

RAPPORT MULIGHETSSTUDIE OMBRUK MACK ØST

I henhold til BREEAM-NOR 2016, emne Wst 01, kriterium 7.



Gunhild Aasmundrud, Alexander Rundlöf og John Ingar Jenssen
ASPLAN VIAK, januar 2022

Oppdragsgiver: Mack Øst AS
Oppdragsnavn: Mack Øst -
Oppdragsnummer: 634695-01
Utarbeidet av: John Ingar Jenssen
Oppdragsleder: Espen Løken
Dato: 21.01.2022
Tilgjengelighet: Åpent

1 Rapport Mulighetsstudie Ombruk Mack Øst

Sammendrag

2 Beskrivelse av oppdraget

3 Relevante rapporter

4 Informasjon om bygget

4.1. Historie og byggeår

4.2. Planer for kvartalet

4.3. Kort beskrivelse av de ulike byggene

4.3.1. Bygg A, byggeår 1961

4.3.2. Bygg B, byggeår trolig 1970

4.3.3. Bygg C, byggeår 1966/67

4.3.4. Bygg D, byggeår 1991

4.3.5. Bygg E, byggeår 1998

4.3.6. Bygg F, byggeår 1998 eller senere

4.4. Fra ett ombruksperspektiv

5 Ombrukskartlegging

5.1. Omfang, metode og forutsetninger

5.2. Definisjoner

5.3. Områder kartlagt

6 Mengder

7 Funn fra Ombrukskartleggingen

7.1. Bygningskomponenter og interiør som er vurdert

7.2. De viktigste funnene fra kartleggingen

- 7.2.1. Bærende elementer i prefabrikkert betong
- 7.2.2. Fasadeelementer
- 7.2.3. Stålelementer og trapper fra produksjonslokalene
- 7.2.4. Murstein
- 7.2.5. Glassbyggestein
- 7.2.6. Glassfasade med stålomramming
- 7.2.7. Trappeløp Terrazzo
- 7.2.8. Overlyskupler
- 7.2.9. Vinduer
- 7.2.10. Systemhimling
- 7.2.11. El-kjeler
- 7.2.12. Teppelbelegg og andre gulvoverflater
- 7.2.13. Systemvegger
- 7.2.14. Lysarmaturer
- 7.2.15. Ventilasjonsrør
- 7.2.16. Radiatorer
- 7.2.17. Sanitærporselen
- 7.2.18. Reolsystem
- 7.2.19. Rømningstrapp
- 7.2.20. Innerdører

8 Identifisering av materialgjenvinnings- og ombrukspotensial

- 8.1. Bærende elementer i prefabrikkert betong
- 8.2. Fasadeelementer
- 8.3. Vinduer
- 8.4. Glassbyggestein
- 8.5. Rekkverk fra innvendige trapper
- 8.6. Radiatorer
- 8.7. Overlys

8.8. Stålelementer fra produksjonslokalene

8.9. Omsetting av byggevarer og krav i byggevareforskriften

9 Identifisering av markeder

9.1. Mellomlagring og omsetning av bygningskomponentene

9.2. Kostnadsvurderinger

9.3. Design for ombrukbarhet

10 Lokal og nasjonal materialverdivurdering

11 Tallfestede miljøeffekter

Kilder

Vedlegg

Versjonslogg:

03	22.01.22	Versjon 3	JIJ	JS/DJO
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS



Sammendrag

Rehabilitering av eksisterende bygg og bevaring av materialressurser gjennom ombruk pekes stadig på som svært viktige bidrag for å nå våre utslippsmål. Asplan Viak har kartlagt og vurdert potensial av elementer for ombruk knyttet til Storgata 5. I hovedsak beskriver denne rapporten materialer og mengder fra dette bygget som kan gjenbrukes i den videre utviklingen av tomte og bygningen. Det gjøres oppmerksom på at det finnes ombruksartlegginger av flere andre bygg i Tromsø-regionen som kan fungere som «donorbygg» til dette bygget, noe som innebærer at selv om det er begrensede mengder «kvalifiserte» materialer fra det opprinnelige bygget, så finnes det andre kilder til ombruksmaterieell for bygget i regionen. Dette bør vurderes i designfasen av kvartalet.

Store deler av bygningsmassen består av fraflyttede produksjonslokaler med rå betongflater. Elementer med ombruksverdi er i disse lokalene enkelte stålelementer, noe vinduer og muligens ventilasjonsrør. Størst ombruksverdi har bæresystemet i bygg E, som er av prefabrickerte betongelementer. Fra kontorlokalene i de øvre etasjene i kvartalet finner vi særlig systemhimling og overlyskupler som ombrukbare.

2 Beskrivelse av oppdraget

Storgata 5 er i dag et kombinert kontor, industri og opplevelses/ idrettsbygg. Det ble bygget i flere etapper i perioden 1961-1998 av Mack ølbryggeri og har i hovedsak tjent formål som bryggeri, lagring og kontorlokaler. Mack tomte skal utvikles for sentrumsformål i hht reguleringsplan og byggeier Eiendomsspar AS ønsker å legge til rette for et mer aktiviserende tilbud på gateplan. Det er skissert nye publikumsrettede arealer i første etasje i form av butikker, kafeer og restauranter. Videre planlegges det musikkakademi med konsertsal, møterom, kontorer og hotell fra 2. til 5.etg. Det skisseres også opp flere takterrasser og grønne tak. Rehabilitering og oppgradering gjøres for å utvide byggets kvaliteter, men også for å vedlikeholde og tilbakeføre kvaliteter i henhold til områdets karakter og bygningens historiske verdi. Ombruk i eksisterende bygg som passer med reguleringsplanen vil kunne omfatte teglsteinsfasade mot vest, bæresystem i plaststøpt betong, muligens noe eik fra eksisterende interiør m.fl.

For å oppnå best mulig resultat fra en ombrukskartlegging bør det foreligge en tilstandsanalyse. Det er ikke laget en tilstandsrapport for Mack øst. Dette kan føre til at enkelte av de komponentene vi beskriver har mangler som gjør at de ikke kan benyttes i et annet bygg med samme funksjonen som de har hatt fram til i dag. Vi må derfor basere våre vurderinger på hva vi kan se under kartleggingen om hvorvidt materialene er synlig i god stand. Det kan dermed forekomme at materialer som vi har antatt har vært i god stand, kan ha strukturelle mangler.

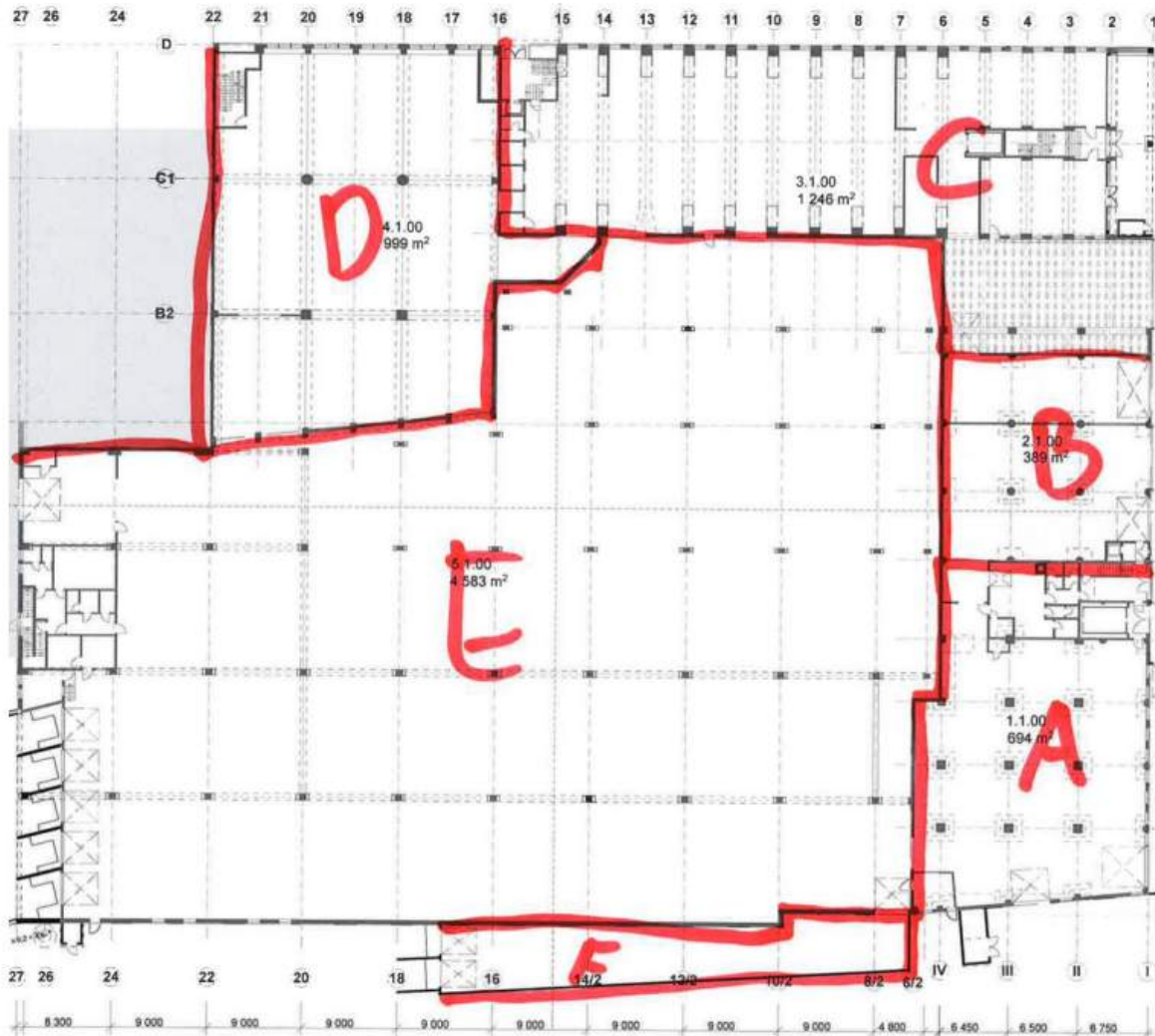
3 Relevante rapporter

Det er utført en miljøsaneringsbeskrivelse av Norconsult i 2018 for eiendommen som dokumenterer miljøgifter og mengder av disse. Våre beskrivelser av bygningsdeler og materialer baserer seg på disse funnene og beskrivelsen spiller således en viktig rolle i forhold til ombruksverdien av de materialer eller bygningsdeler som er inngår i miljøsaneringsbeskrivelsen.

Vi har også mottatt «Som bygget» tegninger laget av AT Plan og arkitektur i 2012 som basis for oppmålinger av arealer.

4 Informasjon om bygget

I miljøsaneringsbeskrivelsen er Mack øst delt opp i bygg A til F. Samme betegnelser er brukt i denne rapporten.

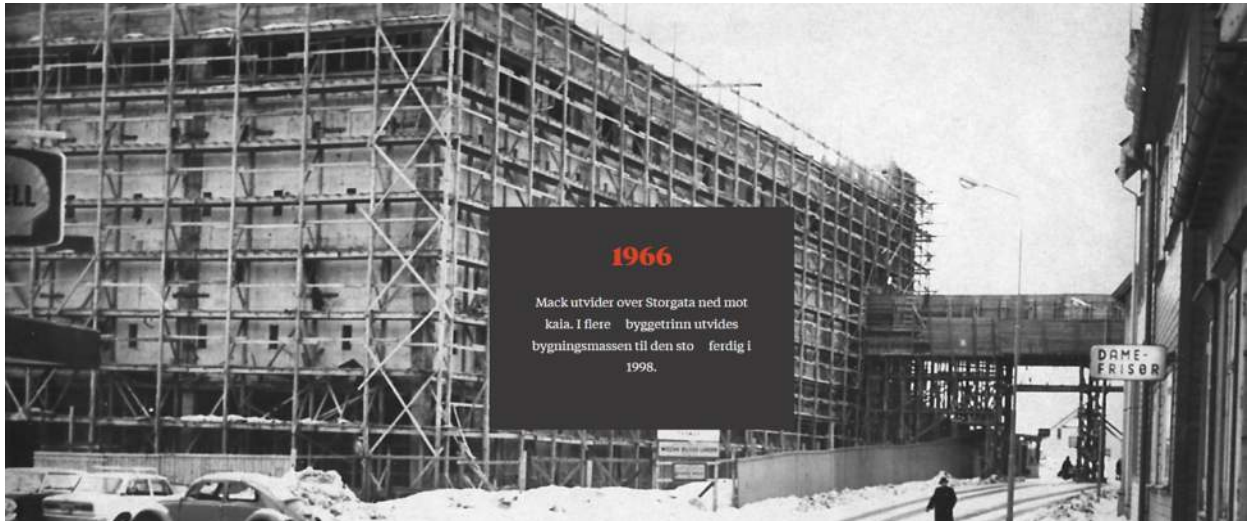


Oppdeling av byggene hentet fra Miljøsaneringsbeskrivelsen

4.1. Historie og byggeår

I 1966 utvidet bryggeriet Mack sine historiske lokaler i «Mack vest», som ligger vest i Storgata i Tromsø sentrum, ved å bygge nytt på andre siden av gata, østover mot sjøen. Her ble det bygget i flere trinn for å holde tritt med økende produksjon og omsetning. Det var bygg C som ble oppført i 1966. Bygg A er fra 1961 og ble sannsynligvis kjøpt av Mack

på ett senere tidspunkt. Det antas at bygg B, som er mellom bygg A og C, ble bygget i 1970. Deretter kom bygg D i 1991 og bygg E i 1998. Byggeåret for bygg F, lasterampen på sjøsiden av bygg E, er ukjent, men det må være etter 1998. Bygningene har fra 1 til 5 etasjer.



Bilde hentet fra Mack sine hjemmesider. Her viser oppføringen av bygg C

Kvartalet Mack øst ble fraflyttet for snart 10 år siden da Mack bryggeri flyttet produksjonen sin til nye lokaler i Nordkjosbotn, ca 7 mil fra Tromsø.

4.2. Planer for kvartalet

Mack øst skal utvikles i hht. reguleringsplanen. Fra skisseprosjektet utført av arkitekter Gottlieb Paludan, Nederland, finner man at bygg C er tenkt renovert mens de øvrige byggene skal erstattes av nye bygningsvolum.



Illustrasjon fra skisseprosjekt av Gottlieb Paludan arkitekter viser mulig fasade av bygg C hvor originalfasaden er beholdt

4.3. Kort beskrivelse av de ulike byggene

4.3.1. Bygg A, byggeår 1961



Bygg A sett fra nord-vest

Bæresystem	Søyler, bjelker, veggskiver og dekker i plasstøpt betong
Areal	2929 m ²
Plan 5	Vaktmesterleilighet
Plan 4	Produksjonslokaler. Her er delvis nyinnredet med ny himling og nye kanaler
Plan 3	Produksjonslokaler
Plan 2	Produksjonslokaler
Plan 1	«Kailageret», tidligere fyrrom, diverse store rom og flere garasjer

Tabell 1 Informasjon om bygg A

4.3.2. Bygg B, byggeår trolig 1970



Bygg B sett fra nord

Bæresystem	Søylar, bjelker, veggskiver og dekker i plasstøpt betong
Areal	1623 m ²
Plan 4	Kontorer
Plan 3	Produksjonslokaler. Her er nytt fyrhus med Leca vegger som innehar 2 elkjeler
Plan 2	Produksjonslokaler
Plan 1	Trafo og to garasjerom

Tabell 2 Informasjon om bygg B

4.3.3. Bygg C, byggeår 1966/67



Bygg C sett fra nord-øst. Man skimter broa over til Mack vest til høyre i bildet

Bæresystem	Søyer, bjelker, veggskiver og dekker i plaststøpt betong
Areal	5479 m ²
Plan 5	Ventilasjonsrom og heismaskinrom
Plan 4	Kontorer, toaletter og datarom
Plan 3	Produksjonslokaler, heis, trapperom
Plan 2	Produksjonslokaler, heis, trapperom
Plan 1	Garasjer, heis, trapperom, handel (Blåst), produksjonslokaler langsmed Storgata

Tabell 3 Informasjon om bygg C

4.3.4. Bygg D, byggeår 1991



Bygg D sett fra sør-vest

Bæresystem	Søyler, bjelker og dekker i plasstøpt betong. Bærekonstruksjon i dekket over plan 1 er i prefabrikkert betong. Fasade mot sør og vest er prefabrikkerte elementer fra plan 2 og opp
Areal	4034 m ²
Plan 5	Tak og ventilasjonsrom
Plan 4	Kontorer, toaletter
Plan 3	Produksjonslokaler
Plan 2	Produksjonslokaler
Plan 1	Produksjonslokaler, aktivitetssenter TSE

Tabell 4 Informasjon om bygg D

4.3.5. Bygg E, byggeår 1998



Bygg E sett fra sør-øst

Bæresystem	Søyler, bjelker, veggskiver og dekker i prefabrickert betong, også fasade
Areal	7156 m ²
Plan 2	Produksjonslokaler/lagerarealer, Storgata Camping
Plan 1	Produksjonslokaler/lagerarealer, TSE

Tabell 5 Informasjon om bygg E

4.3.6. Bygg F, byggeår 1998 eller senere



Bygg E sett fra øst, nordover

Bæresystem	Stålkonstruksjon med fasader i korrugerte stålplater
Areal	236 m ²
Plan 1	Lager

Tabell 6 Informasjon om bygg F

4.4. Fra ett ombruksperspektiv

Store deler av bygningsmassen består av fraflyttede produksjonslokaler med råe betongflater. Elementer med ombruksverdi er i disse lokalene enkelte stålelementer, branddører, noe vinduer, muligens stålplater og ventilasjonsrør. Størst ombruksverdi har bæresystemet i bygg E, som er av prefabrikkerte betongelementer.

Hvor det er kontorlokaler finner man systemhimling, systemvegger, sanitærporselen, lysarmaturer, vinduer, innerdører etc. Alt dette har varierende grad av ombruksverdi.

Trappesjaktene har trappeløp i terrazzo. Disse anses som ombrukbare.

Generelt finnes det noe materiell som aggregater, elskap, kondensatorbatterier og fjernvarmeanlegg. Dette, i tillegg til overnevnte elementer er omtalt nærmere i kap. 7 og 8.

5 Ombrukskartlegging

Etter BREEAM -NORs Wst 01 skal det gjøres en bedømmelse av byggverkets egnethet og tilpasningsdyktighet for rehabiliteringsprosjektets formål.

Dette skal resultere i en plan (denne) for bevaring og ombruk av bygningsdeler, -materialer og installasjonene enten i dette prosjektet eller i andre bygninger.

Planen skal angi en lagringsplass for materialene, som ikke ødelegger mulighetene for ombruk.

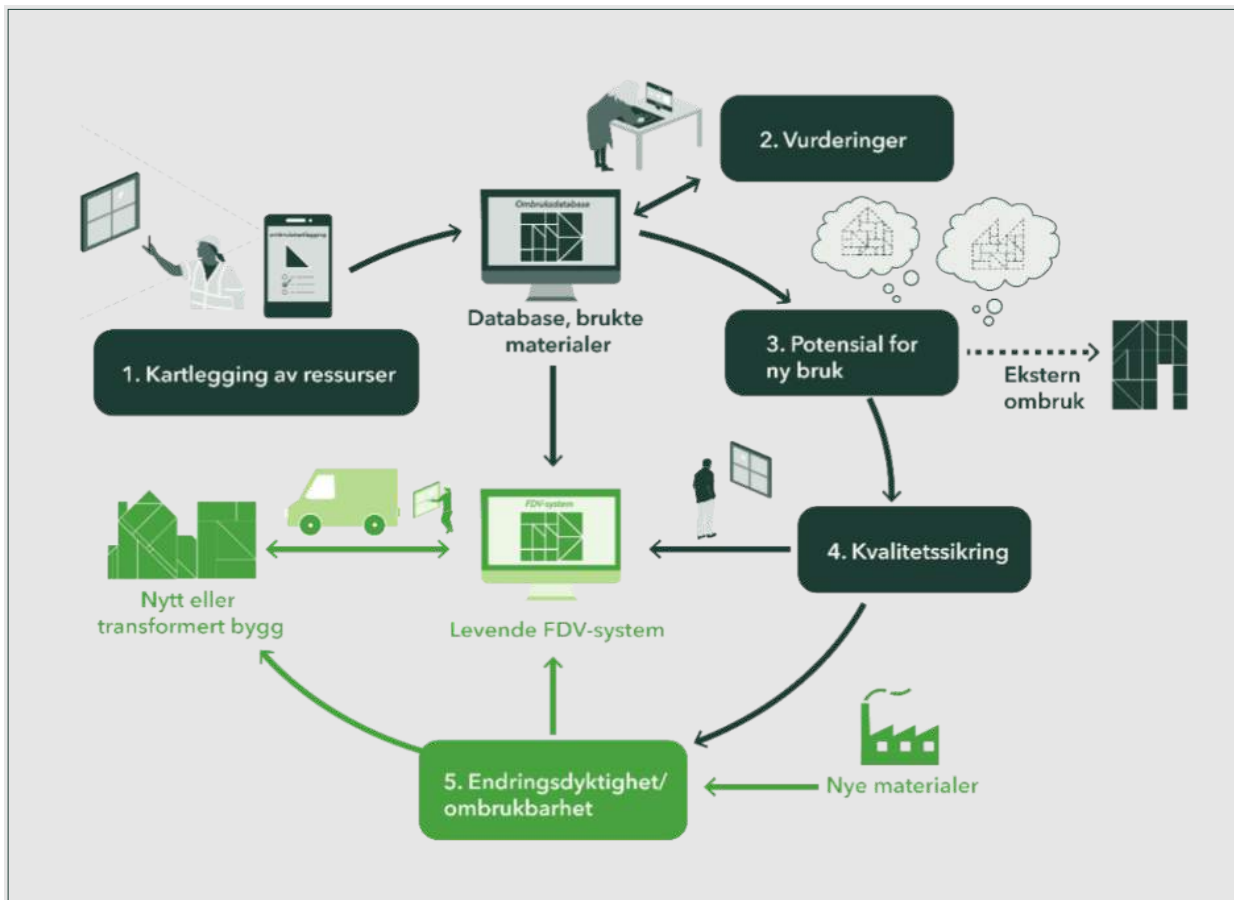
5.1. Omfang, metode og forutsetninger

Denne ombrukskartleggingen er utført i en fase av prosjektet hvor endelig konsept og løsning på tomten fortsatt er uavklart og reguleringsplanen på høring. Når endelig konsept og design av det nye bygget er bestemt og eventuelle ombruksmateriell er bestemt brukt i bygget, så vil de resterende materialene kunne benyttes i nye bygg, videreformidles til en mulig avtaker av ombruksvarer for videresalg eller brukes til energigjenvinning. Mengdene og sammensetningen vil variere etter hvor mye som gjenbrukes i dette prosjektet.

Kartleggingen følger BREEAM-NOR 2016 sine anbefalinger og minimumskrav for samsvar og poenginnfrielse i Wst. 01¹

Databaseløsningen AV Ombruk med mobilapp benyttes som verktøy for å samle info om mengder, dimensjoner og bilder av elementene. Som vedlegg er det generert en pdf-rapport (Vedlegg 2) som gir en oversikt over de kartlagte elementene. Registreringene kan senere detaljeres, og eventuelt utvides og suppleres med mer utfyllende informasjon som dokumentasjon eller vurderinger. Oppdragsgiver kan evt. også selv få tilgang til å redigere informasjon om elementene i denne databasen.

¹ Grønn Byggallianse Breeam Nor manual 2016



Trinnene i et ombruksprosjekt, med en databaseløsning som ivaretar informasjonsflyt i de ulike trinnene. Illustrasjon; Asplan Viak

Kartlegging av ressurser (ombrukskartlegging) regnes som første trinn i et ombruksprosjekt, ref. illustrasjonen over. Trinn 2: *Vurderinger* knyttes til et utvalg komponenter og materialtyper som vi regner som representative for bygget og der det er et visst volum. Ombrukspotensiale vurderes etter følgende momenter;

- **Unngå farlig avfall:** Elementer med helse- og miljøfarlige stoffer skal ut av kretsløpet, og bør ikke brukes om igjen.
- **Demonterbarhet:** Elementer som er enkle å demontere og reparere.
- **Restlevetid:** Elementer med god teknisk kvalitet og lang restlevetid.
- **Volum:** Elementer som det er mange av. Det øker sjansene for ombruk, internt i prosjekt eller eksternt, når det er større partier av samme type elementer.
- **Etterspørsel:** Spesielle elementer som det er etterspørsel etter, eller som generelt har kulturhistorisk verdi, lokal identitet eller andre spesielle egenskaper som kan øke attraktiviteten for ombruk.

- **Miljøeffekt (LCA):** Elementer som kan gi store miljøbesparelser ved ombruk, dvs. elementer som har store utslipp i produksjonsfasen og/eller transport fra produksjonssted.
- **Kost/nytte:** Elementer som kan gi kostnadsbesparelser ved ombruk.

Ikke alle komponenter og materialer egner seg like mye for ombruk og Grønn Byggallianse har derfor satt opp en liste over hvilke materiale som har vist seg å være de vanligste å ombruke per i dag.

<p>22 Bærende konstruksjoner</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mursten i tegl, murt med kalkmørtel • Boltede stålkonstruksjoner • Prefabrickerte betonghuldekker, søyler og bjelker • Laminert konstruksjonsvirke • Konstruksjonsvirke (som ikke er laminert) • Laftet tømmer 	<p>Løst og fast inventar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kjøkken • Dører • Modulbaserte vegger • Systemhimlinger og akustikkplater • Toaletter • Vasker • Stendere/platematerialer mm. i heltre • Spon, kryssfiner, MDF og OSB-plater • Tregulv • Innerkledning i tre, f.eks. panel • Trespiler i himlinger/akustiske vegger osv. • Trapper • Møbler
<p>23 Yttervegger</p> <ul style="list-style-type: none"> • Glass • Teglsten • Fasadeplater i metall • Mineralbaserte platekledninger • Trekledninger, panel, spon osv. • Ytterdører og vinduer • Yttertak 	<p>Teknisk utstyr</p> <ul style="list-style-type: none"> • VS-utstyr • Elektroinstallasjoner • Belysning
<p>26 Tak</p> <ul style="list-style-type: none"> • Takstein (betong/tegl) • Skifertekning • Korrugerte stålplater 	

Bygningskomponenter som kan egne seg for ombruk. Kilde: Grønn Byggallianse, «Ombrukskartlegging og bestilling - slik gjør du det»

Kartleggingsrapporten er basert på mal beskrevet i veileder fra Grønn Byggallianse (GBA) og Statsbygg, men er tilpasset innfallsvinkel og omfang i oppdraget basert på kravene i BREEAM-NOR-manualens kapittel Wst 01.

5.2. Definisjoner

- **Ombruk** - Ombruk viser her til å legge til rette for ny bruk av en eksisterende bygningsdel. Det kan være til samme formål som opprinnelig, til en annen funksjon, og med eller uten bearbeiding. Dersom en bygningsdel demonteres og ombrukes til et tilsvarende formål, uten vesentlig bearbeidelse, kan det kalles direkte ombruk. Ombruk inkluderer demontering og flytting av hele bygg, bæresystemer og lignende.

- **Ombrukbarhet** - Bygningsdeler som er ombrukbare, har egenskaper som muliggjør eller forenkler ombruk. Det meste er i teorien ombrukbart, men det vil kreve ulik grad av innsats og investeringer. Prosjektering for ombruk innebærer å planlegge bygg på en slik måte at komponenter kan demonteres og ombrukes ved rehabilitering og riving, enten lokalt i samme bygg eller eksternt i et nytt bygg. (GBA 2020)
- **Bygningsdel** - NS3452-2019 omtaler byggevarer, produkter og komponenter som bygningsdeler. (GBA 2020)

Gjenbruk- Begrepet gjenbruk omfatter både ombruk og materialgjenvinning. Betyr at ting som er blitt overflødige, umoderne eller unødvendige brukes på nytt eller omformes i stedet for å kastes. Dette til forskjell fra gjenvinning som betyr at ting plukkes fra hverandre til råvarer og settes sammen igjen eller smeltes om til et nytt produkt. (Rosvold 2020)

5.3. Områder kartlagt

Tabell 7: Områder i bygget som er kartlagt. Område navn henviser til byggoversikten i kapittel 4.

Etasje	Kartlagt	Område navn	Areal m ²
1	JA	A1	694
	JA	B1	389
	JA	C1	1246
	NEI	D1	999
	JA	E1	4583
	NEI (unntatt yttervegger)	F1	270
2	JA	A2	693
	JA	B2	388
	JA	C2	1337
	JA	D2	1039
	JA	E2	2573
3	JA	A3	694
	JA	B3	388
	JA	C3	1337
	JA	D3	1046

4	JA	A4	694
	JA	B4	388
	JA	C4	1329
	JA	D4	887
5	JA	A5	154
	JA	B5	70
	JA	C5	230
	JA	D5	63

Oppsummering av kartlagt områder

6 Mengder

Oversikt over mengder av de ulike høygradige/høyverdige materialene det finnes betydelige mengder av. Totale mengder av de øvrige materialer fremgår av miljøsaneringsbeskrivelsen til bygget.

Tabell 7: Oversikt over mengder av de ulike høygradige/høyverdige materialene/ elementene som er vurdert som ombrukbare

BYGNINGSDEL									
Søyler				Antall	Bredde	dybde	Høyde		Kubikmeter/volum
222	Prefab Søyler		E2	28	0,6	0,4	5,9		39,648
			E1	28	0,6	0,6	3,55		35,784
			E1	22	0,6	0,4	10,1		53,328
									128,76
Bjelker				Antall	Bredde	dybde	Lengde		
223	Prefab bjelker		Over E1	25	0,6	0,75	8,5		95,625
			Over E2	42	0,5	0,7	8,5		124,95
									220,575

Glassbyggestein	Beskrivelse	Material karm	Plassering	Antall	Bredde	Høyde	Areal
233	Felt med glassbyggestein		A2-A5	4	0,8	2,5	8
	Glassbyggestein små vinduer	ingen karm	C2-C3, B2	100	0,2	0,6	12
	Glassbyggestein		A1	9	1,5	1,5	20,25
							40,25

Glassfasade	Beskrivelse	Material karm	Plassering	Antall	Bredde	Høyde	Areal
233	Glassfasade mot storgata, delvis åpningsbar	Alu	C1-C4	1	6	15	90

Vinduer	Beskrivelse	Material karm	Plassering	Antall	Bredde	Høyde	Areal
234	Dobbeltvindu, sidhengslet, åpningsbar innad	aluminium	C4	64	1,6	1,6	163,84
	Enkeltvindu, sidhengslet åpningsbar nedre del.	aluminium(muligens alu/tre)	D4	37	1	1,5	55,5
	Enkeltvindu, sidehenglet, åpningsbart innad	aluminium	B4	18	1,05	1,55	29,295
	Enkeltvindu, midthengset, åpningsbart innad		A4	62	1,4	1,3	112,84
	Dobbeltvindu, åpningsbart	tre	C4	3	1,45	1,45	6,3075
	Noen åpningsbare, noen ikke	aluminium	B2,B3	65	0,6	0,6	23,4
	Under del av vinu er åpningsbart	Hvitmalt alu	D2, D3	12	1,1	2,1	27,72
	Vinduer, mot storgata, ikke åpningsbart	metall/alu	C1	30	1,2	2,2	79,2
	Ikke åpningsbart	Hvitmalt alu(mulig alu/tre)	E1,E2	24	0,95	0,95	21,66
		Hvitmalt alu(mulig alu/tre)	D1	15	1,1	1,1	18,15
	Runde vinduer mot øst, ikke med i dokument		E1	2	1,5	1,5	4
				332			542

Fasadeelementer		Plassering	Antall	Areal
235	Gul mot øst	E2		570
	Rå betong mot øst(også bak platevegg, F1)	E1		413
	Sandwich med teglkledning mot øst	D3		84
	Gul mot Nord	E2		300
	Rå betong mot nord	E1		120
	Sandwich med teglkledning mot nord	D2-D3		340
	Sandwich med teglkledning mot vest	D2-D3		240
				2067

Fasadeelementer	Beskrivelse	Plassering	Areal
235	Horisontal trapetsprofil	E1,E2	180

Systemvegger		Plassering	Høyde	Løpometer
243	Hvite, med glassfelt (og gjensiktlig plast)	C4	2	34
243	Tre, med glassflater. Lydmotstand må avklares.	D4,B4	2,5	95
243	Systemskillevegger	D4	2,5	70
				199

Murstein		Plassering	Areal
246	Teglvegger, betongmørtel(vanskelig å fjerne)	C4,B4	160

Dekker	Beskrivelse		Plassering	Areal	tykkelse	Kubikmeter/volum	
251	Spennedekke mellom søyler		Over E1	2573	0,45	1157,85	
			Over E2	4583	0,45	2062,35	
				7156		3220	
Gulv			Plassering	Areal			
255	Eikegulv		C4	85			
255	Teppefliser		E1	500			
Systemhimling			Plassering	Areal			
257	Systemhimling A-kant	Tilstand plater må avklares	C4, D4, A4	800			
257	Systemhimling metall (LYD?)	Tilstand plater må avklares	C4,B4	500			
Overlys			Antall	Bredde	Lengde		
263			30	1,2	1,2		
Sanitærporsele			Plassering	Antall			
274	Klosett keramikk			15			
	Servant keramikk			10			
	Urinoar keramikk			4			
	Servant i metall, dobbel		E2	1			
Reoler			Plassering	Antall	Bredde	Dybde	Lengde
275	Reolssystem/arkivreoler, rullende		D4	4	0,6		4,5
Trapp			Plassering	Antall	Høyde		
283	Rømingstrapp		E1,E2	1	5		
Radiator			Plassering	Antall	Bredde	Høyde	
325	størrelse varierer		Hele bygget	40	2	0,7	
Porter			Plassering	Antall			
-	Rulleporter fasade	Tilstand må avklares		12	Forskjellige størrelse		

7 Funn fra Ombrukskartleggingen

7.1. Bygningskomponenter og interiør som er vurdert

Error! Reference source not found. under viser alle kartlagte bygningskomponenter. Hver komponent er vurdert etter kriterium nevnt ovenfor og gitt en verdi fra 1 til 3 i forhold til hvert kriterium. Verdiene kan bli tolket på følgende måte:

- **1** - Lite egnet for ombrukbarhet
- **2** - Begrensede muligheter for ombruk
- **3** - Godt egnet for ombruk

Scoren er gitt med utgangspunkt i Asplan Viak sin erfaring med tidligere prosjekter. Et objekts egnethet til videre bruk vil i stor grad avhenge av behovet for et spesifikt objekt eller en type objekter samt tidsrammen for når det kan tas i bruk. Kriterier som "Etterspørsel" og "Kost/nytte" vil derfor avhenge av innsatsen som legges ned for å finne et nytt hjem for objektene, og tidsaspektet for å kunne demontere, frakte og mellomlagre objektene for å ta de i bruk.

Tabell 8: Rangering av grad av ombruk basert på egnethet

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonterbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Overlyskupler	263	3	3	3	3	3	2	3	20
Systemhimling	257	3	3	3	3	3	2	2	19
Teppebelegg	255	3	3	3	3	2	2	2	18
Ventilasjonsrør	369	3	3	3	3	2	2	2	18
Reolsystem	275	3	3	3	1	3	2	3	18
Rømningstrapp	283	3	3	3	1	3	2	3	18
Dekkeelement i prefabrikkert betong	251	3	3	3	3	1	3	1	17
Søyler i prefabrikkert betong	222	3	3	3	3	1	3	1	17
Bjelker i prefabrikkert betong	223	3	3	3	3	1	3	1	17
El-kjeler	453	3	3	3	2	2	2	2	17
Lysarmaturer	442	3	3	3	3	2	1	2	17
Radiatorer	325	2	3	3	2	3	2	2	17
Fasadeelementer	235	3	2	3	3	1	3	1	16
Glassfasade med stålomramming	233	3	2	3	1	2	2	3	16
Vinduer	234	2	3	3	3	1	2	2	16
Eikeparkett	255	3	3	3	1	2	2	2	16
Systemvegger	243	3	3	3	2	1	2	2	16
Sanitærporselen	274	3	3	2	2	1	2	3	16
Skråavstiving i prefabrikkert betong	224	3	3	3	1	1	3	1	15
Stålelementer fra prod.lokalene	281	2	3	3	2	1	2	2	15
Innerdører	244	3	3	3	1	2	1	2	15
Murstein	246	2	2	3	1	3	2	2	15
Glassbyggestein	233	2	2	3	1	3	2	2	15
Trappeløp Terrazzo	281	1	1	3	2	2	2	1	12

7.2. De viktigste funnene fra kartleggingen

Kartleggingen har satt søkelys på inventar som er enkelt å demontere, transportere og reparere. Vi trekker her frem noen eksempler på objekter som burde egne seg for ombruk. I hovedsak er det bæresystemet i bygg E i prefab betong, systemhimling, reolsystem og rømmingstrapp. Dette er byggevarer og interiør som har fått høyest poengtall tabellen under avsnitt 7.1.

Siden det ikke er gjort en teknisk tilstandsrapport er det ikke mulig å si noe om installasjonene for tele, elkraft, varme, ventilasjon, automatisering er gjenbrukbare, men under befaring ble vi av byggforvalter gjort oppmerksom på at varmeanlegget var i dårlig stand og at nær samtlige fan-coils for varmeavgivelse var defekte. El-kjelene for oppvarming av bygget virket hele og godt vedlikeholde og antas mulig å gjenbruke. Teleinstallasjonene i bygget antas utdaterte med mulig unntak for datainfrastruktur benyttet i de nylig utflyttede lokaler og lokaler som fortsatt huser virksomhet. El-kraftinstallasjonene og ventilasjonsanleggene antas å kunne ha noe gjenbruksverdi, men dette må vurderes av sakkyndig.

7.2.1. Bærende elementer i prefabrikkert betong

Bygg A - D har bærekonstruksjon i plasstøpt betong. I bygg C som er tenkt bevart antas det at bærekonstruksjonen bevares uten større endringer. Bygg A, B og E skal rives. Ifht miljøsaneringsbeskrivelsen inneholder betongen så mye tungmetaller at betongavfallet ikke uten videre tillates nyttiggjort. Bygg E, som også skal rives, har bæresystem i prefabrikkerte betongelementer. Samlet kubikkmeter bjelker og søyler er rundt 350m³. Areal med dekker er på ca 7150 m².

Bæresystemet baserer seg på trykkoverføring i knutepunkter. Søyler, bjelker og dekker er satt sammen uten hjelp av støp, sveis eller forbindelser. Dette gjør disse elementene godt egnet for demontering og ombruk. Bæresystemet er dimensjonert for store laster fra Mack sitt produksjonsutstyr, noe som gir en fleksibilitet i forhold til ny bruk av elementene. Elementene ser bra ut og antas ikke å ha svekket bærekapasitet da konstruksjonen står i innemiljø uten påvirkning fra klorider eller kjemikalier. Bygg E er oppført i 1998, betongelementene er da 24 år. Slike elementer er dimensjonert for 50 års levetid, men står normalt mye lenger.

Ved ombruk av bærende elementer i prefab betong må demonteringen planlegges nøye da elementene må heises ut hele, og gjenværende konstruksjon må beholde sin stabilitet. Videre må det avsettes plass for mellomlagring for å kunne bearbeide og klargjøre elementene for montering på nytt bygg. Noen av elementene, særlig søylene, er lange og vil by på utfordringer ved utheising og transport. Ved ombruk vil det da være gunstig å kunne kappe til nye lengder før evt. transport.

Armering og betongstyrke må være kjent hvis noe av bæresystemet skal ombrukes for å bære last, så originale RIB-tegninger vil være svært nyttige her. Dersom de ikke foreligger vil ombruk av disse elementene kreve en mer omfattende testing. Egenskaper og kvalitet må dokumenteres ved ombruk av konstruktive elementer. Prosedyrer for dette må utarbeides i tett samarbeid med prosjekterende, utførende og leverandører av mottakerbygget, i tillegg til aktuelle eksterne materialekspertene og bransjeforeninger.

Betong har en svært energikrevende produksjon og det kan være store miljøbesparelser ved ombruk av betongelementer. Fra ombruk av hulldekker i Kristian Augusts gt. 13 ble det regnet en utslippsbesparelse på 89% CO₂ sammenlignet med bruk av nyproduserte hulldekker.

Spesifikasjon		Bygningsdel	Farlig avfall	Demontebarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Dekkeelement i prefabrikkert betong	251	3	3	3	3	1	3	1		17
Søyler i prefabrikkert betong	222	3	3	3	3	1	3	1		17
Bjelker i prefabrikkert betong	223	3	3	3	3	1	3	1		17



Søyler, bjelker og dekker i den øvre lavlagerdelen



Søyler i ulik høyde i plan 1

7.2.2. Fasadelementer

Det er store mengder fasadelementer på Mack øst. Fasade på bygg D og E er i prefabrikkerte betongelementer. På bygg E har elementene slett overflate i lysegult. Bygg D har fasadelementer i teglsteinsforblending. Disse kan løftes av for inn- og utlating av stort produksjonsutstyr. Dette er sandwich elementer med isolasjon mellom ytter- og innerveggskjiktet. U-verdien på disse holder sannsynligvis ikke krav i TEK 17 ettersom de er produsert rundt 1991 - 1998. Etterspørselen antas derfor å være lav. Alternativ bruk kan være i uopvarmede arealer. Dette, i tillegg til at det er store mengder, gjør at vi tar dem med her.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonterbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Fasadelementer	235	3	2	3	3	1	3	1	16



Betongelementer på sørsiden av bygg E



Avtagbare fasadeelement på bygg D, sør og øst fasaden



Avtagbar fasadeelement sett fra innsiden

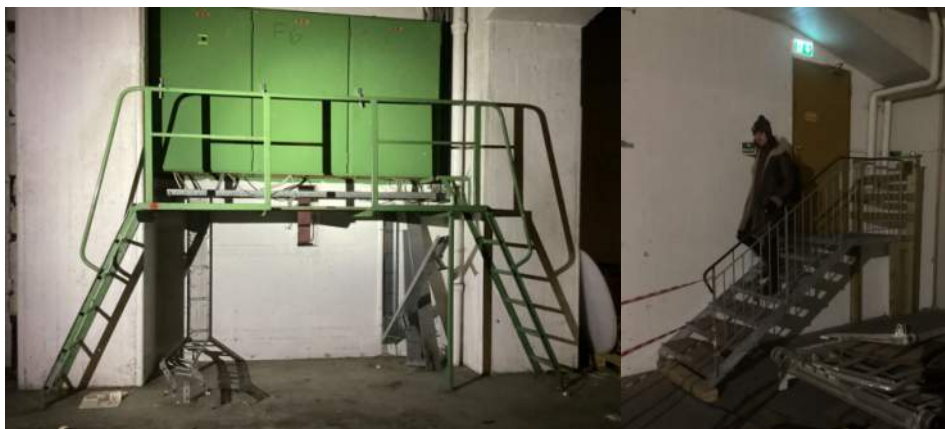
7.2.3. Stålelementer og trapper fra produksjonslokalene

Det er større mengder med diverse stål i produksjonslokalene. Disse er enkle å demontere, og bør kunne ombrukes i ett nytt prosjekt. Det kan være PCB i malingen, men

dette er ikke nevnt i miljøsaneringsrapporten. Eventuelle belegg som inneholder PCB må fjernes fra stålet.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonerbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/mytte	Vurdering
Stålelementer fra prod.lokalene	281	2	3	3	2	1	2	2	15





Div. trapper, stiger, repos, løfteplattform

7.2.4. Murstein

Det er noen mursteinsvegger som er planlagt revet. Mørtelen ser ut til å være betongmørtel. Dette er arbeidskrevende å skille fra mursteinene, men det er mulig og kan gjøres for en sammenlignbar pris som ny murstein. Imidlertid kan man forvente at omtrent 20 % av mursteinene er skadet og ubrukelig etter demontering. Alternativt til å renske enkeltstein kan det tas ut store flater som kan brukes som mosaikk, se referanseprosjekt i kapittel 8. Mursteinsveggene som er planlagt revet er innvendige vegger. Mursteinen her er da lysere brent, og egner seg ikke for ombruk utendørs.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demontebarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Murstein	246	2	2	3	1	3	2	2	15



Innvendig mursteinsvegg bygg C, 4 etg

7.2.5. Glassbyggestein

Alle gluggene i teglfasaden til bygg C, mot nord og vest, består av tre stk glassbyggestein. Det er også noe i trappesjakten i bygg A. Byggsteinene må renskes for fugemasse/mørtel før de kan ombrukes.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demontbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Glassbyggestein	233	2	2	3	1	3	2	2	15



Fra trappesjakt bygg A

Glugge bygg C sett fra innsiden

7.2.6. Glassfasade med ståломramming

I sørenden av fasaden bygg C er det glassfasade over fire etasjer i bredde ca 6m med ståломramming i forbindelse med inngangsparti og trappesjakt. Denne er sannsynligvis fra byggeår, og tilfredsstillende ikke dagens krav til U-verdi. Glasset kan allikevel ombrukes til andre formål, som en del av et drivhus eller indre skillevegger.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demontebarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/myrte	Vurdering
Glassfasade med ståломramming	233	3	2	3	1	2	2	3	16



Hentet fra Google maps



Inngangsdøren sett fra innsiden

7.2.7. Trappeløp Terrazzo

Det er i alt tre trappeløp i plaststøpt betong med Terrazzo-overflate; repostropp fra 1. etg til 5. etg i bygg A, repostropp fra .1 etg til 4. etg i bygg C, og dobbel U trapp mot Storgata i sørenden av bygg C. Disse er vakre og svært populære i dag, men byr på utfordringer. Først og fremst er disse plaststøpt og man går da ut ifra at de inneholder sammen mengde tungmetaller som de øvrige plaststøpte konstruksjonene. Videre vil det være krevende med demontering, løfting og transport, samt tilpassing til nytt bygg. I forbindelse med demontering må det stemples før trappene sages løs fra dekker. Dersom trappeløpene allikevel ønskes ombrukt er det svært viktig at dokumentasjon fra betongprøver følger elementene i tillegg til dokumentasjon på armering og betongkvalitet, tidligere spenn, produksjonsår, og informasjon om demontasjen.

Gelender og håndløper kan demonteres og brukes på nytt uten større utfordringer.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonterbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Trappeløp Terrazzo	281	1	1	3	2	2	2	1	12



Dobbel U trapp bygg C



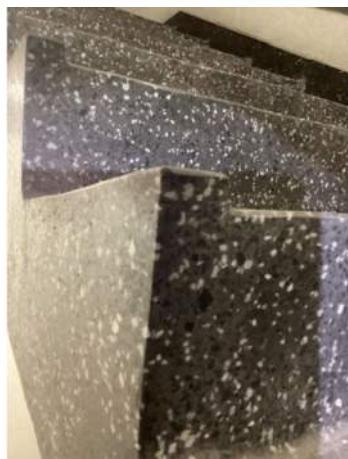
Detalj fra trapp i bygg C



Repostrapp mot nord, bygg



Repostrapp Bygg A



Detaljer fra trapp bygg A



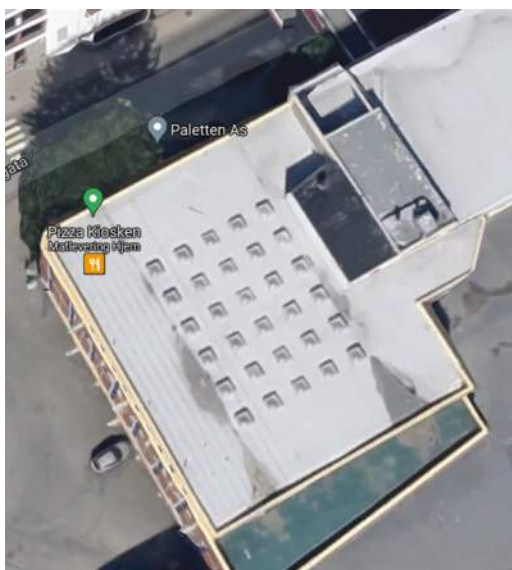
7.2.8. Overlyskupler

I 4 etg. bygg D er det 36 overlyskupler. Teknisk stand er uvisst, men bør kunne brukes på nytt. Eventuelt kan de brukes i uoppvarmede konstruksjoner da antatt U-verdi ikke holder dagens krav.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonterbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Overlyskupler	263	3	3	3	3	3	2	3	20



Overlyskupel sett fra kantinen i 4.etg bygg D



Bilde fra Google maps viser rutenett av overlyskupler på taket

7.2.9. Vinduer

Det er store mengder ulike vinduer i de ulike byggene. Det er sannsynligvis ingen som holder dagens U-verdi standard, og flere har asbestholdig kitt mot karm. Dersom glasset inneholder PCB stoffer må det ut av dagens kretsløp. Inneholder glasset ftalater eller klorparafiner må dette dokumenteres for eksempel FDV dokumentasjonen i forbindelse med evt. ombruk.

Det er mulig å skille glasset fra rammen og demontere selve vinduet. Med bearbeiding kan f.eks. glassene settes i nye innervegger. Da kan glasset nyttiggjøres til for eksempel innendørs formål eller i uoppvarmede utendørs arealer.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonterbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Vinduer	234	2	3	3	3	1	2	2	16



Div. vinduer

7.2.10. Systemhimling

Kontorlokalene har nedsenket himling med et stort antall løse himlingsplater, og tilhørende festesystem i T-profil aluminium. Disse er enkle å demontere, men må håndteres forsiktig. Ved å legge flere lag over synlig himling, kan de himlingsplatene som ser gamle ut kan brukes som lyd-isolasjon mellom etasjene. Himlingsplater av eldre dato er trolig ikke egnet pga. tilstand/sprøhet. Det ble også funnet felter av lydabsorberende plater som egner seg for montering i tak eller på vegg for å bedre akustikken i et rom.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig arfall	Demontbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Systemhimling	257	3	3	3	3	3	2	2	19



Standard systemhimling 60x60 cm



Systemhimling 40x60 cm



Systemhimling av lydabsorberende plater, på bilde til høyre vises baksiden av disse

7.2.11. El-kjeler

I 3. etg. fløy B er det to El-kjeler for oppvarming av bygget som virket hele og godt vedlikeholdt og antas mulig å gjenbruke. Men dette avhenger av når disse er produsert og om de møter dagens effektivitetsstandard

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonterbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
El-kjeler	453	3	3	3	2	2	2	2	17



En av to El kjeler i plan 3, Fløy B

7.2.12. Teppebelegg og andre gulvoverflater

I plan 1, bygg E, er det store arealer med teppebelegg. Disse ser relativt nye ut, og bør kunne tas opp og brukes på nytt.

I kontordelene plan 4, bygg C, er det noen m² med enkeltstavs eikeparkett. Dette er slitesterkt og vakkert gulv som kan demonteres og legges på nytt på ett egnet sted.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonterbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Teppebelegg	255	3	3	3	3	2	2	2	18
Eikeparkett	255	3	3	3	1	2	2	2	16



Teppegulv bygg E, hvor TSE holder til i dag



Eikeparkett i kontordelen 4 etg bygg C

7.2.13. Systemvegger

Kontorskillevegger for å innrede til egne adskilte møterom og kontorer. Modulariteten til disse veggene gjør dem enkle å flytte. Glass er generelt utslippsintensivt å produsere, og det vil derfor være klare miljøbesparelser ved å ombruke disse direkte. Lydkrav bør bekreftes med arkitekt.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonterbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Systemvegger	243	3	3	3	2	1	2	2	16



Systemveggene i tre fremstår i ok stand



Systemveggene i malt tre/platemateriale er mer slitt



Systemvegger i aluminium er i god stand



Systemskillevegger mellom kontorene i ok stand

7.2.14. Lysarmaturer

Det er et variert utvalg av belysningsutstyr i form av lysarmaturer og noe belysning med pendeloppheng. Generelt kan belysningsutstyr være vanskelig å ombruke på grunn av standarden for energieffektivt utstyr har endret seg raskt de siste årene. Nå ønskes primært LED-belysning, og lysrør fases ut. Det er mulig å skifte ut innmaten (ny elektronikk

og nye kabler), men dette er ikke en standardtjeneste fra montører og ombygging av gamle lamper blir imidlertid fort dyrere enn kjøp av tilsvarende nye. Her har vi kartlagt belysning som kan ombrukes som den er, eller med enkle, minimale endringer. En del av lysarmaturene er utdaterte, men en stor del av lysarmaturene har lysrør av nyere sort og er fullt brukbare.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonterbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Lysarmaturer	442	3	3	3	3	2	1	2	17



Ulike typer lysarmaturer av nyere dato fra kontorlokalene



Pendler fra kontorlokale 4.etg Fløy C, og fra trappeoppgangen mot Storgata Fløy C

7.2.15. Ventilasjonsrør

Det finnes store mengder ventilasjonsrør i Mack øst. Aluminium er utslippskrevende å produsere, så det er godt å brukes igjen. Lange strekk uten perforeringer, bend og forgreninger, rister, lydfeller og kanalspjeld kan renses og brukes på nytt. Ideelt sett bør fagfolk demontere utstyr, for å ta hensyn til å bevare produktene kvaliteter. Behold rør i lengder av 3 m eller mer for å minimisere tid å skjote igjen. Mange små biter vil bli tidskrevende å ombrukes. Gjenstander som kjølebafler er mer økonomiske å brukes igjen.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonterbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Ventilasjonsrør	369	3	3	3	3	2	2	2	18



7.2.16. Radiatorer

Det finnes større mengder radiatorer i kontorarealene i Mack øst. Disse er godt egnet for ombruk, ettersom de er demonterbare, lette å frakte og montere, og er kostbare komponenter. Radiatorene må bli rengjorte og få trykktesting og nye termostater.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonterbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Radiatorer	325	2	3	3	2	3	2	2	17



Øverst: Radiator i kontorlokale 4. etg bygg C. Nederst: trappeoppgang nord i bygg C

7.2.17. Sanitærporselen

I kontorarealene er det flere bad med en del sanitærporselen. Dette er inventar som egner seg for ombruk. Utstyret må bli rengjort og spylt. RIV og utførende kan vurdere teknisk kvalitet for prosjektet- f.eks, eldre toalettene kanskje ikke har de vannsparende kvalitetene (spylemengde) som normalt ville etterspurt ved innkjøp av nytt. Rørleggere bør demontere utstyret og vurdere hva som var verdt å ta vare på, med plass til lagring på tomta. Så kan økonomiske besparelser oppnås.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonterbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Sanitærporselen	274	3	3	2	2	1	2	3	16



Toalett, pissoar og vask fra 4. etg bygg C

7.2.18. Reolsystem

I 4.etg bygg C står ett reollager. Dette er svært kostbart, og bør ombrukes da det fremstår i god stand

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonterbart	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Reolsystem	275	3	3	3	1	3	2	3	18



Reollager 4. etg bygg C

7.2.19. Rømningstrapp

På sør-øst siden av bygg E går det en rømningstrapp fra bakkenivå og opp til høylageret, ca 5 m. Denne er demonterbar og egnet for ombruk.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonterbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Rømningstrapp	283	3	3	3	1	3	2	3	18



Rømningstrapp sør-øst bygg E

7.2.20. Innerdører

Det er en del ulike innerdører i byggene, da særlig i kontorarealene. Noen er i eik med glassfelt og kunne vært aktuelle for ombruk i ett nytt prosjekt.

Spesifikasjon	Bygningsdel	Farlig avfall	Demonterbarhet	Restlevetid	Volum	Etterspørsel	Miljøeffekt (LCA)	Kost/nytte	Vurdering
Innerdører	244	3	3	3	1	2	1	2	15



Ulike innerdører i tre

8 Identifisering av materialgjenvinnings- og ombrukspotensial

Det finnes flere referanseprosjekter på ombruk av byggevarer. Her presenteres referanser som viser hvordan noen av elementene fra Mack øst kunne blitt ombrukt i ett nytt bygg.

8.1. Bærende elementer i prefabrikkert betong



Eksisterende prefabsystem i betong: søyler, dekker og bjelker.

Bæresystemet fra bygg E kunne eksempelvis benyttes som bæresystem for en ny ombrukshall for eksempel på Skattøra - ombruk benyttet til ombruk.



Referanseprosjekt av Jørn Utzon der prefab-elementer er brukt o gjort synlige i bygget. "Paustians Furniture Exhibition house", København.

8.2. Fasadeelementer



Eksisterende nordfasade, Mack Øst

Ettersom deler av fasade-elementene, særlig på sørveggen til bygg D, er særdeles karakteristiske for bygget som skal rives, kunne det vært spennende å benytte deler av

dette på området. Mack logoen har en historisk verdi for lokalbefolkningen.



Kanskje den gamle fasaden kunne bli brukt som plattning langs den nye sjøpromenaden. En historisk kobling til Mack Øst.

Fasade-elementer kan også ombrukes direkte i nye prosjekter. Prosjektet nedenfor, «Pilothaus in Mehrow» er gjennomført på denne måten. Der ble det benyttet prefabrickerte betongelementer fra ett demontert høyhus. Demontering, prosessering og montering tok 12 dager. Den totale byggekostnaden i prosjektet ble redusert med 30%. Miljøgevinsten er sannsynligvis på samme størrelse.



Pilothaus in Mehrow, Berlin. Ombruk av prefabrickerte fasadelementer. Arkitekt: Conclus.

8.3. Vinduer



Eksisterende vinduer i bygget

Det store antallet vinduer i byggene kan benyttes i transparente innervegger, eller i uoppvarmede areal i for eksempel en glassgang hvor det ikke er krav til U-verdi. De kan også brukes i ett drivhus tilknyttet det nye kvartalet eller ett annet bygg.



Ombbruk av eksisterende vinduer: Kamikatsu Zero Waste Center, Japan. Arkitekt: Hiroshi Nakamura

8.4. Glassbyggestein



Eksisterende glassbyggestein i Mack øst

Glassbyggestein kan ombrukes utendørs eller integreres i ny bygningsmasse. Ettersom de slipper lys igjennom eger glassbyggestein seg godt som vegger i gateplan. For eksempel i cafe eller butikk, gjerne langs ny sjøpromenade.



Referanser 1. Glassblock micro house, Vietnam, Vinh Phuc Ta

2. Maison du verre, Paris Pierre Chareau, Bernard Bijvoet and Louis Dalbet

8.5. Rekkverk fra innvendige trapper



Eksisterende rekkverk i bygningsdel D, Mack øst

Rekkverkene fra de innvendige trappene kan få nytt liv som bæring for klatreplanter på fasaden til nytt bygg.



Referanse: Rendering hentet fra parkeringshuset Drottningen, Helsingborg. Utført av FOJAB Arkitekter

8.6. Radiatorer



Eksisterende radiator trapperom, bygningsdel C, Mack øst

Det finnes mange vannbårne radiatorer til ombruk i bygget. Erfaringer fra andre prosjekter, for eksempel Kristian August gt. 13 i Oslo, er at man med god logistikk kan oppnå store besparelser da radiatorer er kostbare.



Original radiator i KA13. Foto: Anne S Nordby



Lagring før spyling og trykktesting. Foto: Anders Sand



Ferdig montert etter bearbeiding. Foto: Randi Lunke

Bilder og kommentarer fra erfaringsrapport, Kristian Augusts gate 13.

8.7. Overlys



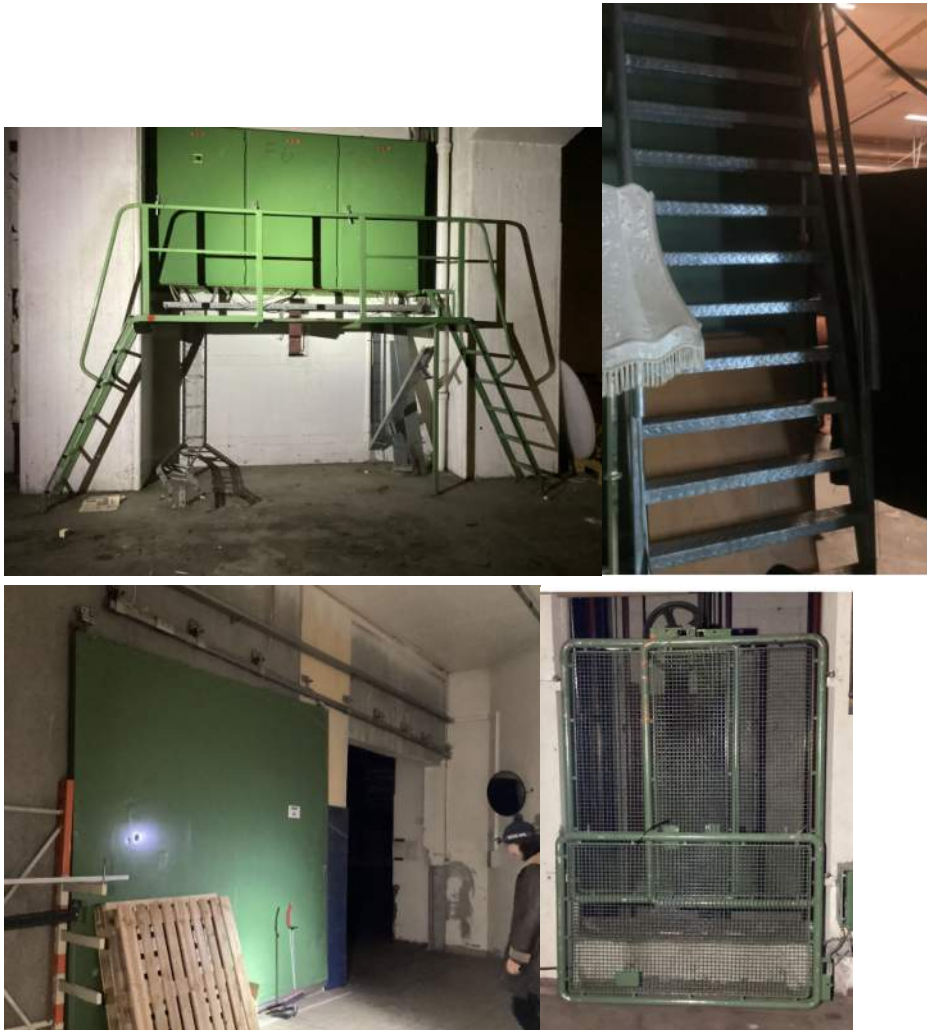
Eksisterende overlys, bygningsdel D, Mack øst

Disse kan benyttes i utendørs konstruksjoner som for eksempel gapahuk. Det kan også benyttes som minidrivhus i urban dyrking i nærområdet



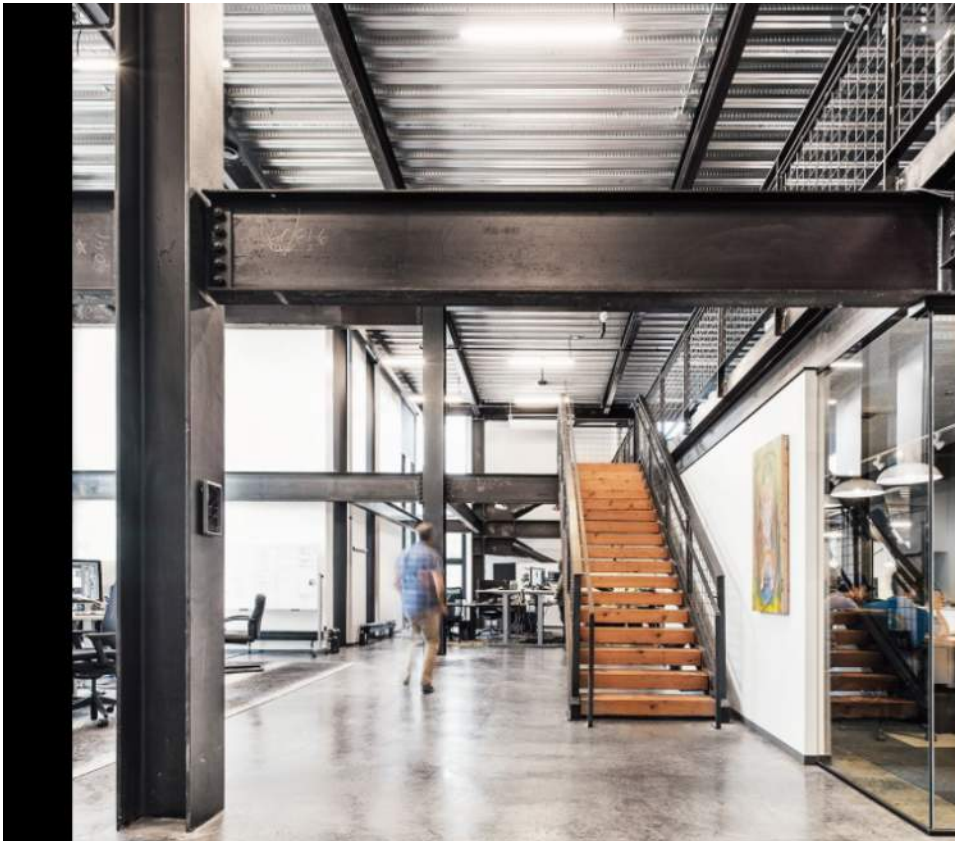
Overlys kan bli bukt som kuppel til minidrivhus, for eksempel til urban dyrking i nabolaget til nytt bygg

8.8. Stålelementer fra produksjonslokalene



Eksisterende stålelementer i Mack Øst: Stiger, plattformer, porter, dører og galler.

Eldre og robuste elementer kan gi en fin kontrast i ett nytt bygg. Ved å ombruke dører, ståltrekkverk og ståltrapper kan det nye bygget også få en kobling til Mack bryggeriets historie.



Referanseprosjekt: Glympse kontor, Seattle. Utført av Graham Baba Architects.

8.9. Omsetting av byggevarer og krav i byggevareforskriften

Regelverket er ganske klart i forhold til ombruk i samme bygg/renoveringsprosjekt. Det regnes *ikke* som omsetning hvis en byggevare tas ut av et rehabiliterings- eller riveprosjekt og brukes på nytt i samme bygg/prosjekt (lokalt ombruk), eller om samme byggherre bruker den på nytt i et annet prosjekt (internt ombruk).

Dersom byggevarene skal omsettes så stiller byggevareforskriften krav til omsetning og salg av byggevarer. Kravene er rettet mot produsenter, importører og distributører av byggevarer. Omsetning av en byggevare innebærer at produkter skifter eier, dvs. blir solgt eller gitt bort. Hvis formålet med ombrukskartleggingen er ekstern ombruk, er det viktig å finne ut om byggevaren omfattes av Byggevareforskriften. Forskriften sier at alle byggevarer som omsettes må ha dokumentasjon på hvilke egenskaper varen har. Her

skilles det ikke på nye og brukte byggevarer, men krav til dokumentasjon varierer med produksjonsår for byggevareren.

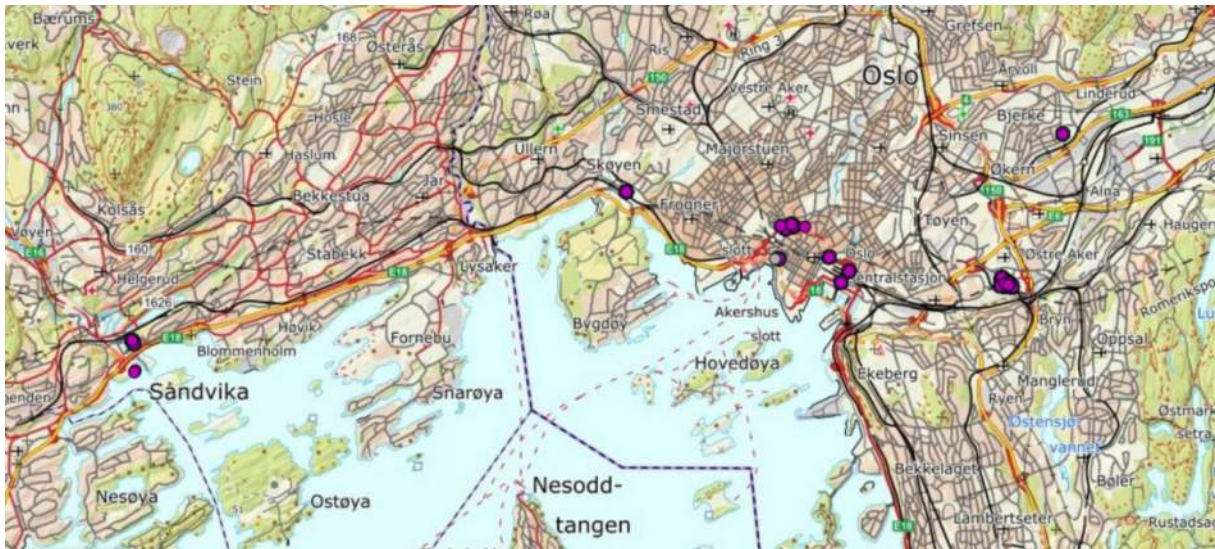
Det stilles også miljøkrav til materialer som skal ombrukes: *«Før byggevarer blir demontert fra et eksisterende byggverk skal det gjennomføres en kartlegging av farlig avfall og bygningsfraksjoner som må fjernes. Byggevarer som er farlig avfall, kan ikke ombrukes, men skal leveres som farlig avfall til godkjent mottak.»*²

Ettersom det er utført en omfattende miljøsaneringsbeskrivelse for bygningsmassen har man en god oversikt over miljøgifter i byggevarerne, og hvilke byggevarer som antas ikke å ha miljøfarlige stoffer. Av elementene som omtales i dette kapitlet, er det kun maling på noen av radiatorene, mørtelen mellom glassbygggesteinen, kitt rundt noen av vinduene som beskrives i miljøsaneringsrapporten som giftholdig. Dette kan fjernes fra elementene og deponeres for seg.

9 Identifisering av markeder

Ombruksmarkedet er i utvikling over hele landet, men de fleste prosesser har kommet lengst i Sør-Norge. I Oslo er det f.eks. en rekke bygg og materiale som ligger i ombruks databasen til Asplan Viak og som kan benyttes i nye bygg. Det finnes flere ombruksdatabaser i Norge (Resirquel, Loopfront, Rehub, Material Mapper, Finn.no i tillegg til nevnte AV-ombruksdatabase) og det jobbes nå med å samkjøre disse slik at en får en helhetlig oversikt over de byggematerialer som finnes på markedet.

² <https://dibk.no/byggevarer/veileder-for-ombruk-av-byggevarer/>



Ombruksmaterialer og donorbygg i Oslo i AV Ombruksdatabase

Imidlertid finnes det også bygg i Nord-Norge (Svolvær, Lofoten og Tromsø, Troms)



Ombruksmaterialer og donorbygg i Svolvær i AV Ombruksdatabase



Ombruksmaterialer og donorbygg i Tromsø i AV Ombruksdatabase

Vi har også hentet inn en oversikt over bygg som skal rives i nærområdet på Tromsøya samt nybygg hvor materialer fra Mack-kvartalet kan være aktuelle i en ombrukssammenheng:

Oversikt over bygg som skal rives og som kan være donorbygg for ulike byggematerialer og bygningsdeler (Kilde: Material Mapper AS).

Kommune	Adresse	Bygningstype	Kvm
Tromsø	Mellomvegen 131, 9006 Tromsø, Norway	Bolig	159
Tromsø	Kapteinvegen 26, 9014 Tromsø, Norway	Bolig	214
Tromsø	Jektvegen 22, 9017 Tromsø, Norway	Annet	30
Tromsø	Jektvegen 22, 9017 Tromsø, Norway	Annet	47
Tromsø	Flyplassvegen 16, 9016 Tromsø, Norway	Industribygg	821
Tromsø	Tønsnesvegen 16, 9020 Tromsø, Norway	Bolig	225
Tromsø	Stakkevollvegen 317, 9019 Tromsø, Norway	Kontorbygg	918
Tromsø	Sommerlystvegen 13, 9012 Tromsø, Norway	Annet	1544
Tromsø	Lanesvegen 40, 9006 Tromsø, Norway	Bolig	222
Tromsø	Dramsvegen 46, 9009 Tromsø, Norway	Bolig	160
Tromsø	Odins veg 11, 9019 Tromsø, Norway	Annet	83
Tromsø	Ringvegen 231, 9017 Tromsø	Annet	70
Tromsø	Storvikvegen 287, 9131 Tromsø, Norway	Annet	17
Tromsø	Storvikvegen 287, 9131 Tromsø, Norway	Bolig	32
Tromsø	Leirstrandvegen 1505, 9106 Tromsø, Norway	Annet	79
Tromsø	Skattøerveien 19C, 9018 Tromsø	Boligblokk	234
Tromsø	Leirstrandvegen 1505, 9106 Tromsø, Norway	Industribygg	117

Tromsø	Ringvegen 231, 9017 Tromsø, Norway	Annet	90
Tromsø	Sydpolveien 17, 9017 Tromsø	Bolig	90
Tromsø	Sydpolveien 17, 9017 Tromsø	Bolig	160
Tromsø	Fiolvegen 13-15, 9016 Tromsø, Norway	Kontorbygg	2165
Tromsø	Holtvegen 61, 9016 Tromsø	Annet	150
Tromsø	Bregnevegen 12, 9016 Tromsø	Bolig	196

Oversikt over bygg som skal oppføres og som kan være donorbygg for ulike byggematerialer og bygningsdeler (Kilde: Material MapperAS).

Kommune	Adresse	Bygningstype	Kvm
Tromsø	Leirstrandvegen 1505, 9106 Tromsø, Norway	Industribygg	117
Tromsø	Jektvegen 22, 9017 Tromsø, Norway	Annet	47,2
Tromsø	Storvikvegen 287, 9131 Tromsø, Norway	Bolig	32
Tromsø	Sydpolveien 17, 9017 Tromsø	Bolig	160
Tromsø	Åsgård / Breivika	Helse	30000
Tromsø	Inga Sparboes veg 34	Næring	8842
Tromsø	Gjøastredet 31	Hotell	15 790
Tromsø	Ropnesvegen 78, 9107 Kvaløya	Industri tilbygg	609
Tromsø	Evjenvegen 128, 9024 Tomasjord	Bolig	146
Tromsø	Nansenvegen 9, 9007 Tromsø	Bolig	229
Tromsø	Andersdalveien 1016	Lager	200
Tromsø	Olsgårdlia 16, 9015 TROMSØ	Tilbygg	98
Tromsø	Fløyli BK18	Firemannsbolig	1574
Tromsø	Styrmannsvegen 28, 9014 TROMSØ	Bolig	148
Tromsø	Evjenvegen 130, 9024 Tomasjord	Industri tilbygg	62
Tromsø	Åsvegen 14, 9020 Tromsdalen	Tomannsbolig	256
Tromsø	Sjølundvegen 5	Kontorbygg	6139
Tromsø	Fagertoppen	Bolig	8 x 534
Tromsø	Senjaveien 22	Rekkehus	420
Tromsø	Prestvannvegen 38, 9011 TROMSØ	Kontorbygg	4978

Interessen for å ombruke materialer i nybygg og/ eller renoveringsprosjekter har tatt seg opp det siste året og etterspørselen etter en avtaker for de materialene som må lagres en periode før den hentes ut igjen har materialisert seg i flere prosjekt i regionen. I noen tilfeller dreier det seg i et ønske om å innlemme gammel ærverdig bygningshistorie i et moderne bygg, mens det i andre tilfeller dreier seg om å kunne dokumentere lave klimagassutslipp og et ønske om mer bærekraftig bygningsmasse.

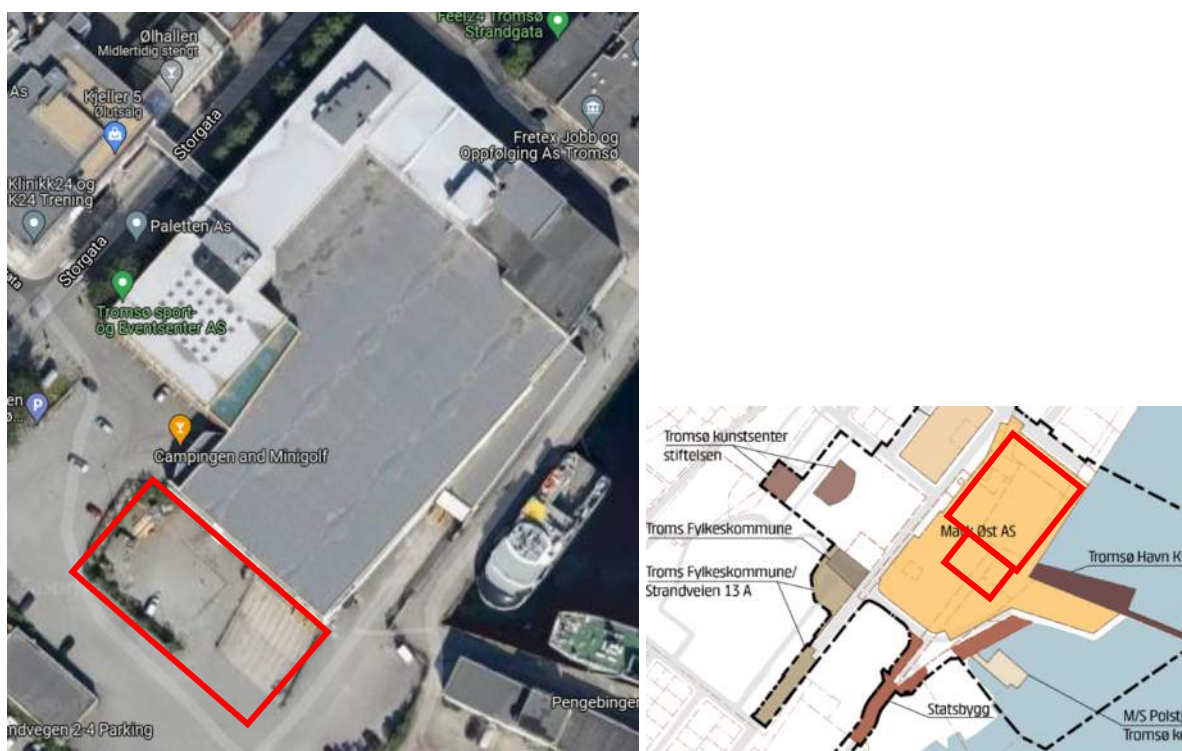
Om materialer egner seg for distribusjon utover regionen avhenger av nypris, rensse/klargjøringskostnader, Co2-utslipp ved tilvirking og CO2-utslipp ved frakt.

Enkelte materialer vil egne seg best i lokale prosjekter, eksempelvis kan knust betong fra dette bygget kunne benyttes som drenerende masser i vegfyllinger, teglsten enten som hele utskårne felt i det nye bygget, rensede enkeltsteiner som supplement for eksisterende fasade mot Storgata eller som knust masse/fin grus på stier og i grøntareal. Fra miljøsaneringsbeskrivelsen finne man at betongen inneholder for mye tungmetaller til å kunne nyttiggjøres, selv til masser. Men mursteinen som skal rives bør fint kunne brukes på nye måter i det nye bygget.

Avfallsselskaper som har meldt interesse av å jobbe med ombruk i regionen er Remiks, Perpetuum, Hålogaland ressurselskap (HRS) og Lofoten Avfallsselskap.

9.1. Mellomlagring og omsetning av bygningskomponentene

For elementer som skal gjenbrukes i prosjektet vil en mulighet være å lagre materialene på tomta. I reguleringsplanen som er til behandling er det et stort areal sør for bygget hvor det skal oppføres nytt museum. Deler av dette arealet benyttes i dag som parkeringsplass, mens et større areal hvor det er kjøreramper for logistikk til/fra det gamle bryggeriet er ubrukt. Dette eller deler av dette arealet forslås brukt til oppbevaring av materiale som skal gjenbrukes på stedet



Mulig plassering av ombruksmaterialer i forhold til bygget. Høyre: Byggets plassering på tomte

Et annet alternativ er å pålegge byggentreprenør å lagre materialer midlertidig på egnet sted inntil det kan implementeres i det nye bygget.

Ved avtale med avfalls/ressurselskap eller annen aktør kan byggevarene overtas i sin helhet av aktøren som oppbevarer og selger disse etter eget forgodtbefinnende.

Dersom det er begrenset plass for ivaretagelse av ombruksmaterialer, kan løsninger forsøkes utarbeidet i samarbeid med prosjektets avfallsentreprenør. Det kan for eksempel brukes alternative innsamlingsbeholdere, -rutiner og - frekvenser.

9.2. Kostnadsvurderinger

Ombruk av bygningsdeler og materialer har svært ulike kostnadsbilder avhengig av i hvor stor grad rensing og omarbeiding er nødvendig, utfordringer i forbindelse med demontering og eventuell styrketesting eller CE-godkjenning til bruk av materialer i nye sammenhenger/ nye bygg.

Himlingsplater som oppfyller miljøkravene til nye bygg, er rene og er skånsomt demontert vil kunne benyttes direkte i nytt bygg etter visuell besiktigelse. Ventilasjonskanaler og bend vil kunne benyttes om igjen etter rengjøring og visuell besiktigelse, mens

bæreelementer av stål og betong vil måtte gjennomgå mer omfattende styrkeberginger, testing og sertifisering før bruk i nye bygg.

Til bruk i renovering og ombruk i det eksisterende bygget foreligger ikke de samme strenge kravene til dokumentasjon (DIBK)³

I Tabell 9 er det gjort en kostnadsvurdering av hva anskaffelse av nye elementer tilsvarende de som er vurdert for ombruk. For de fleste elementene vil dette stemme på et overordnet nivå og de totale brutto kostnadsbesparelsene ved ombruk av de aktuelle komponentene, så vil dette beløpe seg til omkring NOK 5,3. Imidlertid tilkommer rensing og klargjøring samt oppbevaring av komponentene slik at netto kostnadsbesparelser i praksis kan nærme seg 0 eller bli en ekstrakostnad. Dette har blitt dokumentert i tidligere vurderinger med tilsvarende materialer og bygg⁴. Spesielt gjelder dette for komponenter som krever resertifisering, testing og omfattende dokumentasjon på sine bæreegenskaper, eller komponenter som krever omfattende rensing, bearbeiding, håndtering eller fordyrende frakt. CO₂-besparelsen blir imidlertid stor, noe som også er godt dokumentert i forbindelse med Ombruksprosjektet Kristian Augusts Gate 13 (Entra AS), samt Powerhouse Kjørbo (Skanska AS).

9.3. Design for ombrukbarhet

For å øke sannsynligheten for ombruk, må det foreligge tilstrekkelig dokumentasjon på elementer som hentes ut fra bygningsmassen før riving. Material- og styrkeegenskaper, samt informasjon som produksjonsår og tidligere bruk bør følge elementene slik at de blir ombrukbare også etter neste bruk. Det bør lages en fullverdig digital tvilling inkludert demonteringsanvisning for hver bygningsvare som skal ombrukes.

10 Lokal og nasjonal materialverdivurdering

Asplan Viak har tidligere gjort vurderinger av det lokale markedet for bearbeiding av materialer for ombruk lokalt. Dette markedet er, dersom en ser bort i fra privatpersoner som benytter ombrukbare elementer til sine formål, ganske umodent. Ingen av avfalls/ressursselskapene i regionen har utviklet en forretningsmodell for ombrukte

³ <https://dibk.no/byggevarer/veileder-for-ombruk-av-byggevarer/>

⁴ [Microsoft Word - KA13 Erfaringsrapport ombruk Rev1. 20.01.20 \(entra.no\)](#) kap 8.5.1

byggevarer. Imidlertid står dette på dagsordenen deres og de ønsker å ta steget inn som viktige aktør i en sirkulær/ombruksøkonomi.

Her er imidlertid byggherrene mer proaktiv og ønsker å finne muligheter for å skape bærekraftige bygg. I en slik setting vil det være størst mulighet for å få til ombruk ved å knytte de ulike bygge/riveprosjektene sammen uten mellomlagring eller salg til en tredjepart.

Nasjonalt er det et større og bredere marked for ombruksmaterialer. Frakt av CO₂ pr km 296 g/ tonn/km⁵. Imidlertid gjør lange avstander at det kanskje ikke alltid lønner seg i et CO₂-regnskap å frakte komponenter over lange avstander. Et eksempel på dette er rød teglsten som finnes i det aktuelle bygget:

En EPD⁶ for rød teglstein oppgir 195 kg/CO₂/tonn produkt i fase A1-A3. Dette er medregnet en frakteavstand på 50 km fra produksjonssted. Med en frakt fra Danmark på 2000 km til Tromsø vil utslippene fra ett tonn ny teglstein mer en doble seg til 535 kg CO₂-eq/tonn teglstein.

Tilsvarende regnestykker vil gi meget fordelaktige regnestykker for mange ombruksmaterialer brukt i lokale byggeprosjekter, men like *ufordelaktige* regnestykker for ombruk i prosjekter som innebærer lange frakteavstander. Inntil det har vokst fram et større marked for ombruksvarer i nære områder, samt bedre muligheter for frakt med lave CO₂-utslipp (eksempelvis med skip eller tog) ansees ombruk av materialer fra Mack-kvartalet i prosjekter utenfor de nærmeste byene i regionen som ikke bærekraftig målt i en klimagassammenheng hvor utslipp av CO₂ er måleenheten.

Den totale verdien av de anbefalte ombruksmaterialene som nye vil være omkring MNOK 5,3, mens de solgt for gjenbruk i et annet prosjekt vil ha en verdi på 15- 20 % av dette ifølge samtaler vi har hatt med Norsk Riving AS som videreformidler ombruksmaterialer. Deponeringskostnadene ved innlevering til avfallsmottak kan variere noe fra ulike aktører, men for vårt formål har vi benyttet RDF's prisliste for næringskunder⁷ med kr 1,76 pr kg blandet avfall.

⁵ <https://ecoinvent.org/>

⁶ https://www.wienerberger.no/content/dam/wienerberger/norway/marketing/documents-magazines/technical/certificate/NO_MKT_DOC_FAC_EPD_Dansk_tegl.pdf

⁷ Renovasjonsselskapet for Drammensregionen

11 Tallfestede miljøeffekter

Vi har gjort en vurdering av CO₂-utslipp ved produksjon av nye komponenter tilsvarende de vi har vurdert som aktuelle for ombruk, samt gjort en kostnadsvurdering for innkjøp av de samme materialene:

Tabell 9: Faktorer for beregning av CO₂-utslipp samt areal kostander er hentet fra «Norsk Prisbok» fort tilsvarende eller sammenlignbare materialer.

Beskrivelse	Plassering i bygg	Antall	Kg CO ₂ -eq	Kr	Kg CO ₂ -eq/m ²	kr/kvm
Dobbeltvindu, sidhengslet, åpningsbar innad	C4	64	16 548	720 427	101	3634
Enkeltvindu, sidhengslet åpningsbar nedre del.	D4	37	5 606	244 041	101	3634
Enkeltvindu, sidehenglet, åpningsbart innad	B4	18	2 959	128 814	101	3634
Enkeltvindu, midthengset, åpningsbart innad	A4	62	11 397	496 173	101	3634
Dobbeltvindu, åpningsbart	C4	3	637	27 735	101	3634
Noen åpngsbare, noen ikke	B2,B3	65	2 200	82 172	94	2902
Under del av vinu er åpningsbart	D2, D3	12	2 800	121 889	101	3634
Vinduer, mot storgata, ikke åpningsbart	C1	30	6 890	278 104	87	2902
Ikke åpningsbart	E1,E2	24	1 884	76 057	87	2902
	D1	15	1 579	63 732	87	2902
Runde vinduer mot øst, ikke med i dokument	E1	2	348	14 046	87	2902
		332	52 847	2 253 191		

Beskrivelse	Plassering i bygg	Antall	Kg CO ₂ -eq	Kr	Kg CO ₂ -eq/m ²	kr/kvm
Felt med glassbyggstein	A2-A5	4	674	39 688	84,3	4100
Glassbyggstein små vinduer	C2-C3, B2	100	1 012	59 532	84,3	4100
Glassbyggstein	A1	9	1 707	100 460	84,3	4100
			3 393	199 680		

Beskrivelse	Plassering i bygg	Antall	Kg CO ₂ -eq	Kr	Kg CO ₂ -eq/m ²	kr/kvm
Glassfasade mot storgata, delvis åpningsbar	C1-C4	1	8 460	261 194	94	2902

Beskrivelse	Plassering	Antall	Kg CO ₂ -eq	Kr	Kg CO ₂ -eq/m ²	kr/kvm
Spennedekke mellom søyler	Over E1		313 906	1 567 717	122	1119
	Over E2		559 126	2 792 401	122	1119
			873 032	4 360 119		

prefab søyler	Plassering	Antall	Kg CO2- eq	Kr	Kg CO2- eq/m2	kr/lm
	E2	28	7 576	552 701	45,86	2765
	E1	28	7 117	411 698	71,6	3423
	E1	22	10 190	743 403	45,86	2765
			24 883	1 707 803		

prefab bjelker	Plassering	Antall	Kg CO2- eq	Kr	Kg CO2- eq/m2	kr/lm
	Over E1	25	7 340	507 822	34,54	1975
	Over E2	42	12 331	853 141	34,54	1975
			19 671	1 360 963		

Veggelementer sandwich fasade	Plassering	Antall	Kg CO2- eq	Kr	Kg CO2- eq/m2	kr/kvm
Gul mot øst	E2		28 386	1 539 410	49,8	2232
Rå betong mot øst(også bak platevegg, F1)	E1		33 098	926 999	80,14	1855
Sandwich med teglkledning mot øst	D3		4 183	226 860	49,8	2232
Gul mot Nord	E2		14 940	810 216	49,8	2232
Rå betong mot nord	E1		9 617	269 346	80,14	1855
Sandwich med teglkledning mot nord	D2-D3		16 932	918 245	49,8	2232
Sandwich med teglkledning mot vest	D2-D3		11 952	648 173	49,8	2232
			119 108	5 339 250		

Sum CO2 utslipp for alle elementene tilsvarer om lag 1 101 000 kg CO2.

For øvrige elementer kan Tabell 10 brukes for anslag i forhold til mengde:

Tabell 10: Eksempler på CO₂-besparelser for noen viktige materialer sammenlignet med nye i forbindelse med ombruk i Kristian Augusts Gate 13, Oslo.

Materialkategori	Utslipp per enhet ombruk [kg CO ₂ -ekv/enhet]	Utslipp per enhet nytt [kg CO ₂ -ekv/enhet]	Enhet	Besparelse
Stål	0,07	2,5	kg	97%
Hulldekker	13,9	124,9	tonn	89%
Vinduer	13	161,5	stk	92%
Kjølebafler	8,9	173,4	stk	95%
Himlingsplater	0,01	0,65	m ²	98%
Fasadeplater	1,4	50,7	m ²	97%

Ut fra tabellen går det fram at CO₂-besparelsene for majoriteten materialene vi har kartlagt ligger fra 89 - 98 % ved ombruk. Hvis vi tar med en ikke ubetydelig andel utslipp knyttet til frakt av enkelte materialer fra Sør-Norge, blir besparelsen enda større. Likevel finnes det lokale produsenter av flere av kategoriene, bla. prefabrikkerte betongelementer og hulldekker, slik at dette ikke nødvendigvis gjelder flere av kategoriene med størst vekt.

En fullstendig Klimagassanalyse (LCA) ville kunne avdekket mer inngående hvor store besparelser ombruk av de enkelte bestanddelene i dette prosjektet ville gi, men dette vil avhenge av hvor de enkelte produktene kommer fra og energimiksen hvor den produseres. Den reelle klimagassbesparelsen vil således kun fremkomme med rimelig god nøyaktighet kun dersom en har klimasporet til ombruksvarene og etter at det er tatt beslutninger i forhold til hvilke nye produkter de erstatter og deres opprinnelse. Siden dette sjelden fremkommer, benyttes det standardiserte verdier for både ombruksvarene og de produktene de erstatter.

Det er en rekke objekter i bygningen som egner seg for ombruk. Utfordringen ligger i å finne andre lokaliteter der det er et tilsvarende behov. Det er ikke gjennomført en koordinert kartlegging i andre prosjekter, eller undersøkt muligheter for mellomlagring.

I noen tilfeller er kvaliteten på objektene veldig god, men ikke av et stort nok volum til å forskyve utslipp eller kostnader for nytt utstyr i nevneverdig grad. For kontorskillevegger i glass var kvaliteten god, men antallet lavt. Tilsvarende var det også belysningsutstyr av god kvalitet, men lavt antall.

De objektene som var best med tanke på volum, tilstand og anvendbarhet er etter vår vurdering:

- Bærende elementer i prefab betong
- Dekker i prefab betong

- Systemhimling
- Overlyskupler

Kilder

- Grønn Byggallianse og Statsbygg og Resirqel, Ombrukskartlegging og bestilling - Slik gjør du det, 2019, hentet des. 2021 fra <https://byggalliansen.no/>
- Anne Sigrid Nordby og Eirik R. Wærner, Hvordan planlegge for mindre avfall, 2017, hentet des. 2021 fra <https://byggalliansen.no/>
- Grønn Byggallianse, BREEAM-NOR 2016 for nybygg, Ver: 1.2. (18.06.2019) , hentet des. 2021 fra <https://byggalliansen.no/>
- Rosvold, K. A. (2018). Gjenbruk. Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/gjenbruk> lest (des. 2021)
- Anne Sigrid Nordby, Randi Lunke og Rune Andersen for Entra AS, Erfaringsrapport ombruk Kristian Augusts gate 13, 2021, hentet jan. 2021 fra <https://entra.no/tra>
- Direktoratet for byggkvalitet, Veileder for ombruk av byggevarer, 2021, <https://dibk.no/byggevarer/veileder-for-ombruk-av-byggevarer/>

Vedlegg

Kartleggingsrapport Mack Øst