lagring underveis er bundet til plattformen. Vi opplevde selv at ting ikke ble lagret når internettilkoblingen var dårlig i en kjeller. En «offline» mellomagring av data hadde av den grunn vært praktisk.

3.2 MATERIA

Materia er et norsk digitalt ombruksverktøy som ble grunnlagt i 2022. Som de selv omtaler seg på LinkedIn gjør de «*det mulig for byggebransjen å nå full sirkularitet av materialer og komponenter gjennom bruk av digital trolldom og no-nonsense kunnskap*»⁴.

3.2.1 EFFEKTIVITET

Her vurderes effektivitet ved bruk av verktøyene under ombrukskartlegging i felt. I denne kategorien inngår funksjonalitet, brukervennlighet, enkelt valg av byggemateriale og støtte for mobilbruk.

3.2.1.1 Tilgjengelighet

Materia er foreløpig kun tilgjengelig for et begrenset antall samarbeidspartnere. Plattformen er nettleaserbasert og har et eget brukergrensesnitt om man bruker det på telefon. For å effektivisere kartleggingsprosessen har Materia laget en «Rask kartlegging på stedet» funksjon. Her får man et skjema med mindre detaljer man kan fylle ut for effektivitets skyld.

⁴ Materia AS. (u.d.). *Materia AS*. Hentet fra LinkedIn: <https://no.linkedin.com/company/materia-as>

Under testingen av Materia opplevde vi at det å bruke det raske skjemaet ikke var veldig mye raskere, men at det ble noe mindre detaljert. For å unngå å måtte fylle inn de manglende feltene basert på hukommelse når man er tilbake på kontoret, brukte vi i hovedsak det vanlige innføringskjemaet. Rask kartlegging kan derimot ha stor effekt i de tilfeller når man har begrenset tid i et bygg og sliter med å rekke å kartlegge alt.

3.2.1.2 Brukervennlighet

Materia har et simpelt design, bygd for funksjon. Det fungerer som et skjema man fyller ut som er designet for å møte kravene i TEK17. Man kan enkelt legge inn bilde fra filer eller ta et nytt bilde på stedet og menyene er enkle å navigere mellom.

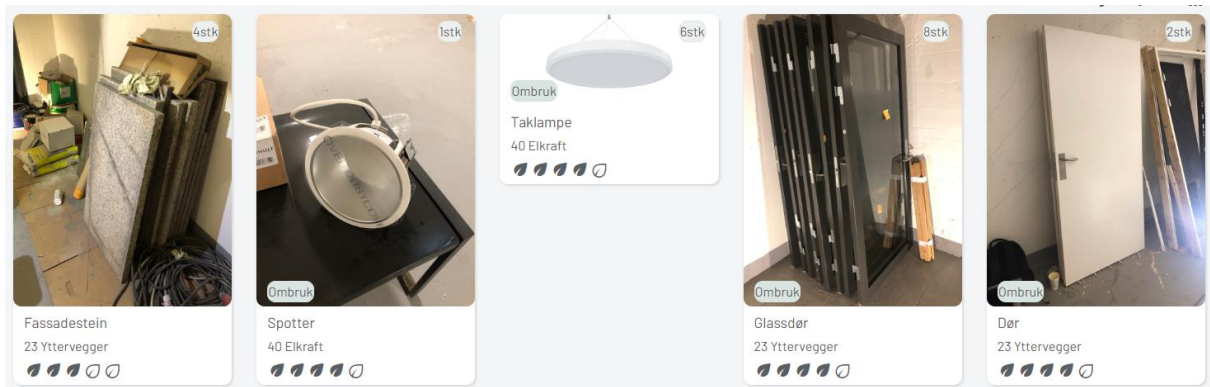
En av de tydeligste styrkene ved Materia er klassifiseringen av ombrukspotensiale. Når man fyller ut skjema om ombrukbart byggemateriale kommer man over menyen vist i Figur 3. Her gir man en grad til en rekke viktige parametere for ombruksmaterialer og ender til slutt med en ombruksscore. Det er verdt å nevne at ikke alle parameterne er vektet likt. Om man for eksempel fører materialet som farlig for helse vil det automatisk få en ombruksscore på null.



Figur 3 - Materia ombrukspotensiale

Med denne klassifiseringen av ombrukspotensiale er det enkelt for beslutningstakere å se gjennom katalogen av kartlagte materialer, vist i Figur 4, og vurdere basert på ombruks score om det er verdt å bruke eller ikke. Ombruksscore er derimot ikke veldig detaljert, og det vil

kreve ytterligere innsikt å vurdere om materialet skal ombrukes og hvordan dette vil foregå, men det er en god indikator.



Figur 4 - Oversikt over produkter scannet inn i Materia

En annen funksjonalitet i Materia er masseredigeringen av materialer. Heller enn å måtte gå inn på hvert enkelt registrert ombruksmateriale, så kan man åpne alle materialene på en gang og redigere der det trengs, litt som et Excel-ark inni verktøyet. Om man for eksempel tar i bruk rask kartlegging og må fylle inn ytterligere detaljer, så sparer man ekstremt mye tid på å kunne redigere flere materialer på en gang.

I tillegg har man muligheten til å markere prosjektbeslutningen til materialene. Når materialene er kartlagt kan man markere dem som «Bevar», «Intern Ombruk», «Prosjekt Bytte», «Til Salgs» eller «Avhending». Dette er praktisk for å kommunisere mellom kartleggeren og de som skal bruke materialene.

3.2.2 KOMPLETTHET

Komplettheten til verktøyet. Markedet for ombrukskartleggingsverktøy er relativt nytt, og mange verktøy er fortsatt under utvikling. Det er derfor relevant å vurdere hvor fullstendige de er. Det er flere aspekter som kan vurderes under parameteren kompletthet, inkludert funksjonalitet, detaljgrad i materialkategorier, datakilder og informasjon, samt teknologi og innovasjon.

Materia har en praktisk sorteringsverktøy hvor man kan velge ut kunder, prosjekter, bygningsdeler på 2-trinn og 3-trint nivå, og status på materialene. Man har også mulighet til å søke i produktene om man leter etter noe spesifikt.

Når man legger inn materialene gir ikke Materia noe ytterligere hjelp enn rullegardinmeny over bygningsdelstabellen. Man må med andre ord fylle inn alt manuelt uten hjelp fra et bibliotek av tidligere eller lignende materialer. Det er lagt til rette for å legge til dokumentasjon for materialene man kartlegger, noe som er veldig nyttig for videre ombruk av materialet.

3.2.3 TEK17- OG BREEAM-NOR-DOKUMENTASJON



Dokumentasjon er også en viktig parameter for å vurdere verktøyene. Det gjelder da dokumentasjonen som genereres både i henhold til TEK 17 kravene, og BREEAM-NOR.

3.2.3.1 Excel

For å eksportere produktdataene til Excel, bruker man det tidligere nevnte masseredigeringsverktøyet. Man får da et Excel-ark med data ment for videre prosessering. Det er derimot ikke veldig pent eller oversiktlig om man ønsker å presentere det på noe vis. Her hadde det vært fint å ha to forskjellige valg for å eksportere til Excel. En hvor man har prosesseringsdata som enkelt kan brukes i videre verktøy og en hvor det er mer fokus på leservennlighet og videre manual håndtering av dataen. I det sistnevnte Excel-arket kan det veldig gjerne inkluderes bilder.

3.2.3.2 Rapport i PDF

Om man vil ha et mer oversiktlig resultat kan man eksportere en rapport automatisk i Materia. Denne gir oversikt over alle valgte materialer, som vist i Figur 5, og generell info om prosjektet.

<p>PRODUKT ID: 90628</p>  <p>Kamera 556 Bilde og AV</p> 	<p>BESKRIVELSE</p> <p>Kamera til møtefunksjon</p> <p>PLASSERING I BYGG</p> <p>3. etasje</p> <p>DIMENSJONER</p> <p>L: 20 mm B: 20 mm H: 20 mm V: 2 KG</p> <p>PROD. ÅR</p> <p>2021</p> <p>PRODUSENT/MERKENAVN</p> <p>AVer</p> <p>HELSE/MILJØSKADELIG INNHOLD</p> <p>Ren</p>	<p>TILSTAND</p> <p>★★★★★</p> <p>MILJØEFFEKT</p> <p>★★★★☆</p> <p>MENGDE</p> <p>★★★★☆</p> <p>DEMONTERBARHET</p> <p>★★★★☆</p> <p>RESTLEVETID</p> <p>★★★★★</p> <p>POTENSIAL FOR OMBRUK</p> <p>★★★★☆</p> <p>KOMMENTAR</p>
--	---	--

Figur 5 - Eksempel fra Materia rapport

Om rapporteringen underveis er god nok, vil denne rapporten gi tilstrekkelig til å tilfredsstille TEK17 dokumentasjonskrav. Det er også verdt å nevne at Materia er i stadig utvikling og en rapport som dette er ikke langt unna å kunne fungere som BREEAM-NOR AP bevis.

3.2.4 KLIMAGASSREDUKSJON

For å tydeliggjøre denne miljøpåvirkningen på en enkel måte, er det nyttig å beskrive den mulige klimagassbesparelsen ved bruk av de kartlagte materialene.

På nåværende tidspunkt er det ingen mulighet for å beregne klimagassbesparelser i Materia, verken automatisk eller manuelt. Det vil være nyttig å inkludere en funksjonalitet der brukere kan oppgi klimagassbesparelser som en verdi, eller enda bedre, importere denne informasjonen fra et LCA-verktøy (Life Cycle Assessment). Dette ville gi beslutningstakere et mer detaljert bilde av mulighetene knyttet til et ombruksprosjekt.

3.2.5 FORBEDRINGSOMRÅDER

Materia er et relativt nytt verktøy som fortsatt er i stadig utvikling. De er et lite team med fokus på å gjøre ting heller riktig og detaljert enn raskt.

For å øke detaljgraden ytterligere hadde det også vært hjelpsomt om man utbedret kartleggingen av hvor materialene finnes. Hvis man får mulighet til å laste opp plantegninger for bygningen og markere hvor materialene befinner seg, vil det gjøre det lettere å kartlegge systematisk. Det vil også bli lettere når man eventuelt planlegger demontering senere i prosjektet.

Det er ønskelig å inkludere klimagassbesparelser i materialkartleggingen til Materia. Dette kan enten være importert fra et eksternt program eller ved manuell innføring i det eksisterende kartleggingsskjemaet.

3.3 PALATS

Palats er svensk og ble i 2021 grunnlagt som en digital plattform for inventar, administrasjon og gjenbruk av eksisterende møbler og byggematerialer. Med brukervennlig design og AI har Palats fått tilliten fra flere selskaper i Norden⁵.

3.3.1 EFFEKTIVITET

Her vurderes effektivitet ved bruk av verktøyene under ombrukskartlegging i felt. I denne kategorien inngår funksjonalitet, brukervennlighet, enkelt valg av byggemateriale og støtte for mobilbruk.

3.3.1.1 Tilgjengelighet

I dag er Palats tilgjengelig for enkelte selskaper til internt bruk. Palats er utviklet i Sverige, og brukes hovedsakelig av svenske eiendomsselskaper. Plattformen har en intern markeds plass som kan brukes av disse selskapene. Verktøyet har både en nettleserbasert løsning og en nedlastbar applikasjon med eget brukergrensesnitt for både telefoner og nettbrett. Dette gjør det enkelt og universalt å bruke Palats' funksjoner. Selve utformingen er god og har en enkel fremgangsmåte for kartlegging. Prisen for å bruke Palats varierer etter hva verktøyet skal brukes til. Priskategoriene deles inn i om man jobber med flere prosjekter eller om man drifter og forvalter eiendom og kontor.

3.3.1.2 Brukervennlighet

Palats har en intuitiv utforming og er enkel å navigere seg i. Sett i lys av at Palats fortsatt er under utvikling, er det et kartleggingsverktøy som fungerer bra med hensyn til brukervennlighet. Nettsiden og applikasjonen har en enkel og ren estetisk utforming, noe som gir et godt grunnleggende helhetsinntrykk. På en annen side påvirker dagens underutviklede funksjoner brukeropplevelsen noe negativt. Det er ikke mulig å redigere det kartlagte objektet uten at appen fryser eller slutter å fungere.

Palats har en innebygd KI-funksjon som identifiserer og kategoriserer objekter som fotograferes. Dette er en unik funksjon blant kartleggingsverktøyene, men den treffer ikke

⁵Palats. (u.d.). *Om Palats Technology AB*. Hentet fra Palats: <https://jobs.palats.io/>

alltid korrekt. Derimot er den god nok til å identifisere farger, materialer og objekter så man blir ledet i riktig retning. Denne funksjonen kan utvikle seg til et godt tilbud dersom det ferdigstilles. En gjentakende utfordring under kartleggingen var språkinnstillingene som er begrenset til engelsk og svensk. I seg selv er ikke nevnte språk en utfordring, men identifisering og definering av bygningsdeler og objekt på et annet språk gjør kartleggingsprosessen noe mer tungvinn. Figur 6 viser hvordan oversikten til et kartlagt objekt ser ut der man ser nødvendige mål, materiale og annen sentral informasjon.

Palats skiller seg ut ved bruk av QR-koder som en effektivisering av kartleggingsprosessen. En av de viktige bruksområdene for QR-kodene på Palats er identifikasjon og autentisering. Hver lokasjon eller gjenstand som skal kartlegges, blir tildelt en unik QR-kode. Ved å enkelt skanne QR-koden kan brukerne raskt identifisere og autentisere lokasjonen eller gjenstanden, og dermed effektivt navigere på plattformen. QR-kodene gir en enkel måte å søke og oppdatere data på Palats. Ved å skanne en QR-kode kan brukere enkelt finne og oppdatere informasjon knyttet til en bestemt lokasjon eller gjenstand. Dette bidrar til økt effektivitet og nøyaktighet når det gjelder oppdatering av data på plattformen.

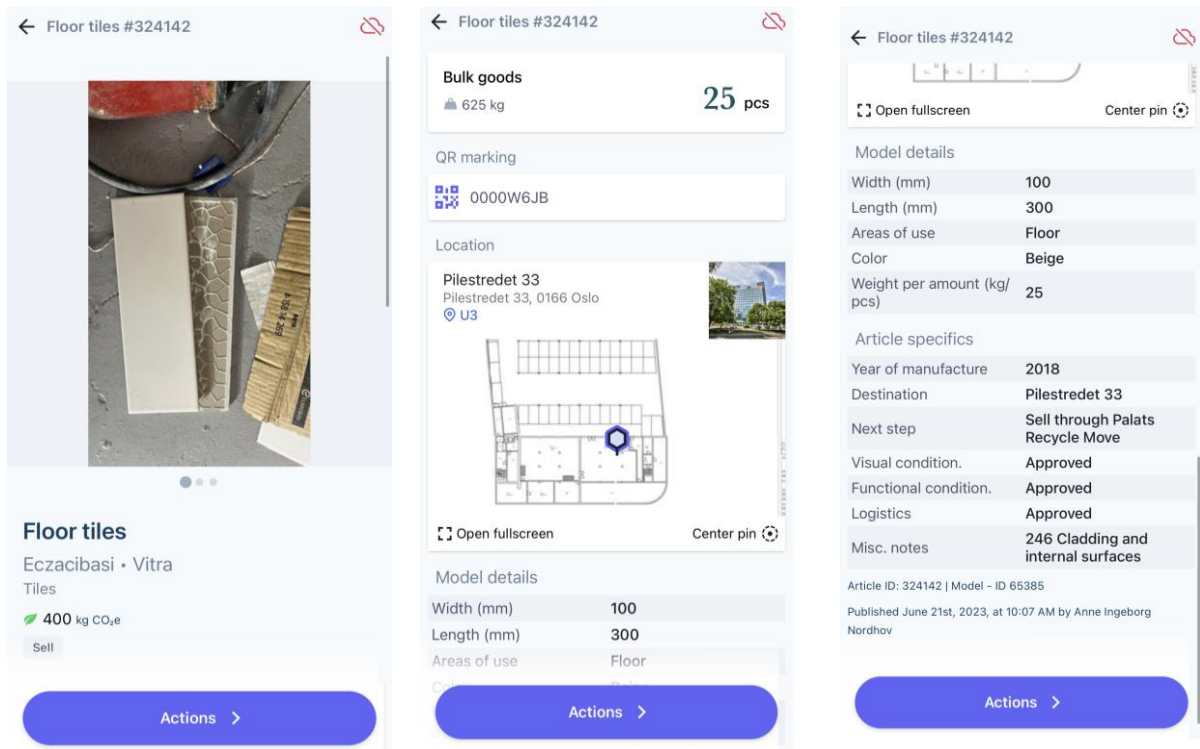
3.3.2 KOMPLETTHET

Komplettheten til verktøyet. Markedet for ombrukskartleggingsverktøy er relativt nytt, og mange verktøy er fortsatt under utvikling. Det er derfor relevant å vurdere hvor fullstendige de er. Det er flere aspekter som kan vurderes under parameteren kompletthet, inkludert funksjonalitet, detaljgrad i materialkategorier, datakilder og informasjon, samt teknologi og innovasjon.

3.3.2.1 Funksjonalitet

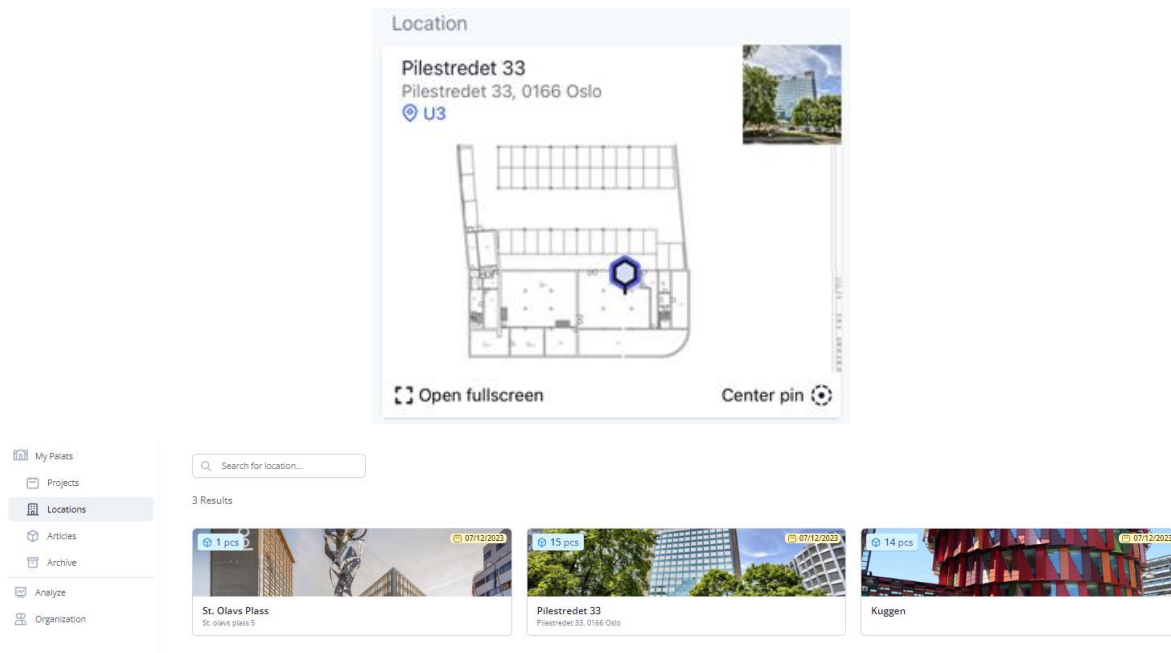
Når man skal ta i bruk Palats har man som vist i Figur 6 mulighet til å opprette selvstendige prosjekter som gjør det enkelt å dele inn i ulike bygninger. I prosjektene kan man dele inn i underlokasjoner, som ofte blir de ulike etasjene som skal kartlegges. Her kan man også legge til rominndeling for å systematisere etasjene. Funksjoner som trekkes frem som positive er blant annet den innebygde Table-funksjonen; spesifikasjoner kan skjules, sorteres, filtreres og til en viss grad redigeres direkte i tabellen. I motsetning til å forlate systemet og fortsette å jobbe i en Excel-rapport, holdes dataene dermed oppdatert i Palats. Palats har også en

funksjon som tillater å opprette delingslenke. Denne funksjonen lar deg dele informasjon på et sted eller i et prosjekt direkte i Palats-grensesnittet til mottakeren av lenken. Når det kartlegges nye materialer, skriver man også en manuell beskrivelse der man kan spesifisere lokasjoner og tilleggsinformasjon.



Figur 6 - En typisk oversikt over kartlagte objekter

I tillegg til å legge inn en manuell beskrivelse kan man laste inn plantegninger av de enkelte etasjene og sette pil på hvor det angitte objektet er plassert, som er illustrert i Figur 7. Dette spesifiserer lokasjonen, og gjør det enkelt for en eventuell kjøper å finne gjenstanden som er lagt ut.



Figur 7 – Plantegning i Pilestredet 33 som viser lokasjon på kartlagt objekt.

3.3.2.2 Detaljgrad i materialkategorier

Når man har funnet et objekt som skal kartlegges, har Palats en katalog som dekker både en rekke byggematerialer og løst inventar. Ettersom Palats er et svensk produkt, følger de ikke bygningsdelstabellen eller TEK-17 kravene. Dette gjør kartleggingen mer utfordrende, da man i et eget felt må manuelt legge til hvor i bygningsdelstabellen objektet hører til. En enkel løsning hadde vært muligheten til å legge inn materialinformasjon og lignende manuelt, som en tilleggsfunksjon til Palats' forhåndsdefinerte katalog, men dette er ikke en mulighet per i dag.

Sett bort i fra at den ikke er koblet opp mot bygningsdelstabellen og andre tekniske krav, representerer Palats likevel et bredt utvalg av materialer. Man er da avhengige av å vite hva materialet på objektet heter på engelsk eller svensk. Dersom produktet inneholder flere materialer, som en kombinasjon av tre og glass, er ikke dette noe som alltid kan oppgis uten at det skrives som tilleggsinformasjon manuelt. Dette er dog en funksjon som ofte dukker opp på løst inventar.

3.3.2.3 Teknologi og innovasjon

Palats har utviklet KI-funksjon som vil gjenkjenne materialet og objektet som kartlegges, som er i likhet med loopfront et stort teknologisk fremskritt. Funksjonen gjenkjenner objektet og materialet som kartlegges, og kommer med forslag for å forenkle og effektivisere kartleggingsprosessen. KI-funksjonen er i stor grad ment for løst inventar, og er ikke koblet opp mot bygningsdelstabellen.

I likhet med Loopfront benytter Palats seg av QR-koder. Dette brukes for å markere objekter som kartlegges, og legger det inn i beholdningen. Dette hjelper med logistikk, da objektene blir enklere å spore opp. Det er også et godt hjelpemiddel dersom det er mange antall av samme objekt i en beholdning. QR-koden er tilgjengelig for alle brukere.

3.3.3 TEK17- OG BREEAM-NOR-DOKUMENTASJON

Dokumentasjon er også en viktig parameter for å vurdere verktøyene. Det gjelder da dokumentasjonen som genereres både i henhold til TEK 17 kravene, og BREEAM-NOR.

Palats er utviklet og har hovedbase i Sverige. Av den grunn har de enn så lenge rettet programvaren mot et svensk bruksmarked, som betyr at Palats ikke er koblet opp mot bygningsdelstabell og systemkodetabell for bygninger og tilhørende uteområder. I Palats kan du laste ned komplette Excel-rapporter som inneholder informasjon og bilde av det kartlagte objektet. TEK17 stiller krav til innholdet i en ombrukskartleggingsrapport. Rapporten skal inneholde hvem som blant annet har utført kartleggingen, dato, kommunenavn, gnr./bnr., byggeår og tidligere bruk om kjent. Dette er informasjon som ikke kommer frem i Palats' Excel-rapporter. Det er mulig å fylle dette inn manuelt, men det vil kreve mer tidsbruk. Ettersom det er en programvare utvikler og rettet mot Sverige, er det som allerede nevnt ikke rettet mot det norske markedet enda. Hadde Palats vært koblet opp mot Bygningsdelstabellen og TEK17 kravene, hadde Palats vært et utrolig godt verktøy som tilfredsstiller de lovpålagte kravene.

3.3.4 KLIMAGASSREDUKSJON

For å tydeliggjøre denne miljøpåvirkningen på en enkel måte, er det nyttig å beskrive den mulige klimagassbesparelsen ved bruk av de kartlagte materialene.

Palats beregner klimagassbesparelser på en lignende måte som Loopfront, men med visse forbedringer. Ved å bruke KI-gjenkjenningsteknologi fra bilder, identifiserer Palats relevante EPDer og tilsvarende produktinformasjon. Deretter beregner den en gjennomsnittsverdi per kilogram og gir en estimert besparelse i CO₂-utslipp. Denne estimerte besparelsen sammenligner det ombrukbare produktet med et helt nytt tilsvarende produkt og tar ikke hensyn til utslippene forbundet med selve ombruksprosessen. Utslippene vises kun for de registrerte materialene der relevante EPDer er tilgjengelige, og det ser ikke ut til å være mulighet for å legge inn klimagassbesparelser manuelt. Gjennomsnittsverdier importeres fra EPD-Norge, EPD International, SYKEs klimadatabase og Boverkets klimadatabase. Dette er en større database enn datagrunnlaget til Loopfront⁶.

3.3.5 FORBREDRINGSOMRÅDER

Palats er totalt sett et verktøy som fungerer godt til kartlegging av ombruksmaterialer. I likhet med andre programvarer på markedet, er Palats under stadig utvikling. Som nevnt gjennom vurderingen av programvaren, foreligger det en KI-funksjon som gjør kartleggingsprosessen er enklere og raskere for brukeren. Dersom denne utbedres og blir mer presis, er dette en suksessfaktor som gjør Palats på mange måter mer egnet til ombrukskartlegging enn andre programmer.

Derimot er Palats en svensk programvare, som i dag retter seg mot det svenske markedet. Dersom bygningsdelstabellen og kravene fra TEK17 hadde vært implementert for norske brukere, hadde Palats vært en klar vinner. Det hadde også vært interessant om man kunne hatt en felles markeds plass, så svenske og norske materialer kunne bli kjøpt og solgt på tvers av landegrensene. Språkalternativene i Palats er begrenset til svensk og engelsk, som gjør det tungvint og noe utfordrende å definere og navngi bygningsdeler og inventar som kartlegges.

⁶Palats. (2021, August 6). *Varifrån hämtar Palats klimatdata och hur mäts artiklarnas klimatdata?* Hentet fra Palats: <https://n9.cl/02p72>

3.4 REHUB

Rehub er et digitalt ombruksverktøy drevet av selskapet Rambøll, og ble grunnlagt i 2022. De beskriver seg selv som «En hub som kobler tilbud og etterspørsel etter ombruk av bygningsmaterialer – inkludert nødvendige tilleggstjenester»⁷.

3.4.1 EFFEKTIVITET

Her vurderes effektivitet ved bruk av verktøyene under ombrukskartlegging i felt. I denne kategorien inngår funksjonalitet, brukervennlighet, enkelt valg av byggemateriale og støtte for mobilbruk.

3.4.1.1 Tilgjengelighet

Rehub sitt verktøy er nettleserbasert og er tilgjengelig for alle som ønsker. Ved registrering får alle brukere gratis tilgang til basic-funksjonene. Disse funksjonene gir mulighet til å søke opp og legge til materialer, se personlig oversikt og statistikk, og å kunne kontakte en ekspert. Ønsker man i tillegg å ta i bruk Rehub sitt marked, ha prosjekter som kan inkludere andre brukere, og kontakt med miljørådgiver for klimagassberegninger, må man oppgradere til Pro- eller Premium-funksjonene. Disse medlemskapene er også tilgjengelig for alle, men koster penger.

3.4.1.2 Brukervennlighet

Ved kartlegging i Rehub fyller man ut et skjema bestående av både obligatoriske og valgfrie felt. En del felt er rullegardinmenyer, noe som gjør det enkelt og effektivt å kartlegge på stedet uten å måtte skrive for mye selv. Rehub har også en meny for å vurdere tilstanden til produktet. Her slipper man å tenke for mye på egen formulering da man trykker på det alternativet som passer best, se Figur 8.

⁷Rehub. (u.d.). *Rehub*. Hentet fra Rehub: <https://www.rehub.no/>

Materialets tilstand *	Select the current state of material
Beskrivelse	Select the current state of material
Produksjonsår	Betydelige bruksmerker
	God
	Krever rensing/vask
	Noe bruksmerker
	Ukjent

Figur 8 - Produkttilstand

Under kartleggingen kan du krysse av for dokumentasjonstypen til materialet, som igjen gir informasjon om kvalitet, produksjonsår og dokumentasjon. All denne informasjonen er noe som krever lite arbeid av den som kartlegger, men som kan gi masse informasjon om produktet. Når man legger inn materialer i Rehub velger man type materiale ut ifra den norske bygningsdelstabellen. Det er derimot ikke lagt ved den faktiske nummereringen til hvert av materialene i tabellen, noe som gjør det umulig å tilfredsstille kravene i TEK17. Videre har de rullegardinmenyer for å kategorisere produktet etter bygningsdelstabellen og deretter en meny for å kategorisere på elementnivå. Dette gjør det ekstremt enkelt å kartlegge.

Som bruker er det vanskelig å finne frem til den personlige materialoversikten og videre hvor man legger inn nye materialer. Det gjør den delen av verktøyet lite brukervennlig og intuitiv. Som nevnt tidligere er det litt vanskelig å navigere seg på Rehub sin nettside. De har veldig mange funksjoner, men det er ikke alltid like lett å finne frem til dem. Dette gjelder både material- og prosjektoversikt. I tillegg mangler Rehub en del når det kommer til layout og visuell fremtredelse. Med utvikling av dette, vil det være enklere å både forstå og å bruke verktøyet. Alt dette viser at Rehub har litt å gå på for å øke den generelle brukervennligheten.

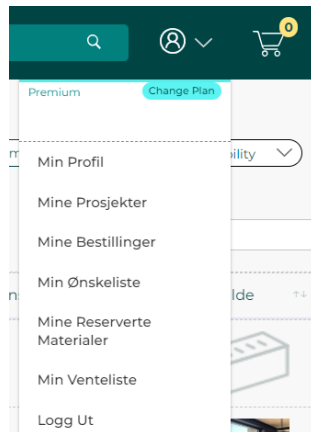
Rehub skal bytte plattform for hele verktøyet sitt, noe som gjør at det per dags dato finnes en del «bugs» på nettsiden deres. De prioriterer ikke å fikse alle feil, men ønsker at Rehub alltid skal være brukervennlig. De er veldig hjelpelige og fikser raskt feil så lenge man sier ifra. Brukervennligheten er **ikke** gunstig slik den er nå, men med ny plattform i vente kan det hende at den tar steget videre også når det gjelder brukervennlighet.

3.4.2 KOMPLETTHET

Komplettheten til verktøyet. Markedet for ombrukskartleggingsverktøy er relativt nytt, og mange verktøy er fortsatt under utvikling. Det er derfor relevant å vurdere hvor fullstendige de er. Det er flere aspekter som kan vurderes under parameteren kompletthet, inkludert funksjonalitet, detaljgrad i materialkategorier, datakilder og informasjon, samt teknologi og innovasjon.

3.4.2.1 Funksjonalitet

Sammenlignet med de andre kartleggingsverktøyene, skiller Rehub seg ut med betydelig mer utviklet markedsfunksjon. Det er i hovedsak designet som en markedsplattform, men har også en mulighet for å kartlegge materialer. Gjennom en Excel-mal kan man enkelt importere materialer fra andre verktøy og legge ut på markedet til Rehub. Når man registrerer seg i Rehub får man valget mellom å registrere seg som kjøper eller selger. Som selger kan man registrere salgperioden til materialet, noe som gjør det enkelt å koordinere mot et byggeprosjekt. Når en kjøper finner et materiale som de ønsker å bruke, er det tilrettelagt både betaling, lagring og levering via Rehub sin plattform og samarbeidspartnere. De ser også på samarbeidspartnere innenfor teknisk testing av materialer, som kan brukes i situasjoner der det er hensiktsmessig. Rehub er godt tilrettelagt for kjøpere av ombruksmaterialer, og henter inspirasjon fra Finn.no sitt brukergrensesnitt. I Figur 9 kan man se hvordan kjøperen kan få oversikt over bestillinger, lage egen ønskeliste, reservere materialer, stå på venteliste, og ikke minst ha egen handlekurv slik alle nettbaserte salgsplasser har nå til dags. Dette er funksjoner som gjør at Rehub dekker en større del av ombruksprosessen sammenlignet med de andre verktøyene vi har testet. De har alt fra kartlegging til fullstendig prosess fra kjøper til selger, og gode brukergrensesnitt for store deler av prosessen.



Figur 9 - Funksjoner tilpasset kjøper

3.4.2.2 Detaljgrad i materialkategorier

Rehub har kommet veldig langt når det gjelder sortering av materialtyper og søkemotor koblet opp mot Rehub sitt interne marked. Under «utforsk materialer» i Rehub kan man filtrere på alt av produktinformasjonen som er utfyllingsfelt i kartleggingsprosessen. Deler av filtreringen kan man se i Figur 10, der man kan huke av for ønskede krav til produktet sitt, for deretter å søke. Materialsøket går ut til Rehub sitt marked som går på tvers av alle som bruker Rehub, men kan også kun være innad i en organisasjon/prosjekt. All denne filtreringa gjør at man kan nå en veldig høy detaljgrad for å se tilgjengelige byggematerialer i markedet. Dette henger videre sammen med spekteret av ulike materialtyper i Rehub sin rullegardinmeny, som man kan se i Figur 11. Den er veldig utfyllende og gjør det enkelt å kartlegge presist, gitt at man vet hva slags materiale man kartlegger.

FILTER

Vis Alt Materiale

Materialtype ▼

Materialplass ▼

Plassering ▼

Location 20 ▼

Materialets Tilstand ▼

Farge ▼

CE-Sertifisering ▼

Høyde/Tykkelse ▼

Bredde ▼

Lengde ▼

Diameter ▼

Mengde ▼

- Velg alle
- Absorberende glass, reflekterende glass
- Aluminium
- Armert betong
- Armert glass
- Asfalt
- Asketre
- Betong
- Betong (C20/25)
- Betong (C30/35)
- Betong (C30/37)
- Betong (C45/55)
- Betong, prefabrikert
- Betongblokk
- Betongflis
- Bjørketre (Birch wood)
- Bly
- Bøketre (Beech wood)
- Bomull
- Bronse
- Cellebetong, gassbetong
- Celleglass, skumglass
- CLT krysslaminert tre
- Eiketre
- Ekspandert polystyren (EPS)

Figur 10 - Filter ved materialsøk

Figur 11 - Oversikt over materialtyper

3.4.2.3 Teknologi og innovasjon

For øyeblikket bytter Rehub om til en ny plattform, som skal gi et bedre og mer praktisk utformet verktøy. Derfor er det vanskelig å si hvordan Rehub ligger an på teknologi og innovasjon. Rehub har allikevel plan om å få til teknisk testing, kunne snakke med en ekspert og bedre tilbud på logistikk-biten under kjøp og salg. I tillegg har Rehub planer om å øke nøyaktigheten sin på fargeregistrering ved å plote inn eksakt fargekode ved bruk av fargescanner i felt. Dette vil være hjelpsomt for arkitekten.

På kartleggingsfronten henger Rehub et stykke bak andre ombrukskartleggingsverktøy. Bruk av KI og maskinlæring ville gjort det mye mer effektivt og enklere å kartlegge produkter. Her tenker vi i hovedsak på bildegjenkjenning som oppgir produkt, farge dimensjoner, vekt, i tillegg til gjenkjenning av tidligere produkter i databasen. Kartleggingen til Rehub er nå kun bestående av fyll ut, uten noen hurtigløsninger.

3.4.3 TEK17- OG BREEAM-NOR-DOKUMENTASJON

Dokumentasjon er også en viktig parameter for å vurdere verktøyene. Det gjelder da dokumentasjonen som genereres både i henhold til TEK 17 kravene, og BREEAM-NOR.

I Rehub dokumenteres som sagt materialene i henhold til bygningsdelstabellen, men ikke nummerert slik det står oppført i standarden. Per nå er det mange av rullegardinmenyene for hovedkategoriene i bygningsdelstabellen som heller ikke fungerer, det gjør at det ikke er mulig å kartlegge riktig. Videre legger Rehub til rette i kartleggingsverktøyet for det meste av dokumentasjon som trengs for å tilfredsstille kravene i TEK17. Både informasjon om tidligere bruk og forekomst må derimot føres inn under egen beskrivelse, ettersom det ikke er egne felt for dette i skjemaet. Som konklusjon vil det per nå ikke være mulig å tilfredsstille kravene i TEK17 ved kartlegging i Rehub. Dette fordi man ikke får oppgitt materialet fullt i henhold til bygningsdelstabellen med riktig nummerering. Å skulle gå gjennom alle materialer for så å finne nummereringen i standarden er veldig tungvint. I Rehub kan man eksportere materialdataen til Excel der det blir fremstilt med alle kategoriene i en tabell, som vist i Figur 12. Dette gjør det veldig enkelt å vise til dokumentasjonen fra kartleggingen for å videre kunne ta i bruk informasjonen for ombruk.

Materialnavn	Bygningsdel (tosifret nivå)	Kategori (tresifret nivå)	Element	Material-type
Kontorskillevegg	Fast inventar	Innvendig inventar		Polyester
Vegg	Innervegger	Innvendig kledning		Gips
Stol	Fast inventar	Innvendig inventar		Linull
Vindu	Yttervegger	Vinduer / Ikkebærende ytterkledning		Aluminium
Taklampe	Tekniske installasjoner	Elkraft		Aluminium

Figur 12 - Excel-tabell med materialoversikt

Når det gjelder verktøy som hjelper brukeren med å frembringe nødvendig dokumentasjon for BREEAM-NOR-sertifisering, mangler det en god del hos Rehub. Under kartlegging finnes det ingen spesifikke hjelpemidler for å dokumentere data opp mot BREEAM-NOR. Det er heller ikke mulig å legge ved data som gjenværende levetid, demonterbarhet eller ombrukbarhet, slik Loopfront gir muligheten til. Derfor ser det ut til at Rehub har en vei å gå før det er mulig å levere dokumentasjon nok for å få BREEAM-NOR-sertifisering. Det er allikevel tenkelig at

den kommende funksjonen «snakk med en ekspert» vil kunne hjelpe kartlegger med å dokumentere opp mot BREEAM-NOR-sertifisering.

3.4.4 KLIMAGASSREDUKSJON

For å tydeliggjøre denne miljøpåvirkningen på en enkel måte, er det nyttig å beskrive den mulige klimagassbesparelsen ved bruk av de kartlagte materialene.

På nåværende tidspunkt er det ingen mulighet for å beregne klimagassbesparelser i Rehub, verken automatisk eller manuelt. Det er derimot planlagt et system på plattformen hvor man kan kontakte en miljørådgiver. Dette kan være nyttig i de situasjonene når ombrukskartlegger ikke har miljøbakgrunn, men kan bli noe tungvint om resultatene ikke er integrert i Rehub-materialene. Det står på Rehub sine nettsider at man ved Premium-medlemskapet vil få tilgang til både beregning av CO₂-besparelser og få kostnads-/CO₂-besparelsesanalyse. Vi har allikevel ikke opplevd å få noe tall på CO₂-besparelse ved kartlegging av materialer i Rehub.

3.4.5 FORBEDRINGSPOTENSIALE

Som nevnt tidligere er Rehub godt på vei til å bli en komplett plattform for både kjøp og salg av ombruksmaterialer. Med en ny teknisk plattform rundt hjørnet er det tenkelig at brukervennligheten vil bli mye bedre enn den er nå. Per dags dato er det nemlig vanskelig å finne frem og ha oversikt i verktøyet. Det finnes veldig mange funksjoner, men de er litt vel gjemt og lite intuitive.

I kartleggingsskjemaet er det ønskelig at Rehub tar i bruk KI og maskinlæring for å effektivisere og gjøre kartleggingsprosessen enklere. Der det legges inn antall, areal, vekt eller volum skulle vi ønske at det var mulig å velge flere av kategoriene, ikke bare én av dem. I tillegg er det per nå uklart for bruker om prisen man fyller ut er per stk, per areal eller per kg.

I prosjektfunksjonen til Rehub hadde det vært praktisk å kunne legge inn plantegninger av bygget man kartlegger, og videre ha en funksjon for å kunne markere hvor på kartet materialet befinner seg, slik Palats har. Dette ville gjort arbeidet med å finne materialer i ettertid raskere. Noe annet som ville effektivisert deler av prosessen hadde vært å ta i bruk QR-koder, slik at man enkelt kan få opp kartleggingsinformasjonen til materialene ved klistremerker med QR-kode på de ulike materialene. Disse to funksjonene blandet med en bedre visuell utforming

av selve nettsiden og alle funksjonene den innehar, vil gjøre Rehub til et mye bedre og brukervennlig kartleggingsverktøy.

Det er ønskelig at klimagassbesparelser inngår i materialinformasjonen som kartlegges på Rehub. Dette kan implementeres enten ved manuell føring av klimagassbesparelser, eller via ekstern programvare. Løsningen Rehub har hvor man kan kontakte en miljørådgiver inne i plattformen er god, men her kan det utbedres med mer informasjon om hvordan dette vil foregå og god implementering av klimagassbesparelsene i materialinformasjonen.

4 SAMMENLIGNING

4.1 EFFEKTIVITET

For å sammenligne effektiviteten blant kartleggingsverktøyene har vi vurdert funksjonalitet, brukervennlighet, enkelt valg av byggemateriale og støtte for mobilbruk. Intuitive og tilrettelagte løsninger skiller flere av aktørene, og utviklingsstadiet til de ulike vil påvirke vurderingen av effektiviteten. Alle kartleggingsverktøyene er nettleserbasert, der grensnittet tilpasses mobiltelefon og nettbrett. Palats skiller seg ut ved å tilby nedlastbar applikasjon, som er kompatibel med telefon og nettbrett. Dette gjør at Palats oppleves mer effektiv og tilgjengelig.

En fellesnevner blant verktøyene, og ombruksøkosystemet generelt, er at de enda er under utvikling. Dette betyr at flere funksjoner innad i verktøyene er beta-versjoner, som påvirker effektiviteten, brukeropplevelsen og grensnittet. Dette gjør også at enkelte av verktøyene kun er tilgjengelig for samarbeidspartnere. De ulike verktøyene tillater at man kan sortere kartleggingen i selvstendige prosjekt, så man får en tydelig avgrensning til ulike bygg, etasjer og kartlagt materialbeholdning.

For å effektivisere kartleggingsprosessen har Materia laget en «Rask kartlegging på stedet»-funksjon. Dette er et skjema som skal utfylles med et utvalg detaljer, og ble i praksis opplevd mindre effektivt enn vanlig utfylling, ettersom man måtte huske informasjon og fylle inn resterende data senere. Derimot har Materia styrken ved vurderingen av ombruksmateriale, hvor man gir en score til hvor ombruksbart et materiale er, som er unikt blant verktøyene.

Brukeropplevelsen og effektiviteten ved kartlegging i Loopfront ble oppfattet som intuitiv og enkel. Data som fylles inn starter grunnleggende, og bygger seg opp i tilknytning til ombrukbarhet, tilstand og historikk. Rehub har flere rullegardinmenyer som gjør kartleggingsprosessen rask og enkel. Palats skiller seg noe ut, da de verken har norsk som språkalternativ eller er koblet opp mot bygningsdelstabellen. Dette resulterer i at man per nå må skrive inn hvor det hører til i tabellen manuelt for at det skal ha en faktisk ombruksverdi. Dersom verktøyet tilpasser seg det norske markedet, vil det være svært konkurransedyktig. Sett bort i fra dette, har Palats en effektiv og intuitiv kartleggingsprosess. Det er flere enkle funksjoner som skiller effektiviteten og opplevelsen stort, som Palats' mulighet til å ta flere bilder i en serie. Dette oppleves mye raskere enn de resterende aktørenes løsning ved å gå gjennom flere steg for å få tatt ett og ett bilde. Det samme gjelder også ved fargevalg ved utfylling av data, da Palats og Loopfront sin KI-funksjon gjenkjenner farger selv. Materia og Rehub åpner for fargemeny der du selv må definere og velge farge på objektet. I Figur 13 er det gjort en grov oppsummering av egenskaper ved de forskjellige verktøyene. En ideell plattform vil være tilgjengelig for alle type brukere og ha funksjoner som at man kan betale selger direkte i plattformen. Ved kartlegging skal man kunne ta flere bilder av gangen, der farge på materialer også blir gjenkjent automatisk. Klassifisering av materialer skal skje etter bygningsdeltabellen, slik at TEK17 krav blir oppfylt.

	Loopfront	Materia	Palats	Rehub
Bildetaking:	Ett Bilde av gangen	Ett bilde av gangen	Flere bilder av gangen	Ett bilde av gangen
Fargevalg:	Gjenkjenner farger selv	Åpner fargemeny	Skanner automatisk fra bilde	Åpner fargemeny
Bygningsdelstabell:	Sortert etter bygningsdelstabellen	Sortert etter bygningsdelstabellen	Ikke sortert etter bygningsdelstabellen	Sortert etter Bygningsdelstabellen, men uten tallkode
Tilgjengelighet:	Tilgjengelig for samarbeidspartnere	Tilgjengelig for samarbeidspartnere	Tilgjengelig for samarbeidspartnere	Tilgjengelig for alle
Transaksjoner:	Kobler kjøper til selger for å finne ut betaling selv	Ingen markeds plass	Intern markeds plass	Kan betale selger i plattformen
Organisering av materialer:	Sortert per prosjekt + oversikt over alle materialer	Oversikt over alle materialer	Sortert per prosjekt + oversikt over alle materialer	Oversikt over alle materialer

Figur 13 - Sammendrag av effektivitet til ombruksverktøyene. Teksten er uthøvet der verktøy skiller seg positivt ut.

4.2 KOMPLETTHET

Utformingen og funksjonene til de ulike kartleggingsverktøyene, har mye å si på brukeropplevelsen. Teknologiske fremskritt, blant annet, er med på å skille verktøyene fra hverandre. Bruken av QR-koder i Palats gjør det lettere å finne all informasjon som ble lagt inn under kartleggingen, ved å skanne koden på produktet. Det forbedrer også logistikken om produkter forflyttes eller selges. Loopfront har også QR-registrering, men denne funksjonen ble ikke tatt i bruk i sammenligningen. Både Loopfront og Palats benytter seg av KI for gjenkjenning av produkter, og i tillegg farger for Loopfront sin del. Produktgjenkjenningen er derimot noe begrenset, fordi den primært fungerer for løst inventar som møbler.

Den øvrige kartleggingen kan effektiviseres ved å bare fylle ut de obligatoriske feltene, for så å fylle inn resten i etterkant. Dette er tilfellet hos Rehub og Loopfront. Materia har også en egen funksjon for å legge til produkter raskt, men det opplevdes ikke som om den var spesielt tidsbesparende sammenlignet med den ordinære metoden for registrering.

Løsningen for markedsplass er også noe som skiller de ulike verktøyene i stor grad. Hverken Materia eller Palats har noen form for markedsplass. De er først og fremst verktøy for ombrukskartlegging. Palats har derimot funksjonalitet for å dele prosjekter eller materialer via en delingslenke, hvor alle med lenken får tilgang til oversikten på Palats sin plattform. Dette er mer oversiktlig og oppleves mer profesjonelt enn deling av for eksempel Excel ark. Loopfront har en godt etablert markedsplass, både internt og eksternt. Tilgangen til den eksterne markedsplassen er en tilleggsfunksjon. Transaksjoner og øvrige forhold for kjøp og salg foregår separat fra Loopfront. Rehub skiller seg ut, med at de i første rekke er en markedsplass. Markedsplassen er både intern og ekstern, og inneholder ulike funksjoner for reservering og ventelisteordninger. Rehub tar seg av transaksjoner, og har også samarbeidspartner for logistikk og transport.

I Figur 14 er det gjort en grov oppsummering av egenskaper ved de forskjellige verktøyene. En ideell plattform ønskes at har effektiv bruk av QR-registrering til kartleggingen. Videre er det ønskelig med KI-gjenkjenning til automatisk utfylling av produktet og klimagassbesparelse. Gode funksjonaliteter for lokasjon, rom- og etasjeinndeling og plantegning er også noe som verdsettes. For å bestemme om produktet skal ombrukbart bør plattformen hjelpe brukeren

med å gi en vurdering, før produktet eventuelt blir lagt ut på en markeds plass. Markeds plassen bør både kunne være intern og ekstern.

	Loopfront	Materia	Palats	Rehub
QR-registrering av materialer:	QR-registrering	Ingen QR-registrering	Effektiv bruk av QR-registrering	Ingen QR-registrering
Markeds plass:	Intern og ekstern markeds plass	Ingen markeds plass	Intern markeds plass og delingsfunksjon	Godt utviklet intern og ekstern markeds plass.
Automatisk utfylling:	Bruker KI-gjenkjenning til å automatisk fylle inn produkt og klimagassbesparelse	Ingen funksjonalitet	Bruker KI-gjenkjenning til å automatisk fylle inn produkt og klimagassbesparelse	Ingen funksjonalitet
Ombrukbarhetsvurdering:	Kan fylle ut en tilstands-vurdering	Beregner ombrukbarhetsgraden til materialet	Kan fylle ut en tilstands-vurdering	Kan fylle ut en tilstands-vurdering
Lokalisering av materialer:	Lokasjon og etasjeinndeling	Lokasjon og plassering i bygg	Lokasjon, rom- og etasjeinndeling og plantegning	Lokasjon og ytterligere materialplass
Rask kartlegging:	Noen obligatoriske felt, resten kan fylles ut i etterkant	Rask kartleggingsfunksjon	Noen obligatoriske felt, resten kan fylles ut i etterkant	Noen obligatoriske felt, resten kan fylles ut i etterkant

Figur 14 - Sammendrag av kompletthet til ombruksverktøyene. Teksten er uthøvet der verktøy skiller seg positivt ut.

4.3 DOKUMENTASJON

Etter at kartleggingen er gjennomført ønsker man å få samlet dataen for å dokumentere hva som er blitt kartlagt og hva det kan brukes til videre. Som sagt innledningsvis er det nå essensielt at kartleggingen gir tilstrekkelig dokumentasjon for å tilfredsstille ombrukskravene i TEK17. Når vi ser på de fire kartleggingsverktøyene, leverer både Loopfront og Materia dokumentasjon iht. kravene fra TEK17. Dette er forbeholdt at det blir gjennomført gode kartlegginger der all nødvendig informasjon for TEK17-kravene blir fylt ut. Palats, som er et svensk kartleggingsverktøy, bruker ikke bygningsdelstabellen og kan heller ikke levere dokumentasjon iht. til norske krav. Det samme gjelder Rehub, som per dags dato ikke bruker tallkodene fra bygningsdelstabellen, men kun navn på materialkategorier. Dette gjør at heller ikke Rehub får til fullstendig dokumentasjon som oppfyller de nye kravene til TEK17 om ombruk. Her har derfor Loopfront og Materia et stort fortrinn på de to andre verktøyene når det kommer til dokumentasjon.

For å ta steget videre er det ofte ønskelig å kunne ha tilstrekkelig dokumentasjon for å få poeng mot BREEAM-NOR-sertifisering. Det stiller også større krav til kartleggingsverktøyene og deres funksjoner. På denne fronten har Loopfront kommet lengst, med egne felt i kartleggingsskjemaet som indikerer hva som trengs av dokumentasjon for å få BREEAM-NOR-poeng. Dette gjør det enkelt for brukeren å vite hva som må dokumenteres. Loopfront bidrar videre med eksport av dokumentasjonen i et Excel-ark. De tre andre verktøyene har ingen form for veiledning/støtte i skjemaet for å dokumentere mot BREEAM-NOR-sertifisering. Materia er vel og merke på vei i riktig retning med deres vurdering av ombrukspotensiale som vist i Figur 3. Her leveres det relevant dokumentasjon på blant annet demonterbarhet, ombrukbarhet, restlevetid og miljøeffekt. Palats og Rehub er som sagt ikke fullstendig koblet til bygningsdelstabellen per nå, og vil derfor heller ikke levere tilstrekkelig dokumentasjon for BREEAM-NOR-sertifisering. De har heller ikke god nok tilretteleggelse for annen nødvendig dokumentasjon som trengs BREEAM-NOR-sertifisering, slik Loopfront og Materia tilbyr.

For at dokumentasjonen fra ombrukskartleggingen skal kunne brukes av andre aktører er det viktig å kunne eksportere den til Excel, og også gjerne lage relevante rapporter av kartleggingen. I Loopfront kan man eksportere en rapport i Excel som gir nødvendig dokumentasjon for kriterium 1-2 i Mat 06 i BREEAM-NOR. Dette er ekstremt gunstig i arbeidet videre for å BREEAM-NOR-sertifisere byggeprosjektet. Når det gjelder Materia gir de mulighet for å eksportere all produktinformasjonen til Excel, slik at hver kategori og produkt har hver sin kolonne/rad. Denne eksporteringen er derimot lite pen og oversiktlig, men kan fungere til visse formål. Materia tilbyr også en rapport-funksjon i PDF-format. Dette er en rapport med et veldig oversiktlig layout for kunden, som gir all tilgjengelig informasjon. Palats og Rehub tilbyr også eksport av produktinformasjonen til Excel, der begge disse verktøyene har klart å få til en pen og oversiktlig fremstilling i motsetning til Materia. Palats inkluderer også bilde av hvert produkt på en bra måte, noe som gjør deres produktoversikt i Excel mer ønskelig enn konkurrentene. Palats og Rehub leverer derimot ingen form for rapport i tillegg til produktinformasjon i Excel.

I Figur 15 er det gjort en grov oppsummering av egenskaper ved de forskjellige verktøyene. En ideell plattform må kunne levere dokumentasjon iht. TEK17 krav og nok dokumentasjon for å

få BREEAM-sertifisering. Nå det gjelder selve eksporten er det ønskelig med en ryddig og god Excel-eksportering av produktinformasjonen, der også bilder inkluderes. Videre bør plattformen kunne levere Excel-rapport iht. krav om dokumentasjon for BREEAM-NOR kriterium 1-2 Mat 06.

	Loopfront	Materia	Palats	Rehub
TEK 17:	Dokumentasjon iht. TEK17 krav.	Dokumentasjon iht. TEK17 krav.	Mangler dokumentasjon iht. Bygningsdelstabellen.	Mangler systemkodene koblet opp mot bygningsdelstabellen.
BREEAM-NOR v6.0 Mat 06:	Felt som indikerer hva som må dokumenteres for å få BREEAM-NOR-sertifisering.	Felt som kan bidra til BREEAM-NOR-sertifisering, men ikke tilstrekkelig dokumentasjon.	Ikke tilstrekkelig dokumentasjon for BREEAM-NOR-sertifisering.	Ikke tilstrekkelig dokumentasjon for BREEAM-NOR-sertifisering.
Excel eksportering:	Eksport av relevant dokumentasjon for BREEAM-NOR-sertifisering i Excel.	Eksport av produktinformasjonen i Excel.	Eksport av produktinformasjon med bilder til Excel.	Eksport av produktinformasjonen til Excel.
Rapport:	Leverer Excel-rapport iht. krav om dokumentasjon for kriterium 1-2 Mat 06.	Leverer rapport i PDF-format.	Leverer ingen ekstra rapport.	Leverer ingen ekstra rapport.

Figur 15- Sammendrag av dokumentasjon til ombruksverktøyene. Teksten er uthevet der verktøy skiller seg positivt ut.

4.4 KLIMAGASSREDUKSJON

Generelt er beregning av klimagassbesparelse noe verktøyene har fokusert lite på og derfor har mye forbedringsmuligheter innenfor. Materia har ingen beregning av klimagassreduksjon og Rehub har et separat system hvor man settes i kontakt med en miljørådgiver. Både Loopfront og Palats har mulighet for automatisk utregning fra EPDer, og i Loopfront kan man legge inn egne verdier også. De automatiske utregningene er relativt forenklet, gjenkjenner i hovedsak løst inventar, og kommer til å gi et idealisert bilde i forhold til de faktiske utslippene assosiert med en ombruksprosess. Dette faktum kan gjerne bli tydeligere kommunisert for å unngå grønnvasking av ombruk.

Det er ønskelig for både kartlegger, byggeier og kjøper av materialer å få et godt bilde av klimagassbesparelsene assosiert med ombruk av byggevarene. Foreløpig ser vi tydelige begrensninger på utregningene som gjøres automatisk og tenker derfor at en manuell implementering hadde vært beste løsning for et kartleggingsverktøy. Dette kan derimot endre seg hvis de automatiske utregningene utbedres nok. I en ideell verden har man et felt i skjemaet hvor man kan legge inn utslipp fra det nye livsløpet til materialet og utslipp fra et

tilsvarende nytt produkt. Her kan man koble på en miljørådgiver innen klimagassberegning og bruke vedkommende som et kvalitetsbevis på at utslippene er tilnærmet riktig beregnet. Om dette implementeres og klimautslippene vises på en god måte i intern database eller marked, tror vi at det vil oppfordre til mer ombruk basert på klimagevinst. Det kan også brukes som dokumentasjon inn mot BREEAM-NOR sertifiseringspoeng for krav Mat01 i de prosjektene hvor dette er relevant. De største klimagassbesparelsene fra ombruk vil komme fra de materialene som er mest energiintensive å produsere nye, og samtidig har lengst restlevetid sammenlignet med nye alternativer for å unngå utskiftninger i løpet av byggets levetid. Eksempler på dette er konstruksjonsstål og betonghulldekker. Det er verdt å nevne at beregninger av klimagassbesparelser på for eksempel konstruksjonsstål og betonghulldekker krever en del ytterligere detaljer på hvordan stål og hvordan betong det er snakk om. Forskjellen mellom utslipp fra stål med 10 % resirkuleringsgrad og stål med 90 % resirkuleringsgrad er stor.

I Figur 16 er det gjort en grov oppsummering av egenskaper ved de forskjellige verktøyene. En ideell plattform bør ha oversikt over klimagassbesparelse ved ombruk av et produkt. Dette bør kunne regnes ut enten ved manuell utfylling av data i kartleggings skjemaet, eller automatisk utregning utført av plattformen selv.

	Loopfront	Materia	Palats	Rehub
Oversikt over klimagassbesparelser:	Oversikt over klimagassbesparelse	Ingen klimagassberegning	Oversikt over klimagassbesparelse når produkt gjenkjennes via KI	Separat tjeneste for premium-medlemmer
Manuell utfylling:	Manuell utfylling mulig	Ingen klimagassberegning	Ingen manuell utfylling	Ingen manuell utfylling
Automatisk utregning:	Automatisk utregning	Ingen klimagassberegning	Automatisk utregning	Separat tjeneste for premium-medlemmer
Datagrunnlag:	Data fra EPD Norge	Ingen klimagassberegning	Data fra EPD Norge, EPD international, SYKES klimadatabase og Boverkets klimadatabas	Separat tjeneste for premium-medlemmer

Figur 16 - Sammendrag av klimagassreduksjon til ombruksverktøyene. Teksten er uthevet der verktøy skiller seg positivt ut.

5 KONKLUSJON

De fire kartleggingsverktøyene er sammenlignet og testet gjennom ulike parametere; effektivitet, kompletthet, dokumentasjon og klimagassreduksjon. Kartleggingsverktøyene er testet gjennom fysiske befaringer på Pilestredet 33 og St. Olavs Plass 5, som begge forvaltes av Entra. Både bygningsmaterialer og løst inventar har blitt kartlagt, og har bidratt til en samlet portefølje som har avdekket både styrker og svakheter ved de ulike verktøyene.

For å gi en konklusjon til denne rapporten, må sammenligningen av ombrukskartleggingsverktøyene, som nevnt i introduksjonen, sees fra to ståsteder. WSP som teknisk rådgiver ønsker et effektivt og brukervennlig kartleggingsverktøy til å produsere ombruksrapporter og TEK17-dokumentasjon for kunder. Det andre ståstedet er for Entra, som trenger et verktøy for både kartlegging og digitalisering av ombruksmaterialer i hele sin eiendomsportefølje. For Entra sin del er det også viktig å samle porteføljen og prosjekter på én plattform, for økt oversikt og muligheten for eventuelt eksternt ombruk i fremtiden.

Rehub er i første omgang en markeds plass for ombruksmateriell. Som kartleggingsverktøy opplevdes det som mindre brukervennlig enn konkurrentene og mindre oversiktlig. Det er vanskelig å se for seg at WSP eller Entra tar i bruk Rehub for ombrukskartlegging, men om det blir tilstrekkelig enkelt å legge ut en allerede kartlagt ombruksportefølje på Rehub sin markeds plass, vil denne funksjonen være meget god for kunder som ønsker å selge ombruksmaterialene sine.

Materia er et godt og effektivt kartleggingsverktøy. Løsninger som ombruks-score, masseredigering, rapportprodusering og rask kartlegging, gjør det effektivt å bruke. Ser man på ombrukskartlegging isolert er det lite som holder Materia tilbake. Materia har også en god oversikt over kartleggingsmaterialene internt i et prosjekt. Om man derimot ser på en videre ombruksprosess hvor man ønsker å bruke materialene til enten eksterne prosjekter eller å selge det på et åpent marked, klarer ikke Materia å tilby dette slik de andre verktøyene gjør.

Palats tilbyr et godt kartleggingsverktøy, og oppleves som det mest effektive og lettvinde å bruke. De har funksjoner som blant annet billedtaking i serie, lokalisering i plantegning, QR-kode, Excel-eksportering med bilder, og delingslenke som gjør kartleggingsprosessen lettere



og mer oversiktlig. Til tross for dette er det vanskelig å se for seg Entra eller WSP ta i bruk Palats før de tilpasser seg det norske markedet, da spesielt bygningsdelstabellen, språkalternativ og TEK17 kravene. Om det implementeres et felt for å spesifisere bygningsdelstabellen, et norsk språkalternativ og resten av dokumentasjonen til TEK17-kravene er oppfylt, vil dette være det klart beste valget for WSP og Entra.

Om Palats ikke ønsker å tilrettelegge seg det norske markedet er det Loopfront som best dekker behovene til WSP og Entra. Det har et elegant design med gode tekniske løsninger, for eksempel QR kode og KI gjenkjenning, som oppleves effektivt, dog ikke like effektivt som Palats. En klar styrke med Loopfront som er vanskelig å se bort ifra er hvor utbredt bruken allerede er i Norge. Det å bruke samme plattform som potensielle kunder og samarbeidspartnere, vil spille WSP gode. Det profesjonelle designet og gode kartleggingen vil også fungere godt for Entra som byggherre og eiendomsutvikler. I tillegg tilrettelegger Loopfront godt for dokumentasjon mot TEK17-krav og BREEAM-NOR poeng.

X

Utarbeidet av

X

Godkjent av