

Demontage der SF-Elemente bei KOMZET

Vorgehensweise:

Die Baustelle wurde zunächst eingerichtet. Es wurde eine Teleskop-Hebebühne und ein Mobilkran aufgebaut. Die Baustelle wurde abgesperrt und ein Tieflader für den Transport der Elemente bereitgestellt. Für den Beginn der Demontearbeiten wurden die SF-Elemente mittels einbetonierter Transportanker an den Kran angehängt. Das Abschließen der Kapillarrohrmatten war bereits erfolgt.



Abbildung 1: Baustelleneinrichtung 1



Abbildung 2: Baustelleneinrichtung 2



Abbildung 3: Anhängen an den Kran

Die SF-Elemente waren in Stahlschienen eingehängt und hinterfüllt. Zum Lösen war es zunächst erforderlich, die Muttern zur Befestigung der Stahlschienen an den eingeklebten Gewindestangen zu lösen und anschließend die Elemente von der Wand zu trennen (bspw. mit Stemmeisen).



Abbildung 4: Lösen der Muttern der Stahlschienen an eingeklebten Gewindestangen



Abbildung 5: Lösearbeiten Stemmeisen

Im anschließenden nächsten Schritt erfolgte das abwechselnde Anheben der Elemente durch den Kran, gepaart mit Lösearbeiten mittels Stemmeisen und die Entlastung durch den Kran. So

war es möglich, eine schwingende Bewegung aufzubringen, die das Lösen von der Wand ermöglicht. Bei diesem Arbeitsschritt war unbedingt darauf zu achten, nicht allzu große Kräfte aufzubringen und so den Kran zum Schwingen zu bringen. Alternativ war dieser Schritt des Lösens auch mit einem größeren Bagger vorstellbar.



Abbildung 6: Lösearbeiten mittels Kantholz

Das Lösen der SF-Elemente von der Wand führte durch die aufgebrachten Kräfte zu einer ruckartigen Bewegung der Elemente weg von der Wand. Es ist entsprechend darauf zu achten, dass sich keine Menschen oder Gegenstände in dem Bereich der Rückbauarbeiten aufhalten. Aus diesem Grund wurde entschieden eine Hubarbeitsbühne an Stelle eines Gerüsts zu verwenden.



Abbildung 7: Lösen des Elements 1



Abbildung 8: Lösen des Elements 2

Im letzten Schritt der Demontage wurde das Element auf den Tieflader verladen.



Abbildung 9: Verladen auf den Tieflader

Bewertung der Demontage:

Das Lösen der Elemente von der Wand ist unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Voraussetzungen (Hebewerkzeug Kran bzw. schwerer Bagger und einer Teleskop-Arbeitsbühne) sicher und schnell durchzuführen. Je Element kann von 10 – 15 Minuten Arbeitszeit zur reinen Demontage ausgegangen werden (unter Voraussetzung einer bereits erfolgten Baustelleneinrichtung)

Durch das Anbringen der Folie zur Trennung der SF-Elemente und der Bestandswand konnte eine Trennung ohne Beschädigung der Bestandswand bzw. den angebrachten Putz erbracht werden.

Je größer und schwerer das Element, umso schwieriger kann das Herausheben aus den Stahllaschen erfolgen. Die Gründe hierfür liegen im Gewicht und in der Verkeilung der Elemente bei nicht zentrischem Zug.

Es sind außerdem sicherheitsrelevante Überlegungen anzustellen. Dies betrifft vor allem die wirkenden Lösekräfte durch die aufgebrachten Kräfte des Hebezeugs. Ein Lösen der Klebeanker mittels eines Gerüsts ist durch die hohen Lösebewegungen undenkbar, da dieses dadurch umfallen könnte. Es ist also unbedingt eine Hebebühne vorzusehen.

Zur Verhinderung der Beschädigung der Bestandswand sind die aufzubringenden Lasten zu begrenzen. Wird zu viel Zug aufgebracht, scheren die Klebeanker der Stahlelemente ab und beschädigen das Mauerwerk der Bestandswand.



Abbildung 10: Beschädigung am Mauerwerk

Wird die Demontage sensibel durchgeführt, entstehen keine Beschädigungen an der Bestandswand.

Neben den verbleibenden Ankerlöchern und Markierungen zur Einteilung der Elemente, ist die Bestandswand nicht beeinträchtigt.

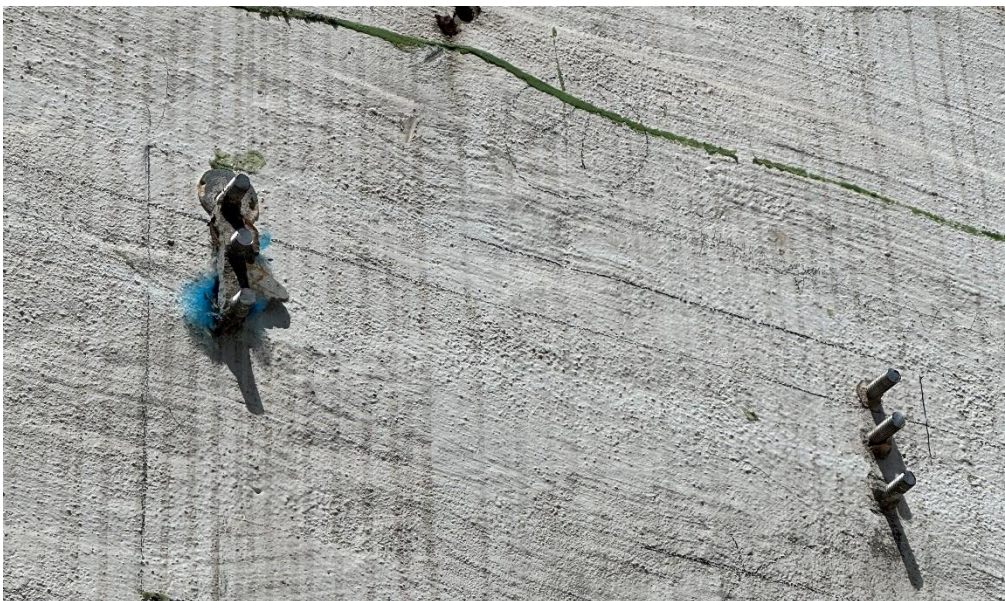


Abbildung 11: Klebeanker



Abbildung 12: Beschädigungsfreie Wand

Analyse der Wiederverwendbarkeit und des Recyclings-Potentials:

Vorgehensweise der Bewertung:

Als Bestandteil des Green Deals hat die Europäische Kommission auch die Kreislauffähigkeit und die Wiederverwendung von Ressourcen zu einem nachhaltigen Wirtschaften vorgeschrieben. Zur Bewertung dessen im Falle der SF-Elemente erfolgte die Analyse in verschiedenen Schritten.

Schritt 1: Wiederverwendung der Elemente als komplettes System

- Können die Elemente in voller Funktionsfähigkeit bzw. mit kleineren Reparaturen wieder an einem anderen Standort eingesetzt werden?
- Dieser Schritt erzeugt die geringste Prozessemissionen bzw. benötigt die geringsten Mengen an Primärenergie. Es werden außerdem keine bis eine geringe Menge an neuen Materialien benötigt.

Schritt 2: Wiederverwendung der Elemente ohne bauliche Veränderungen mit reduzierten Funktionen.

- Können die Elemente mit kleineren Reparaturen mit reduzierten Funktionen weiterverwendet werden?
- Dieser Schritt erzeugt auch geringe Prozessemissionen bzw. einen geringen Materialbedarf.

Schritt 3: Wiederverwendung der Elemente nur mit baulichen Änderungen möglich, ggfs. Auch trennende Arbeiten erforderlich.

- Können vereinzelte Bestandteile weiterverwendet werden?
- Dieser Schritt erzeugt erhöhte Prozessemissionen durch den Trennvorgang. Die Elemente können teilweise weiterverwendet können (kein bzw. geringes neues Material erforderlich)

Schritt 4: Wiederverwendung der Elemente nicht möglich. Trennung erforderlich. Lösen des Materials erforderlich. Trennen aller Rohstoffe erforderlich.

- Können einzelne Rohstoffe weiterverwendet werden?
- Dieser Schritt erzeugt die meisten Prozessemissionen durch den ausführlichen Trennvorgang und die eventuell erforderliche Materialaufbereitung. Entsprechend werden hohe Emissionen verursacht. Auch wird evtl. eine größere Menge neuer Materialien benötigt und

Schritt 5: Rohstoffe können nicht wieder verwendet werden und müssen deponiert werden

- Welche Elemente müssen deponiert werden?
- Dieser Schritt erzeugt i.d.R. hohe Prozessemissionen durch die erforderliche Trennung in Schritt 4. Die Umweltauswirkungen und benötigte Primärenergiemenge zur Depoierung ist von dem Material abhängig.

Abbildung 13: Vorgehensweise der Bewertung

Ergebnisse der Analysen:

Im Nachfolgenden wird er Aufbau des SF-Elements dargestellt (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Tabelle 1: Übersicht Bauteilaufbau SF-Element

Position	Bezeichnung	Material	Abmessungen/Menge
1.1	Beton Vorsatz-/ Tragschale	Beton C35/45	Dicke 7cm je Schale
1.2	Bewehrung Vorsatz-/ Tragschale	Betonstahl B500	1% Massenvolumen
1.3	Kapillarrohmatte	Polypropylen	siehe unten
1.4	Gewindetransportanker	Stahl verzinkt	siehe unten
2.0	Dämmung	XPS WLK 0,35	Dicke 14cm
3.0	Sandwich-Pins	GFK-Combar	Durchmesser 12mm
4.1	Schnellmörtel	Pagel V2/20	Dicke 3-4cm
4.2	Stahlprofil	Stahl S235	siehe unten
4.3a	Injektionsmörtel	Hilti HIT	siehe unten
4.3b	Ankerstange	Edelstahl	siehe unten

Schritt 1: Wiederverwendung des kompletten Systems

Das SF-Element hat im funktionsfähigen Zustand mehrere Aufgaben, die im Folgenden aufgeführt und bewertet werden.

Tragfähigkeit:

Diese ist nach der Demontage unter Berücksichtigung der Handlungsempfehlungen zum Transport und Ladung voraussichtlich nicht eingeschränkt. An den demontierten Elementen ist mit keiner erhöhten Rissbildung oder nachhaltigen Beschädigung zu rechnen. Die Bemessung für Stahlbeton erfolgt auf 50 Jahre. Eine entsprechende Prüfung ist nach Ablauf dieses Zeitraums entsprechend durchzuführen. Je nach Ausführung der Demontage ist mit Beschädigung der Ecken und Kanten der Betonplatten zu rechnen. Diese müssen entsprechend instandgesetzt werden.



Abbildung 14: Abplatzungen an den Betonkanten

Die Tragfähigkeit der Stahlprofile (Position 4.2) ist nach der Demontage nicht mehr sicher gegeben, da diese sich bei der Demontage verformen können. Die Weiterverwendung ist hier entsprechend zu prüfen.

Der Gewindetransportanker erfährt durch nicht zentrische Zuglasten durch den Kran oder andere Hebezeuge Schäden, die eine weitere Verwendung u.U. ausschließt.



Abbildung 15: Ausbruch Traganker

Die Tragfähigkeit der Sandwich-Pins, als auch der Stahlbewehrung innerhalb der SF-Elemente ist voraussichtlich nicht eingeschränkt.

Dämmwirkung:

Die Dämmwirkung der SF-Elemente ist nach der Demontage voraussichtlich nicht eingeschränkt.

Temperierung/Massivabsorber:

Die sowohl in der Vorsatz-, als auch Tragschale einbetonierten Kapillarrohrmatten erfahren innerlich im Bauteil keine Beschädigung. An den Anschlussstellen und außenliegenden Zuleitungen kann durch die Arbeiten ein Schaden und eine spätere Undichtigkeit entstehen.



Abbildung 16: Beschädigung Kapillarrohr

Fazit:

Die überwiegenden Funktionen der Elemente kann nach der Demontage voraussichtlich weiter aufrechterhalten werden. Voraussetzung ist die beschädigungsarme Demontage und der Transport der Elemente. Problematisch für die modulare Wiederverwendbarkeit ist der Zustand des Stahlbetons nach der Demontage. Sind zu viele Abplatzungen, Risse oder Beschädigungen in den Schalen vorhanden, kann die Weiterverwendung, auch nach einer Reparatur, aus Tragfähigkeits- und Dauerhaftigkeitsgründen unmöglich sein.

Schritt 2: Wiederverwendung mit reduzierten Funktionen

Die Elemente können mit reduzierten Funktionen weiterverwendet werden. Unter der Voraussetzung einer ausreichenden Tragfähigkeit als tragende Wände oder Plattenbauteile. Als Einsatz als Decke ist ein entsprechend großes Stützenraster erforderlich. Die dämmende Wirkung kann dabei als Funktion angewandt werden. Die Funktion der Temperierung ebenso. Für einen vorgesehen weiteren Einsatz ist der Zustand und die Tragfähigkeit zu prüfen.

Schritt 3: Vereinzelte Bestandteile wieder verwenden

Die Vorsatz- und Tragschale aus Stahlbeton kann als gesamte Platte weiterverwendet werden. Voraussetzung ist die Prüfung der Tragfähigkeit und der Dauerhaftigkeit der Elemente. Entsprechende Risse sind zu bearbeiten. Der Trennvorgang wurde auf dem Recyclinghof

überprüft (eine ausführliche Zusammenstellung ist dem Schritt 4 zu entnehmen). Eine Überprüfung der Resttragfähigkeit erfolgte nicht.



Abbildung 17: Vorsatzschale

Die Stahlelemente (Pos. 4.2) und die Gewindetransportanker (Pos.1.4) können nach erfolgreicher Funktionsüberprüfung für andere Bauteile weiterverwendet werden

Die Weiterverwendung des Dämmstoffs, der Kapillarrohrmatten, der GFK-Pins, des Schnellmörtels und der Ankerstangen kann nicht erfolgen.

Schritt 4: Der Trennvorgang der Elemente

Die Elemente wurden auf einem Recyclinghof getrennt. Im ersten Schritt wurde der dreischichtige Aufbau voneinander gelöst. Das Trennen der Stahlbetonschalen war dabei unproblematisch.



Abbildung 18: Trennen der Sandwich-Schalen

Auch das Abschaben der Dämmung stellte keine Probleme dar. Durch die Riffelung im Material entsteht hier jedoch ein Betonstaub-Dämmungsgemisch, das nur noch per Hand zu trennen ist.



Abbildung 19: Zerleinerte Dämmebene



Abbildung 20: Ablösen der Dämmebene

Das Zerkleinern der Betonschalen war mit einer Trennschere eines Baggers unproblematisch. Der Bewehrungsstahl ließ sich einfach vom Beton trennen. Die Kapillarrohrmatten und die GFK-Pins konnten nicht aus dem Beton getrennt werden. Einzig durch händisches Aussortieren und einen geringen Verkleinerungsgrad konnte der Trennvorgang erfolgen. Es entstand eine Mischung aus verschiedenen Werkstoffen.



Abbildung 21: Materialdurchmischung



Abbildung 22: Händisches Aussortieren der Rohstoffe

Nach intensiver Handarbeit ist nachfolgendes Ergebnis zu verzeichnen:



Abbildung 23: Dämmung



Abbildung 24: Kapillarrohrratten

Es können dabei der Bewehrungsstahl und der Betonbruch dem Materialkreislauf zurückgeführt werden. Alle anderen Werkstoffe müssen entsorgt werden.



Abbildung 25: Betonstahl



Abbildung 26: Betonbruch

Fazit:

Die Elemente besitzen ein erweitertes Funktionsportfolio. Neben statischen und optischen Anforderungen erfüllen sie vor allem energetische Aufgaben. Die daher erforderlichen Kapillarrohrmatten in Vorsatz- und Tragschale lassen sich nur schwer aus dem Beton trennen. Eine Zerstörung ist dabei unumgänglich. Ebenso die Dämmung, welche auch nicht wiederverwendet werden kann und einen gesonderten Trennvorgang bedarf. Der Betonbruch und der Bewehrungsstahl können wiederverwendet werden.