



Bundesamt für Strahlenschutz

Deckblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0032	01	Stand: 01.02.2017

Titel der Unterlage:

5. ZWISCHENBERICHT - IDENTIFIZIERUNG NOTWENDIGER ENTWICKLUNGSBEDARFE
STUDIE ZUR EIGUNGSFÄHIGKEIT UND ZUM ENTWICKLUNGSBEDARF VON GERÄTSCHAFTEN /
WERKZEUGEN FÜR DEN EINSATZ IN DER SCHACHTANLAGE ASSE II

Ersteller:

KIT.

Stempelfeld:

bergrechtlich verantwortliche Person:	atomrechtlich verantwortliche Person:	Projektleitung:	Freigabe zur Anwendung:
---------------------------------------	---------------------------------------	-----------------	-------------------------

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des BfS.



Bundesamt für Strahlenschutz

Revisionsblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0032	00	Stand: 26.01.2016

Titel der Unterlage:

5. ZWISCHENBERICHT - IDENTIFIZIERUNG NOTWENDIGER ENTWICKLUNGSBEDARFE
STUDIE ZUR EIGUNGSFÄHIGKEIT UND ZUM ENTWICKLUNGSBEDARF VON GERÄTSCHAFTEN /
WERKZEUGEN FÜR DEN EINSATZ IN DER SCHACHTANLAGE ASSE II

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer	Rev. Seite	Kat.*	Erläuterung der Revision
01	01.02.2017	SE4.2. 1		5, 10	S	Einfügen des Anlagenverzeichnisses

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
Kategorie S = substantielle Änderung
mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 1 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

5. Zwischenbericht – Identifizierung notwendiger Entwicklungsbedarfe

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

**Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Technologie und Management des Rückbaus kerntechnischer Anlagen
(TMRK)**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 2 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		



Impressum:

Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz
 Willy-Brandt-Str. 5
 38226 Salzgitter
 Telefon: 030 18333-0
 Telefax: 030 18333-1885
 E-Mail: epost@bfs.de
 Internet: www.bfs.de

Ersteller:

Internet: www.tmb.kit.edu

Abbildungen: Dem KIT wurden die Nutzungsrechte für sämtliche in der Studie verwendeten Abbildungen von den Abbildungseigentümern eingeräumt.

Der Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) erstellt. Das BfS behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung des BfS zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 3 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Revisionsblatt

Rev.	Rev.-Stand Datum	revidierte Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision
01	01.02.2017	5, 10	S	Einfügen des Anlagenverzeichnisses

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
 Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
 Kategorie S = substantielle Revision
 Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 4 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

KURZFASSUNG

Autoren:

Titel: Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II - Entwicklungsbedarfe

Stand: 01.02.2017

Im Rahmen der Studie werden die Eignungsfähigkeit und der Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II in mehreren Arbeitspaketen (AP) untersucht.

In diesem 5. Zwischenbericht werden die Entwicklungsbedarfe – in Bezug auf die Einsatzfähigkeit zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – für ausgewählte, auf dem Markt verfügbare, Maschinenteknik identifiziert. Die Grundlage für die Auswahl der Maschinenteknik bilden dabei die Ergebnisse aus AP 3 [1].

Als Grundlage für die Identifizierung des Entwicklungsbedarfs dienen unter anderem die bereits in AP 1 dieser Studie erarbeitete Geräteliste, die Erfahrungen aus den Vorversuchen (AP 2a) sowie die Fachgespräche mit Geräteherstellern und die branchenspezifischen Informationen, die unter anderem aus den Bereichen Bergbau und Sondermaschinenbau stammen.

Die Ergebnisse aus AP 5 – der Entwicklungsbedarf von Maschinenteknik für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – dient als Grundlage für das optionale AP 8.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 5 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

INHALTSVERZEICHNIS

KURZFASSUNG	4
INHALTSVERZEICHNIS	5
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	7
TABELLENVERZEICHNIS.....	7
ANHANGSVERZEICHNIS.....	9
ANLAGENVERZEICHNIS	10
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	11
EINHEITENVERZEICHNIS.....	12
1 EINLEITUNG.....	13
1.1 AUSGANGSLAGE	13
1.2 ÜBERSICHT DER ARBEITSPAKETE	13
1.3 ZIELSETZUNG DES ARBEITSPAKETES 5	15
1.4 ABGRENZUNG.....	15
1.5 VORGEHENSWEISE.....	15
2 ANFORDERUNGEN AN TRÄGERGERÄTE.....	17
2.1 BEURTEILUNGSFELD STRAHLENSCHUTZ	17
2.2 BEURTEILUNGSFELD ANTRIEB.....	18
2.3 BEURTEILUNGSFELD BETRIEB.....	18
2.4 BEURTEILUNGSFELD BEWEGUNG/ ORTSVERÄNDERUNG	22
2.5 BEURTEILUNGSFELD FLEXIBILITÄT	23
2.6 BEURTEILUNGSFELD AUSFALL-/ STÖRFALLRISIKO	24
2.7 ZUSAMMENFASSUNG TECHNISCHER ANFORDERUNGEN AN TRÄGERGERÄTE	25
3 ANFORDERUNGEN AN WERKZEUGE.....	30
3.1 VERFAHRENSCHRITT 1 – FREILEGEN UND LÖSEN	30
3.1.1 Fallkombination 1	31
3.1.2 Fallkombination 2.....	32
3.1.3 Fallkombination 3.....	32
3.1.4 Fallkombination 4.....	33
3.2 VERFAHRENSCHRITT 2 – GREIFEN, ANHEBEN UND ABLEGEN	33
3.2.1 Unbeschädigte bis leicht beschädigte Gebinde zylindrischer Form	33
3.2.2 Mittelmäßig bis stark beschädigte Gebinde zylindrischer Form	36
3.2.3 Unbeschädigte bis stark beschädigte Sondergebände	36
3.2.4 Kontaminiertes Versatzmaterial mit Gebindeteilen	37
3.3 VERFAHRENSCHRITT 3 - VERLADEN.....	38
3.4 VERFAHRENSCHRITT 4 - TRANSPORTIEREN.....	38

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 6 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

3.5	ALLGEMEINE TECHNISCHE ANFORDERUNGEN AN ANBAUWERKZEUGE.....	39
3.5.1	Energieversorgung.....	39
3.5.2	Standzeit.....	39
3.5.3	Wartungsaufwand.....	39
3.5.4	Ersatzteilverfügbarkeit.....	40
3.5.5	Wirkbereich.....	40
3.6	ZUSAMMENFASSUNG TECHNISCHER ANFORDERUNGEN AN ANBAUWERKZEUGE	41
4	IDENTIFIZIERUNG DES ENTWICKLUNGSBEDARFS.....	45
4.1	TRÄGERGERÄTE	45
4.1.1	Beurteilungsfeld: Strahlenschutz.....	46
4.1.2	Beurteilungsfeld: Antrieb.....	48
4.1.3	Beurteilungsfeld: Betrieb.....	48
4.1.4	Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung.....	50
4.1.5	Beurteilungsfeld: Flexibilität	51
4.1.6	Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko	52
4.2	ANBAUWERKZEUGE.....	53
4.2.1	Verfahrensschritt 1	53
4.2.2	Verfahrensschritt 2	61
4.2.3	Verfahrensschritt 3	68
4.2.4	Verfahrensschritt 4	69
4.2.5	Überprüfung der allgemeinen Anforderungen	70
5	AUSWAHL GEEIGNETER TRÄGERGERÄTE UND ANBAUWERKZEUGE	74
5.1	VORGEHENSWEISE ZUR AUSWAHL GEEIGNETER TRÄGERGERÄTE UND ANBAUWERKZEUGE.....	74
5.2	ERGEBNISSE ZUR BEWERTUNG GEEIGNETER TRÄGERGERÄTE UND ANBAUWERKZEUGE ..	78
6	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	82
	LITERATURVERZEICHNIS.....	84
	GLOSSAR.....	85
	ANHANG.....	86

Gesamtseitenzahl: 86

Seitenzahl inklusive Anhang: 206

Stichworte: Asse, Rückholung, Entwicklungsbedarfe, Trägergeräte, Anbauwerkzeuge

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 7 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Nachgebildete Steuerungselemente in einem Leitstand der Firma KHG [4]	20
Abbildung 2: Möglichkeiten zum kraftschlüssigen Greifen von zylindrischen Gebinden	35
Abbildung 3: Möglichkeiten zum formschlüssigen Heben von zylindrischen Gebinden	35

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Beurteilungsfelder und technische Anforderungen an Trägergeräte	26
Tabelle 2: Fallkombinationen für Verfahrensschritt 1	31
Tabelle 3: Fallkombinationen für unbeschädigte bis leicht beschädigte Gebinde zylindrischer Form	34
Tabelle 4: Fallkombinationen für mittelmäßig bis stark beschädigte Gebinde zylindrischer Form	36
Tabelle 5: Fallkombinationen für unbeschädigte bis stark beschädigte Sondergebinde	36
Tabelle 6: Fallkombinationen für kontaminiertes Versatzmaterial mit Gebindeteilen	37
Tabelle 7: Fallkombinationen für Verfahrensschritt 3	38
Tabelle 8: Technische Anforderungen an Anbauwerkzeuge des Verfahrensschritts 1	41
Tabelle 9: Technische Anforderungen an Anbauwerkzeuge des Verfahrensschritts 2	42
Tabelle 10: Technische Anforderungen an Anbauwerkzeuge des Verfahrensschritts 3	43
Tabelle 11: Technische Anforderungen an Anbauwerkzeuge des Verfahrensschritts 4	43
Tabelle 12: Allgemeine technische Anforderungen	44
Tabelle 13: Einordnung der Trägergeräte nach Verfahrensschritten	46
Tabelle 14: Einordnung der Anbauwerkzeuge nach Verfahrensschritten	53
Tabelle 15: Überprüfung der technischen Anforderungen an Anbauwerkzeuge	54
Tabelle 16: Überprüfung der technischen Anforderungen an Anbauwerkzeuge im Verfahrensschritt 2	62
Tabelle 17: Überprüfung der allgemeinen Anforderungen an Anbauwerkzeuge im Verfahrensschritt 4	70
Tabelle 18: Bewertungsmatrix für Trägergeräte mit der Wichtung = 3	76
Tabelle 19: Bewertungsmatrix für Trägergeräte mit der Wichtung = 6	77
Tabelle 20: Übersicht der gewichteten Anforderungen mit den zugehörigen technischen Eigenschaften für das Trägergerät Menzi Muck M340	78
Tabelle 21: Übersicht der gewichteten Anforderungen mit den zugehörigen technischen Eigenschaften für das Trägergerät Brokk 800S	79
Tabelle 22: Übersicht der gewichteten Anforderungen mit den zugehörigen technischen Eigenschaften für das Trägergerät Terex TC125T	80
Tabelle 23: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Atlas Copco Scooptramp EST3.5	88

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 8 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 24: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Atlas Copco Scooptramp ST2G.....94

Tabelle 25: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Bobcat T870100

Tabelle 26: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Brokk 800S106

Tabelle 27: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des DTA Trailer (FTS).....112

Tabelle 28: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Herbst Arktur II118

Tabelle 29: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Hitachi ZX140W-3124

Tabelle 30: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des IBS SM100130

Tabelle 31: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Komatsu PC190LC-8136

Tabelle 32: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des kontinuierlichen Förderers..142

Tabelle 33: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr LR614.....148

Tabelle 34: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr TL451-13.....154

Tabelle 35: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Mecalac 10MCR.....160

Tabelle 36: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Menzi Muck M340166

Tabelle 37: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften MKF CS 220E172

Tabelle 38: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus 853 S8.....178

Tabelle 39: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus Universa 50-2.....184

Tabelle 40: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Terex TC125T190

Tabelle 41: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des TML Unidachs 200R196

Tabelle 42: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Unic Cranes URW-706.....202

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 9 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

ANHANGSVERZEICHNIS

Atlas Copco Scooptram EST3.5.....	87
Atlas Copco Scooptram ST2G	93
Bobcat T870	99
Brokk 800S	105
DTA Trailer (FTS).....	111
Herbst Arktur II	117
Hitachi ZX140W-3	123
IBS SM100	129
Komatsu PC190LC-8	135
Kontinuierlicher Förderer.....	141
Liebherr LR614	147
Liebherr TL451-13.....	153
Mecalac 10MCR	159
Menzi Muck M340	165
MKF CS 220E	171
Paus 853 S8	177
Paus Universa 50-2.....	183
Terex TC125T	189
TML Unidachs 200R	195
Unic Cranes URW-706.....	201

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 10 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1

Zusatz zum 5. Zwischenbericht – Zeit- und Kostenschätzung, Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Geräten / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II, Stand November 2016, BfS-KZL 9A/23431000/GHB/RA/0033/00

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 11 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AP	Arbeitspaket
ABBergV	Allgemeine Bundesbergverordnung
ATEX	Richtlinien der EU (ATmosphäre EXplosibles)
AtG	Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz)
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
ELK	Einlagerungskammer
EU	Europäische Union
FTS	Fahrerloses Transportsystem
KHG	Kerntechnische Hilfsdienst GmbH
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
LAW	low active waste
MAW	medium active waste
TMRK	Technologie und Management des Rückbaus kerntechnischer Anlagen
VBA	Verlorene Betonabschirmung
VS	Verfahrensschritt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 12 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

EINHEITENVERZEICHNIS

kW	Kilowatt
m³	Kubikmeter
min	Minute
ms	Millisekunde
t	Tonne

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 13 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

1 EINLEITUNG

1.1 AUSGANGSLAGE

Die Schachanlage Asse II bei Wolfenbüttel, ein ehemaliges Kali- und Steinsalzbergwerk, wurde seit 1965 als Forschungsbergwerk zur Untersuchung der Endlagerung radioaktiver Abfälle in Salzformationen betrieben. In den Jahren 1967 bis 1978 wurden ca. 125.800 Gebinde schwachradioaktiver Abfälle (low active waste – LAW) und mittelradioaktiver Abfälle (medium active waste – MAW) auf drei unterschiedlichen Sohlen in insgesamt 13 Einlagerungskammern (ELK) eingelagert [2].

Infolge des hohen Durchbauungsgrades an der Südflanke der Schachanlage Asse II konnte das angrenzende Nebengebirge bereichsweise um mehrere Meter in das Grubengebäude hinein konvergieren [3]. Diese Konvergenzbewegungen können zu einer Verletzung der Barriereintegrität führen, sodass seit 1988 Lösungen aus dem Deckgebirge an der Südflanke zutreten. Derzeit beträgt die gefasste Lösungsmenge etwa 13 m³ pro Tag. Von 1995 bis Anfang 2004 wurden zur Stabilisierung der Südflanke die bis dahin noch offenen Hohlräume mit Versatzmaterial verfüllt. Da das Versatzmaterial über einen nicht unerheblichen Porenraum verfügt und zusammengedrückt wird, halten die Verformungen weiterhin an. Aufgrund der anhaltenden Verformungen rutscht das Deckgebirge nach und es besteht jederzeit die Möglichkeit, dass sich die Lage des Lösungszutritts und dessen Menge verändern können.

Der gesetzliche Auftrag zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II im Hinblick auf die sichere Stilllegung wurde durch das Inkrafttreten der Lex Asse im April 2013 erteilt. Für die nach § 57b des Atomgesetzes (AtG) gesetzlich beschlossene Rückholung der Abfälle aus der Schachanlage Asse II bestehen noch Unsicherheiten und Kenntnisdefizite für die Planung der Rückholung. Zur Beseitigung dieser Wissenslücken und Unsicherheiten sieht das BfS eine sogenannte Faktenerhebung vor. Im Rahmen dieser Faktenerhebung soll ein ELK spezifisches Erkundungsprogramm mögliche Kenntnisdefizite beseitigen.

Eine Rückholung radioaktiver Abfälle aus einem Tiefenlager wurde bisher weltweit noch nicht durchgeführt. Es kann demnach nicht auf belastbare Informationen und Erfahrungen zurückgegriffen werden.

Im Februar 2012 wurde das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) vom BfS mit einer Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften/Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II beauftragt. Dieser Auftrag gliedert sich zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes in mehrere Arbeitspakete (AP), die im Folgenden dargestellt werden.

1.2 ÜBERSICHT DER ARBEITSPAKETE

AP 1: Feststellung der am Markt vorhandenen Rückbau-/Rückholtechniken

Mithilfe einer internationalen Literatur- und Marktrecherche wurde festgestellt, ob bzw. welche Maschinenteknik für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II eingesetzt werden kann. Im Rahmen dieser Recherche wurde ein Schwerpunkt auf fernbedienbare Technik gelegt. Darüber hinaus wurden auch Fragen zum Einsatz dieser Techniken in einem Salzbergwerk sowie der Verfügbarkeit aufgegriffen.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 14 von 206	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		B2329789	Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01			

AP 2: Erstellung und Vorstellung eines Zwischenberichts

Die Ergebnisse aus AP 1 wurden in Form des 1. Zwischenberichts dargestellt.

AP 2a: Vorversuche mit Versatzmaterial und Versuchsreihen zum Freilegen und Lösen von Gebinden

In diesem AP wurden erste Vorversuche mit Salz durchgeführt. Innerhalb dieser Versuchsreihen wurden einige der im Rahmen der Recherche in AP 1 identifizierten Geräte und Werkzeuge auf ihre grundsätzliche Eignung zum „Freilegen und Lösen“ von Gebinden erprobt. Die Ergebnisse wurden im Rahmen des 2. Zwischenberichts dokumentiert.

AP 3: Prüfung, welche der vorhandenen Techniken für die Rückholung der Abfälle aus der Schachtanlage Asse II geeignet sind

Anhand nachvollziehbarer Kriterien oder Begründungen wurde dargelegt, welche der Rückholtechniken grundsätzlich für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II geeignet sind. Diese Gerätschaften wurden in AP 1 identifiziert.

AP 3a: Studie zum Sondervorschlag „Schildvortrieb mit Teilflächenabbau“

Zur Untersuchung der Eignung eines „Schildvortriebs mit Teilflächenabbau“ für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II wurde eine Machbarkeitsstudie durchgeführt. Die Ergebnisse wurden im 4. Zwischenbericht dokumentiert.

AP 4: Erstellung und Vorstellung eines Zwischenberichts

Die Ergebnisse aus AP 3 wurden in Form des 3. Zwischenberichts dargestellt.

AP 5: Identifizierung notwendiger Entwicklungsbedarfe

Anhand eines Soll/Ist-Vergleichs wird aufgezeigt, ob noch Entwicklungsbedarfe bei Gerätschaften und Werkzeugen bestehen.

AP 6: Erstellung und Vorstellung eines Zwischenberichts

Die Ergebnisse aus AP 5 werden in diesem Zwischenbericht dargestellt.

AP 7: Erstellung und Vorstellung eines Abschlussberichts

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 15 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Die Ergebnisse aus den Arbeitspaketen 1 bis 6 werden in Form des Abschlussberichts zusammengefasst.

AP 8: Technikumsversuche mit am Markt vorhandenen Rückbau-/Rückholtechniken (optional)

Gerätschaften und Werkzeuge werden im Hinblick auf ihre Eignung zur Rückholung von radioaktiven Abfällen im repräsentativen Maßstab geprüft. Hierbei sollen die in der Schachanlage Asse II zu erwartenden Einlagerungssituationen möglichst realitätsnah abgebildet werden.

AP 9: Berichterstellung inklusive Versuchsdokumentation (optional)

Die Ergebnisse der Technikumsversuche aus AP 8 werden in Form eines Versuchsberichtes dargestellt.

1.3 ZIELSETZUNG DES ARBEITSPAKETES 5

Im Rahmen des Arbeitspaketes 5 werden technische Anforderungen an Gerätschaften unter den Randbedingungen eines Einsatzes für die Rückholung der Gebinde aus der Schachanlage Asse II aufgestellt. Zudem wird anhand ausgewählter Gerätschaften aus dem Stand der Technik der notwendige Entwicklungsbedarf mithilfe dieser technischen Anforderungen aufgezeigt. Dabei ist zu beachten, dass die Genehmigungsfähigkeit im Rahmen der Studie keine Berücksichtigung findet.

Die Ergebnisse aus diesem AP werden im vorliegenden Zwischenbericht (AP 6) dargestellt.

1.4 ABGRENZUNG

Dieser Zwischenbericht basiert auf den Untersuchungen der vorherigen AP, insbesondere auf den Ergebnissen aus AP 3. Aus den dort ermittelten Bewertungskriterien werden im vorliegenden 5. Zwischenbericht technische Anforderungen hergeleitet. Die Überprüfung der technischen Anforderungen erfolgt anhand von Gerätschaften aus der konventionellen Bauindustrie, die in den Bereichen Tunnelbau, Bergbau, Rückbau etc. standardmäßig zum Einsatz kommen. Diese Gerätschaften wurden in AP 3 bewertet und die grundsätzliche Eignungsfähigkeit für den Einsatz in der Schachanlage Asse II aufgezeigt. Für diese Gerätschaften wird im Rahmen dieses AP der Entwicklungsbedarf hergeleitet. Da die technischen Anforderungen aus allgemein bekannten Randbedingungen stammen, gelten sie auch für neue Gerätschaften oder Gerätschaften, die speziell für den Einsatz in der Schachanlage Asse II entwickelt werden. Die Durchführung von Entwicklungsarbeiten ist nicht Teil dieser Studie.

1.5 VORGEHENSWEISE

Zur Ermittlung des Entwicklungsbedarfs werden die Gerätschaften in Trägergeräte und Anbauwerkzeuge unterschieden. Zunächst werden, ausgehend von den Bewertungskriterien aus AP 3, die technischen Anforderungen an die Trägergeräte aufgestellt. Anschließend werden die technischen

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 16 von 206	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		B2329789	Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01			

Anforderungen an die Anbauwerkzeuge aus den Fallkombinationen und den relevanten Bewertungskriterien des AP 3 hergeleitet.

Danach erfolgt anhand ausgewählter Trägergeräte und Anbauwerkzeuge die Überprüfung der technischen Anforderungen. Hierzu werden die hergeleiteten technischen Anforderungen den technischen Eigenschaften der Gerätschaften gegenübergestellt. Anhand dieses Soll-/Ist-Vergleiches wird der notwendige Entwicklungsbedarf für die Trägergeräte und Anbauwerkzeuge definiert.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 17 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

2 ANFORDERUNGEN AN TRÄGERGERÄTE

Im Nachfolgenden werden die technischen Anforderungen an die Trägergeräte anhand der Bewertungskriterien aus dem 3. Zwischenbericht (zu AP 3) ermittelt. Auf dieser Grundlage kann der Abgleich ausgewählter Gerätschaften hinsichtlich der Erfüllung der technischen Anforderungen erfolgen und der Entwicklungsbedarf definiert werden. Grundlegende Anforderungen, die für alle Verfahrensschritte (VS) gelten, sind nicht explizit gekennzeichnet. Anforderungen, die lediglich bei bestimmten VS erforderlich sind, enthalten eine Kennzeichnung für die jeweilige VS-Zugehörigkeit.

2.1 BEURTEILUNGSFELD STRAHLENSCHUTZ

Die auftretende Strahlenbelastung spielt in der verfahrenstechnischen Kette und darüber hinaus eine wichtige Rolle. Zweck dieses Beurteilungsfeldes ist es, den Schutz des Personals vor zu hoher Strahlenbelastung zu jeder Zeit zu gewährleisten und die Möglichkeit der Kontaminationsverschleppung zu verhindern. Die hierfür notwendige Messung der Strahlenbelastung kann beispielsweise durch Messsensoren erfolgen, die an der Gerätschaft bzw. in der Nähe der elektrischen und gefährdeten Bauteile angebracht sind. Standardbaumaschinen sind nicht für eine einfache Dekontamination ausgelegt. Entsprechend hoch ist dabei der Entwicklungsbedarf für eine Modifizierung der Geräte, um eine Verbesserung der Dekontaminierbarkeit zu erreichen.

Um die Strahlenbelastung für das Personal innerhalb der verfahrenstechnischen Kette so gering wie möglich zu halten, ist der Einsatz von Fernhandlungstechniken bei der Rückholung der radioaktiven Abfälle unabdingbar. Dabei geht es um die Fernhandlung aller zum Einsatz kommender Gerätschaften innerhalb der verfahrenstechnischen Kette.

Zusammengefasst werden folgende Anforderungen an die Gerätschaft gestellt:

- Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik
- Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme
- Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern
- Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern
- Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen), um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern
- Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination
- Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln
- Verfügbarkeit der Fernhandlung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 18 von 206	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		B2329789	Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01			

2.2 BEURTEILUNGSFELD ANTRIEB

Die Umrüstung eines Trägergerätes mit Verbrennungsmotor auf einen Elektroantrieb erfordert die enge Zusammenarbeit mit dem Hersteller. Es ist im Einzelfall zu klären, ob eine Umrüstung realisierbar ist.

Der Einsatz von Trägergeräten mit Verbrennungsmotoren führt zu einem hohen Verbrauch an Frischwetter. Die Frischwettermenge wird im Wesentlichen von der Leistung des Verbrennungsmotors bestimmt. Dabei gilt, dass pro Kilowatt Leistung ca. 3 m³/min Frischwetter benötigt werden. Bei Trägergeräten mit großer Leistung kann der Bedarf an Frischwetter schnell die zur Verfügung stehende Wettermenge überschreiten. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn mehrere Geräte mit Verbrennungsmotoren gleichzeitig in Betrieb sind.

Gemäß 3. Zwischenbericht wird die technisch verfügbare Wettermenge für die Rückholung mit ca. 300 m³/min, als Randbedingung zum Zeitpunkt der Berichtserstellung, angenommen. Im Nachfolgenden wird dieser Wert als Grenzwert betrachtet, wodurch sich eine erlaubte Motorleistung von ca. 100 kW ergibt.

Die Sicherstellung einer durchgehenden Energieversorgung der Gerätschaften ist Voraussetzung für einen effektiven Rückholbetrieb. Unterbrechungen der Energieversorgung durch Betankungsvorgänge von Verbrennungsmotoren oder Batteriewechsel bei Elektromotoren führen u. a. zu einer Unterbrechung der Arbeitsvorgänge. Da die Energieversorgung zu jeder Zeit gewährleistet sein muss, stellt die Energieversorgung über Kabel eine wichtige Anforderung an die Trägergeräte dar.

Zusammengefasst ergeben sich folgende Anforderungen an den Antrieb der Trägergeräte:

- Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor <100 kW
- Möglichkeit einer Umrüstung von Verbrennungsmotor auf Elektroantrieb
- Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor

2.3 BEURTEILUNGSFELD BETRIEB

Die Arbeitsleistung in den einzelnen VS hängt von vielen noch zu ermittelnden Faktoren ab. So kann zum heutigen Zeitpunkt noch keine Aussage über den Zustand der ELK und den darin enthaltenen Gebinden gemacht werden.

Primär ist die definierte Bewegung einer bestimmten Last, wie beispielsweise Anbauwerkzeuge, Gebinde, Versatzmaterial oder Transportbehälter, entscheidend für die Arbeitsleistung. Die Bewegung der Last durch das Trägergerät kann auf zwei Arten unterschieden werden, entweder durch die Bewegung auf kurzer Distanz zum Fahrzeug oder durch den Transport der Last auf langer Strecke. Fahrzeuge der ersten Gruppe müssen einen Ausleger mit verschiedenen Freiheitsgraden besitzen, sodass die Last definiert in einem dreidimensionalen Raum frei bewegt und positioniert werden kann.

Daneben können zum Beispiel am Trägergerät selbst Videotechnik, Sensoren und Beleuchtungen befestigt werden. Des Weiteren muss das Trägergerät eine präzise Bewegung der Anbauwerkzeuge bzw. der Last sicherstellen, auf die an dieser Stelle nicht näher eingegangen wird, sondern in den restlichen Anforderungen Berücksichtigung findet.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 19 von 206	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		B2329789	Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01			

Trägergeräte und Anbauwerkzeuge unterliegen einem ständigen Verschleiß. Bei ordentlicher Wartung kann eine Baumaschine Standzeiten zwischen 14.000 und 15.000 Betriebsstunden erreichen. Damit ein zuverlässiger Betrieb der Gerätschaften und eine hohe Lebensdauer gewährleistet werden, muss die Wartung und Instandhaltung in den von den Herstellern vorgegebenen Intervallen durchgeführt werden.

Neben diesen üblichen Wartungstätigkeiten kommt die Wartung und Inspektion der Fernhandlungstechnik, Messtechnik, Kamertechnik, Detektionstechnik usw. hinzu. Ähnlich wie zuvor gilt dabei, dass die Wartung dieser Teilsysteme einfach, schnell und fernhandelt erfolgen sollte. Aufgrund des Verschleißes ist eine Wartung und Inspektion der Gerätschaften daher immer erforderlich und Voraussetzung zur Gewährleistung einer hohen Nutzungsdauer. Unter den Randbedingungen für die Rückholung der Gebinde aus der Schachtanlage Asse II ist der Aufwand für Wartungs- und Inspektionstätigkeiten vorzugsweise klein und die Arbeiten sind schnell und fernhandelt durchführbar. Es sollte daher eine einfache und fernhandelte Wartung ermöglicht werden. Dabei sollte der Zustand der Maschine bzw. sollten die wartungsintensiven Teilsysteme fernhandelt überwacht werden und die Wartung bedarfsgerecht erfolgen.

Bei der Integration eines Teilsystems im Trägergerät ist ein modularer Aufbau nach dem Baukastenprinzip vorteilhaft, da im Falle einer Instandhaltung oder Wartung das jeweilige Teilsystem ausgebaut und komplett ersetzt werden kann. Zeitintensive Reparaturen in strahlenbelasteter Umgebung können dadurch auf ein Minimum reduziert werden. Zudem sollten insbesondere wiederholende Tätigkeiten, wie zum Beispiel die Auffüllung des Schmierstoffreservoirs und Betankungsvorgänge, darauf angepasst sein, schnell, einfach und fernhandelt durchgeführt zu werden.

Die Schachtförderanlage von Schacht 5 wird laut derzeitigem Planungsstand einen Querschnitt für den Großgerätetransport von ca. 4 x 3 m aufweisen und eine Nutzlast von ca. 25 t aufnehmen können. Um den Aufwand für die Zerlegung und den späteren Zusammenbau gering zu halten, sollten die Gerätschaften aus möglichst wenigen Einzelteilen bestehen. Bei besonders sperrigen Einzelbauteilen wie beispielsweise dem Fahrwerk oder dem Ausleger kann es vorkommen, dass die erlaubten Abmessungen überschritten werden. Es ist daher zu empfehlen in Absprache mit dem Hersteller ein gerätespezifisches Zerlegekonzept zu entwickeln.

In Trägergeräten sind Standardbauteile eingesetzt, die vorrätig verfügbar sind und im Fall von Wartungstätigkeiten fernhandelt durch den Einsatz von Hilfsfahrzeugen oder Manipulatoren ersetzt werden können.

Bei Trägergeräten mit Elektroantrieb ist für die Energieversorgung eine Anpassung der Infrastruktur an die Kabelführung zu beachten. Dieser Aspekt ist ebenfalls bei der Übertragung der notwendigen Informationen für die Fernhandlung über Kabel zu beachten, unabhängig von der Antriebstechnik.

Durch die Automatisierung einzelner Vorgänge kann nicht nur eine Zeitersparnis erreicht werden, sondern können auch die Prozesssicherheit und die Zuverlässigkeit erhöht werden. Idealerweise sind viele Tätigkeiten in der verfahrenstechnischen Kette automatisiert durchführbar. Generell gilt, dass einfache und wiederkehrende Vorgänge bei der Rückholung ein großes Potential für eine Automatisierung bieten.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 20 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		Stand: 01.02.2017

Um bei der Bedienung der Gerätschaft einen hohen Realitätsgrad zu erreichen, ist eine Nachbildung der Fahrerkabine mit den jeweiligen Steuerungselementen erforderlich, um durch entsprechende Aktuatoren das Steuerungsverhalten zu simulieren. Eine beispielhafte Entwicklung dieser Technik ist der funkgesteuerte Caterpillar Bagger der Firma KHG. Wie in Abbildung 1 zu erkennen ist, wurden hier die relevanten Steuerungselemente aus der Fahrerkabine in einem Leitstand nachgebaut. Neben der Überwachung des Anbauwerkzeugs ist der Bereich unmittelbar um das Trägergerät wichtig, wenn ein Positionswechsel der Gerätschaft durchgeführt werden muss. Geeignete Stellen zur Überwachung dieses Bereiches stellen jeweils die äußeren Ecken der Gerätschaft dar. Neben den Perspektiven von der Gerätschaft aus, sind weitere Perspektiven außerhalb der Gerätschaft hilfreich, um eine räumliche Orientierung des Trägergerätes und des Anbauwerkzeugs zu gewährleisten. Hierzu können Manipulatoren mit Kamerasystemen eingesetzt werden, die den Bedienvorgang durch zusätzliche Perspektiven erleichtern. Zusätzliche Perspektiven außerhalb des Gerätes können durch teleskopierbare und bewegliche Kamerasysteme mit Schwenk-Neigeköpfen ermöglicht werden, die auch direkt im Anbaugerät integriert sein können.

Gemäß der Aussage der Asse GmbH beträgt die Höhe des Streckenquerschnitts 3,3 m und die Breite 3,5 m. Die zur Rückholung in Frage kommende Gerätschaft darf diese Maße daher nicht überschreiten. Andere Randbedingungen, die zu einer weiteren Einschränkung der Abmessungen führen könnten, sind zum jetzigen Zeitpunkt nicht bekannt. Zu gegebener Zeit sollten die Angaben zu den Abmessungen nochmals überprüft, angepasst und ggf. mit Toleranzen versehen werden.



Abbildung 1: Nachgebildete Steuerungselemente in einem Leitstand der Firma KHG [4]

Für stationäre Gerätschaften ist zu klären, wie groß die Abmessungen sein dürfen, damit das Lichtraumprofil nicht zu stark eingeschränkt wird. Die Anforderung an das Lichtraumprofil hängt zum einen von der Größe der zum Einsatz kommenden Gerätschaften und zum anderen von den jeweiligen Abmessungen des relevanten Streckenquerschnitts der Schachtanlage Asse II ab.

Im Wesentlichen ergeben sich die folgenden Anforderungen, die an das Trägergerät gestellt werden.

- Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen
- Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 21 von 206	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN			Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01			

- Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)
- Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften
- Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs
- Modulare Bauweise der Teilsysteme
- Fernhantierte Wartung des Trägergerätes
- Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer
- Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden
- Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m
- Gewicht des größten Einzelteils < 25 t
- Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen
- Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)
- Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen
- Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich
- Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb
- Automatisierte Schmierstoffnachfüllung
- Automatisierter Austausch verschleißbehafteter Bauteile
- Automatisierter Transportvorgang
- Automatisierte Übergabe der Behälter (VS4)
- Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen
- Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)
- Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät
- Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“
- Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven
- Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 22 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

- Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK
- Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander
- Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts
- Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes
- Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)
- Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand
- Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds
- Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m
- Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m
- Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils

2.4 BEURTEILUNGSFELD BEWEGUNG/ ORTSVERÄNDERUNG

Bei Tätigkeiten unter beengten Bauraumbedingungen, wie sie in der Schachtanlage Asse II vorliegen, ist eine gute Beweglichkeit der Gerätschaften von großer Bedeutung. Dies ist besonders bei den Verfahrensschritten 1 bis 3 wichtig, wenn das gleiche Trägergerät für die Durchführung von verschiedenen Rückholtätigkeiten in der verfahrenstechnischen Kette eingesetzt werden soll.

In der Regel wird bei Standardgerätschaften aus der Bauindustrie die maximale Last bei einer minimalen Ausladung von 3 m angegeben. Entsprechend wird dieser Wert als Mindestanforderung beim Heben dieser Lasten angesetzt.

Das Anheben der Sondergebände wird hier separat betrachtet. Es wird von einem maximalen Gewicht von ca. 9,8 t ausgegangen. Für den unwahrscheinlichen Fall, dass die Sondergebände in einer Einheit vorliegen und diese im Gesamten geborgen werden müssen, beträgt die anzuhebende Last damit ca. 10 t. Aus dem 3. Zwischenbericht ist bekannt, dass nur wenige Gerätschaften diese Anforderungen erfüllen. Es wird daher an dieser Stelle auf die Angabe einer Mindestreichweite bei einer Last von 10 t verzichtet. Die Angaben beziehen sich auf den Fall, dass das Trägergerät nicht abgestützt ist. Damit gelten diese Angaben für den fahrbaren Zustand.

Bei Gerätschaften mit Elektroantrieb und der Energieversorgung über Kabel kann die Mobilität durch die Kabelmitführung eingeschränkt sein. Es ist daher auch an dieser Stelle von Bedeutung, dass das Kabel ausreichend lang und die Möglichkeit des Aufwickelns durch eine Kabeltrommel gegeben ist.

Bewegungsfreiheiten des Auslegers, wie beispielsweise eine Schwenk- oder Drehfunktion, bieten die Möglichkeit, das Anbauwerkzeug anforderungsgerecht einzusetzen. Der Standardausleger eines Baggers besitzt jedoch keine Schwenk- oder Drehfunktion. Um diesen Freiheitsgrad zu erreichen, kann ein Tiltrotator zwischen dem Ausleger und dem Anbauwerkzeug eingesetzt werden. Dadurch ist neben einer Drehfunktion des Anbauwerkzeugs auch eine Schwenkbewegung zur Seite möglich.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 23 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Innerhalb der bereits im Rahmen des AP 3 betrachteten Standardgerätschaften besitzen die meisten Fahrzeuge eine Steigfähigkeit von mindestens 20 %, weshalb dieser Wert nachfolgend als Minimalanforderung angesetzt wird.

Zusammengefasst ergeben sich somit folgende Anforderungen:

- Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m
- Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m
- Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t
- Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes
- Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)
- Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)
- Fahrzeuge mit einem Radfahrwerk (VS4)
- Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor
- Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)
- Drehung des Oberwagens (VS 1-3)
- Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators
- Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS4)
- Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3)

2.5 BEURTEILUNGSFELD FLEXIBILITÄT

Eine zum Einsatz kommende Gerätschaft sollte vorzugsweise für viele unterschiedliche Aufgaben eingesetzt werden können. Dabei ermöglicht der Einsatz von Schnellwechselsystemen für Anbauwerkzeuge ein automatisches Schließen der Hydraulikanschlüsse und des Schließmechanismus, sodass der Wechsel des Anbaugerätes prinzipiell fernhandelt erfolgen kann.

Stand der Technik ist die manuelle Schmierung der Verbindungsstellen des Schnellwechselsystems, die unter den Randbedingungen des Strahlenschutzbereiches in den ELK der Schachtanlage Asse II nicht ohne Weiteres erfolgen kann.

Zusammengefasst sind die nachfolgenden Anforderungen zu erfüllen, damit ein Fahrzeug flexibel eingesetzt werden kann.

- Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 24 von 206	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN			
9A	23431000	GHB	RA	0032	01			Stand: 01.02.2017

- Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)
- Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)
- Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS4)
- Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen

2.6 BEURTEILUNGSFELD AUSFALL-/ STÖRFALLRISIKO

Unerwartete Ereignisse können zu Unterbrechungen des Rückholbetriebs führen. Um einen möglichst ungestörten Rückholbetrieb zu ermöglichen, gilt es mögliche Ursachen von Aus-/ Störfällen zu diskutieren. Dabei werden im Beurteilungsfeld Ausfall-/ Störfallrisiko Aspekte aufgezeigt, die zu einer unerwarteten Beeinträchtigung der eingesetzten Maschinentechnik führen können und dadurch spezielle Anforderungen an die Gerätschaften erforderlich machen. Es wird an dieser Stelle explizit darauf hingewiesen, dass es sich bei dem Begriff Störfall nicht um den in § 3 (2) 28 der StrlSchV genannten Ereignisablauf handelt, der aus sicherheitstechnischen Gründen ein Einstellen der Tätigkeiten fordert, sondern vielmehr um die Störung des Rückholbetriebs durch die Beeinträchtigung der Funktionstüchtigkeit der Maschinentechnik.

Unerwartete Ereignisse, die speziell unter den Gegebenheiten der Schachtanlage Asse II auftreten können, sind zum Beispiel sogenannte Löser. Dabei handelt es sich um Gebirgsmaterial, das sich von der Firne ablöst und auf die Gerätschaft herabfallen kann. Je nach Ausmaß des herabfallenden Gebirgsmaterials können sich Funktionsverluste der Gerätschaften ergeben. Eine robuste Bauweise des Trägergerätes und der Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischen Belastungen, sind zum Beispiel Anforderungen, die sich aus diesem Beurteilungsfeld ergeben.

Im Falle eines Brandes sind durch das Brandbekämpfungssystem entsprechende Brandbekämpfungsmaßnahmen einzuleiten. Ein Brandbekämpfungssystem besteht in der Regel aus zwei Stufen. Zunächst erfolgt die Branddetektion, gefolgt von der Brandbekämpfung. Wird ein Brand detektiert, so erfolgt ein Auslösen des Brandlöschsystems. Bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren wird dabei ein Löschmittel freigesetzt und zusätzlich die Kraftstoffzufuhr der Gerätschaft abgeklemmt.

Der Einsatz von Maschinentechnik in einer möglichen explosionsfähigen Atmosphäre stellt ein nicht berechenbares Risiko dar. Es sind Schutzmaßnahmen erforderlich, die eine Explosion auf jeden Fall verhindern. Hierbei wird die Anforderung an die Gerätschaft gestellt, dass diese nach Erkennen einer explosionsfähigen Atmosphäre die Möglichkeit einer Abschaltung bietet. Da diese Anforderung alleine nicht ausreicht, eine Entzündung eines explosionsfähigen Gemisches zu verhindern, sind weitere Maßnahmen in Form eines Zündschutzes für die relevanten Bauteile der Gerätschaft erforderlich. Aus diesem Grund muss für alle Zündschutzarten gelten, „dass die Teile, zu denen die explosionsfähige Atmosphäre ungehinderten Zugang hat, keine unzulässig hohen Temperaturen annehmen dürfen“ [5]. Der Explosionsschutz ist in der gesamten EU in den sogenannten ATEX-Richtlinien 94/9/EG (ATEX 95) und 1999/92/EG (ATEX 137) vereinheitlicht [5]. Zudem gilt die Einhaltung der ABBergV, insbesondere Anhang 1 (Stand 24.02.2012), Abschnitt Explosionsschutz, Schutz gegen gesundheitsgefährdende Atmosphäre und Brandschutz.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 25 von 206	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		B2329789	Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01			

Des Weiteren sind die Anforderungen zu erfüllen, die für elektrische Betriebsmittel innerhalb einer explosionsfähigen Atmosphäre gelten. Der Umfang der tatsächlich erforderlichen Schutzmaßnahmen kann nur gerätespezifisch und bei Kenntnis der Gefahrenlage geklärt werden. Entsprechend muss die Anforderung an den Explosionsschutz zu gegebener Zeit nochmals aufgegriffen und angepasst werden.

Die Anforderungen an die Gerätschaften können wie folgt zusammengefasst werden:

- Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung
- Robuste Bauweise des Trägergerätes
- Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile
- Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile
- Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe
- Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)
- Explosionsschutz der Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG¹ und ABergV Anhang 1
- Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG
- Zündschutz für elektrische Bauteile
- Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien
- Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen
- Automatisierte Brandbekämpfung

2.7 ZUSAMMENFASSUNG TECHNISCHER ANFORDERUNGEN AN TRÄGERGERÄTE

Aus den zuvor erläuterten Beurteilungsfeldern ergibt sich die nachfolgende tabellarische Zusammenfassung der technischen Anforderungen.

¹ Hinweis: Ab dem 20.04.2016 erlischt die Gültigkeit der ATEX-Richtlinie 94/9/EG und die ATEX-Richtlinie 2014/34/EU tritt in Kraft. Dieser Hinweis gilt für alle weiteren Verweise auf die ATEX-Richtlinie 94/9/EG in diesem Dokument.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 26 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 1: Beurteilungsfelder und technische Anforderungen an Trägergeräte

Beurteilungsfeld	Technische Anforderungen	Nr.
Strahlenschutz	Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	1
	Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	2
	Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	3
	Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	4
	Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	5
	Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	6
	Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	7
	Verfügbarkeit der Fernhantierung	8
Antrieb	Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	9
	Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	10
	Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	11
Betrieb	Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	12
	Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	13
	Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	14
	Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	15
	Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	16
	Modulare Bauweise der Teilsysteme	17
	Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	18

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 27 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 1: Beurteilungsfelder und technische Anforderungen an Trägergeräte

Beurteilungsfeld	Technische Anforderungen	Nr.
Betrieb	Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	19
	Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	20
	Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	21
	Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	22
	Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	23
	Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	24
	Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	25
	Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	26
	Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	27
	Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	28
	Automatisierter Austausch verschleißbehafteter Bauteile	29
	Automatisierter Transportvorgang	30
	Automatisierte Übergabe der Behälter (VS4)	31
	Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	32
	Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	33
	Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	34
	Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	36	
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	37	

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 28 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 1: Beurteilungsfelder und technische Anforderungen an Trägergeräte

Beurteilungsfeld	Technische Anforderungen	Nr.
Betrieb	Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	38
	Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	39
	Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	40
	Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	41
	Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	42
	Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	43
	Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätesumfelds	44
	Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	45
	Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	46
	Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	47
Bewegung/ Ortsveränderung	Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	48
	Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	49
	Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	50
	Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	51
	Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	52
	Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	53
	Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS4)	54
	Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	55
	Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	56
	Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	58	

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 29 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 1: Beurteilungsfelder und technische Anforderungen an Trägergeräte

Beurteilungsfeld	Technische Anforderungen	Nr.
Bewegung/ Ortsveränderung	Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS4)	59
	Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3)	60
Flexibilität	Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	61
	Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	62
	Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	63
	Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS4)	64
	Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	65
Ausfall-/ Störfallrisiko	Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	66
	Robuste Bauweise des Trägergerätes	67
	Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	68
	Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	69
	Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	70
	Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	71
	Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABBergV Anhang 1	72
	Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	73
	Zündschutz für elektrische Bauteile	74
	Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	76	
Automatisierte Brandbekämpfung	77	

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 30 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

3 ANFORDERUNGEN AN WERKZEUGE

Bei der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II ist innerhalb der verfahrenstechnischen Kette der Einsatz von verschiedenen Werkzeugen notwendig. Diese werden eingesetzt, um die Gebinde freizulegen, den Verbund mit dem Versatzmaterial zu lösen und darüber hinaus mit einem Anbauwerkzeug die Gebinde zu greifen, anzuheben, abzulegen und zu verladen.

Die Auswahl der geeigneten Anbauwerkzeuge innerhalb der verfahrenstechnischen Kette hängt von den Randbedingungen in den jeweiligen ELK ab. Die derzeit laufenden Untersuchungen zur Faktenerhebung sind bisher noch nicht abgeschlossen, so dass der aktuelle Zustand der Gebinde und die vorliegenden Randbedingungen unbekannt sind. Es müssen daher Annahmen getroffen werden, um diese Bedingungen einzugrenzen. Anschließend können anhand dieser Annahmen die Anforderungen an die zum Einsatz kommenden Anbauwerkzeuge festgelegt werden.

Im 3. Zwischenbericht wurden verschiedene Fallkombinationen definiert, die mögliche Zustände und Randbedingungen in den ELK beschreiben. Für die Erstellung dieser Fallkombinationen wurden die Gebindeart und mögliche Gebindezustände herangezogen. Darüber hinaus wurde die damals eingesetzte Einlagerungstechnik und eine derzeit mögliche Einlagerungssituation berücksichtigt. Die Kombination dieser Größen ergibt verschiedene Fallkombinationen und etabliert mögliche Randbedingungen in den ELK. Die Herleitung des Anforderungsprofils für die Anbauwerkzeuge wird nachfolgend anhand dieser Randbedingungen ermittelt.

In den folgenden Abschnitten wird zunächst für die jeweiligen Fallkombinationen ein Anforderungsprofil für die zum Einsatz kommenden Anbauwerkzeuge aufgestellt. Anschließend wird überprüft, ob passende Anbauwerkzeuge nach dem aktuellen Stand der Technik bzw. aus dem 3. Zwischenbericht bekannt sind. Werden die aufgestellten Anforderungen nicht erfüllt, so ergibt sich aus den Anforderungen der Entwicklungsbedarf für die Anbauwerkzeuge.

Im 3. Zwischenbericht wurden für die vier Verfahrensschritte insgesamt 26 verschiedene Fallkombinationen definiert. Im Folgenden werden nur die Anforderungsprofile für die relevanten Fallkombinationen aufgestellt. Ähnliche Fallkombinationen werden zusammengelegt. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Fallkombinationen kann dem 3. Zwischenbericht entnommen werden.

3.1 VERFAHRENSSCHRITT 1 – FREILEGEN UND LÖSEN

Im Verfahrensschritt 1 wird das Freilegen und Lösen von Gebinden aus dem umgebenden Versatzmaterial betrachtet.

Die derzeit laufenden Erkundungen im Rahmen der Faktenerhebung sind noch nicht abgeschlossen, so dass die vorliegenden Randbedingungen unbekannt sind.

Die zum Einsatz kommende Gerätschaft muss die Gebinde aus dem Versatzmaterial komplett oder teilweise befreien, damit diese im nächsten Verfahrensschritt gegriffen und angehoben werden können.

Im 3. Zwischenbericht wurden für diesen Verfahrensschritt vier verschiedene Fallkombinationen hergeleitet. Wie in Tabelle 2 angegeben, wird dabei grundsätzlich zwischen einem Freilegen aus festem und losem Material unterschieden. Um Gebinde aus verfestigtem Versatzmaterial freizulegen, muss der Verbund zwischen Gebinde und Versatzmaterial getrennt werden.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 31 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Bei Gebinden im losen Versatzmaterial ist nur ein Freilegen mit Hilfe eines passenden Anbauwerkzeugs erforderlich. Alternativ bietet sich hierbei die Möglichkeit, die Gebinde mittels eines Greifwerkzeugs aus dem losen Versatzmaterial freizuziehen. Sind die Gebinde beschädigt, so kommt nur ein vorsichtiges Freilegen durch das Entfernen des Versatzmaterials in Frage.

Tabelle 2: Fallkombinationen für Verfahrensschritt 1

Verfahrensschritt	Gebindegewicht	Gebindezustand	Einlagerungssituation		Kurz-bezeichnung		Fall Nr.
VS1 - Freilegen und Lösen	Keine Unterscheidung der Gebinde erforderlich	unbeschädigt bis leicht beschädigt	Versatzmaterial fest		VS1	F1	1
		mittelmäßig bis stark beschädigt					
		Struktur zerstört, Gebindeteile liegen in Stücken vor					
		unbeschädigt bis leicht beschädigt	Versatzmaterial lose	Gebinde freilegen	VS1	F2a	2
		mittelmäßig bis stark beschädigt		Gebinde freiziehen	VS1	F2b	3
	Gebinde freilegen	VS1		F3	4		

Die Auswahl der geeigneten Werkzeuge erfolgt anhand eines Anforderungsprofils. Dieses wird nachfolgend für die vier Fallkombinationen getrennt aufgestellt, indem jeweils die Anforderungen an die Greifwerkzeuge fallbezogen aufgeführt werden.

An dieser Stelle wird auf den vorausgegangenen 3. Zwischenbericht verwiesen, in dem die einzelnen Fallkombinationen detailliert erläutert werden.

3.1.1 Fallkombination 1

In dieser Fallkombination befinden sich die Gebinde in einer Matrix aus verfestigtem Versatzmaterial. Zur Freilegung der Gebinde muss das verfestigte Versatzmaterial herausgebrochen und abgetragen werden. Die Gebindestruktur kann dabei entweder unbeschädigt, mittelmäßig bis stark beschädigt oder vollkommen zerstört vorliegen.

Für die Fallkombination 1 ergeben sich folgende Anforderungen:

- Anbauwerkzeug für den großflächigen Abtrag von verfestigtem Versatzmaterial
- Anbauwerkzeug für den definierten Abtrag von verfestigtem Versatzmaterial unter Vermeidung von Beschädigungen der Gebinde in unmittelbarer Umgebung
- Anbauwerkzeug für den Abtrag von verfestigtem Material aus den Zwischenräumen von liegend, stehend oder ungeordnet gelagerten Gebinden
- Anbauwerkzeug für grobkörnige Zerkleinerung von verfestigtem Material aus einem Verbund
- Anbauwerkzeug für definiertes Auseinanderdrücken von Gebinden oder verfestigtem Material

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 32 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

- Maßnahmen zur Verhinderung eines unkontrollierten Auftretens von Stäuben
- Anbauwerkzeug für die Trennung von metallischen Verbindungen
- Anbauwerkzeug für die Trennung von nichtmetallischen Verbindungen
- Flexible Aufhängung des Anbauwerkzeugs am Ausleger
- Ein für den einfachen bzw. fernhantierten Wechsel von Anbauwerkzeugen optimiertes Wechselsystem

Einige dieser Anforderungen gelten auch für die nachfolgenden Fälle und werden daher nicht nochmals gesondert aufgeführt.

3.1.2 Fallkombination 2

Die zweite Fallkombination beschreibt den Zustand von Gebinden, die sich im losen Versatzmaterial in den ELK befinden. Ein Verbund zwischen dem Gebinde und dem Versatzmaterial liegt in dieser Fallkombination nicht vor. Zur Freilegung der Gebinde muss das Versatzmaterial entfernt werden. Die Gebindestruktur ist dabei entweder unbeschädigt oder weist leichte Beschädigungen auf.

Zusammengefasst ergeben sich für die Fallkombination 2 folgende Anforderungen an die Anbauwerkzeuge:

- Mechanischer Abtrag von losem Material mit Anbauwerkzeug unterschiedlicher Größe
- Pneumatischer Abtrag von losem Material mit einstellbarem Saugvolumenstrom
- Anbauwerkzeug für den Abtrag von losem Material aus Zwischenräumen eng beieinander gelagerter Gebinde

3.1.3 Fallkombination 3

Ähnlich wie in Fallkombination 2 befinden sich die Gebinde in dieser Fallkombination in losem Versatzmaterial. Hier wird das Freilegen der Gebinde durch Freiziehen aus losem Versatzmaterial betrachtet. Dabei können die Gebinde teilweise oder ganz vom Versatzmaterial umgeben sein.

Das Anbauwerkzeug sollte für die Fallkombination 3 folgende Anforderungen erfüllen:

- Anbauwerkzeug zum Eindringen in loses Material und Freilegen der Gebinde durch Ziehen oder Drücken
- Anbauwerkzeug für das Greifen von teilweise freiliegenden Gebinden
- Anbauwerkzeug zum Auflockern von verdichtetem Material

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 33 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

3.1.4 Fallkombination 4

In der Fallkombination 4 liegt das Gebinde im losen Versatzmaterial. Dabei ist die Gebindestruktur mittelmäßig bis stark beschädigt.

Folgende Aspekte, die bereits in der Fallkombination 3 berücksichtigt wurden, sollten deshalb auch hier beachtet werden:

- Mechanischer Abtrag von losem Material mit Anbauwerkzeug unterschiedlicher Größe
- Pneumatischer Abtrag von losem Material mit einstellbarem Saugvolumenstrom

3.2 VERFAHRENSSCHRITT 2 – GREIFEN, ANHEBEN UND ABLEGEN

Nachdem die Gebinde im Verfahrensschritt 1 freigelegt wurden, erfolgt im Verfahrensschritt 2 das Greifen, Anheben und Ablegen in geeignete Transportbehälter.

Diese unterscheiden sich nach Gebindegewicht, Gebindezustand und Einlagerungstechnik (vgl. 3. Zwischenbericht, Abschnitt 4.2). Der Vorgang des Greifens ist bei den verschiedenen Fallkombinationen und aufgrund des jeweils zylindrischen Gebindetyps (200 l, 400 l und VBA) ähnlich ausgeprägt. Die Anforderungen an die Greifwerkzeuge sind daher bei einigen Fallkombinationen gleich. Wesentliche Unterscheidungen ergeben sich hinsichtlich des Gebindezustands und der Form von Gebinde und Versatzmaterial.

Es wird daher im Folgenden zwischen zylindrischen Gebinden, Sondergebinden und der undefinierten Form des Versatzmaterials unterschieden. Zusätzlich wird bei den zylindrischen Gebinden zwischen unbeschädigten bis leicht beschädigten Gebinden und mittelmäßig bis stark beschädigten Gebinden unterschieden. Dadurch, dass die Randbedingung aus der Einlagerungstechnik nicht berücksichtigt wird, ergeben sich aus den im 3. Zwischenbericht (Abschnitt 4.2) aufgestellten 14 Fällen folgende vier Fälle von Gebindezuständen:

- Unbeschädigte bis leicht beschädigte Gebinde zylindrischer Form (Fallkombination 5-13)
- Mittelmäßig bis stark beschädigte Gebinde zylindrischer Form
- Unbeschädigte bis stark beschädigte Sondergebinde
- Kontaminiertes Versatzmaterial mit Gebindeteilen

3.2.1 Unbeschädigte bis leicht beschädigte Gebinde zylindrischer Form

Für unbeschädigte bis leicht beschädigte Gebinde zylindrischer Form (200 l, 400 l, VBA) wurden für den Verfahrensschritt 2 im 3. Zwischenbericht insgesamt sechs verschiedene Fallkombinationen unterschieden. Die Gebinde werden dabei teilweise oder komplett freigelegt und können stehend, liegend oder ungeordnet vorliegen. Für diese Randbedingungen werden nachfolgend die Anforderungen an ein Anbauwerkzeug zum Greifen, Anheben und Ablegen dieser Gebinde ermittelt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 34 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 3: Fallkombinationen für unbeschädigte bis leicht beschädigte Gebinde zylindrischer Form

Verfahrensschritt	Gebindengewicht	Gebindezustand	Einlagerungstechnik	Kurz-bezeichnung		Fall Nr.
VS2 - Greifen, Anheben und Ablegen	Gebinde ≤ 1,25 t & 5 t	unbeschädigt bis leicht beschädigt	stehend	VS2	F1	5
			liegend	VS2	F2	6
			ungeordnet	VS2	F3	7
		unbeschädigt bis leicht beschädigt	stehend	VS2	F7	11
			liegend	VS2	F8	12
			ungeordnet	VS2	F9	13

Die Anforderungen an Anbauwerkzeuge zum kraftschlüssigen Heben der Gebinde leiten sich aus der jeweils zur Verfügung stehenden Fläche und der zu hebenden Last ab:

- Anbauwerkzeug für das beidseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines 200 l-/ 400 l-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t
- Anbauwerkzeug für das beidseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines VBA - Gebindes und Heben einer Last von 5 t
- Anbauwerkzeug für das umschließende Ansetzen an der Mantelfläche eines 200 l-/ 400 l-Gebindes unter Berücksichtigung von Rillen und Sicken und Heben einer Last von 1,25 t
- Anbauwerkzeug für das umschließende Ansetzen an der Mantelfläche eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t
- Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Mantelfläche eines 200 l-/ 400 l-Gebindes unter Berücksichtigung von Rillen und Sicken und Heben einer Last von 1,25 t
- Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Mantelfläche eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t
- Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines 200 l-/ 400 l-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t
- Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t
- Kraftbegrenzung beim umschließenden Greifen eines Gebindes von zwei Seiten

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 35 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

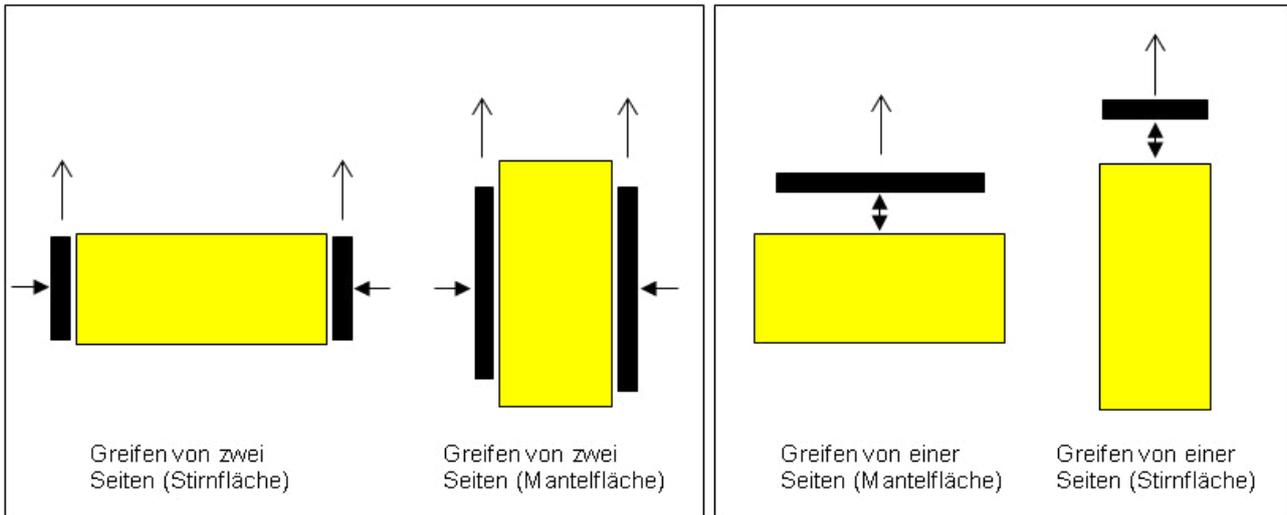


Abbildung 2: Möglichkeiten zum kraftschlüssigen Greifen von zylindrischen Gebinden

Zur Bestimmung der geeigneten Geometrie und Eigenschaften des formschlüssigen Greifwerkzeugs sind weitere Untersuchungen notwendig. Daher können an dieser Stelle nur die grundlegenden Anforderungen an ein formschlüssiges Greifwerkzeug aufgestellt werden.

- Horizontalverstellbare Zinken für das Unterfahren eines 200 I-/ 400 I-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t
- Horizontalverstellbare Zinken für das Unterfahren eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t

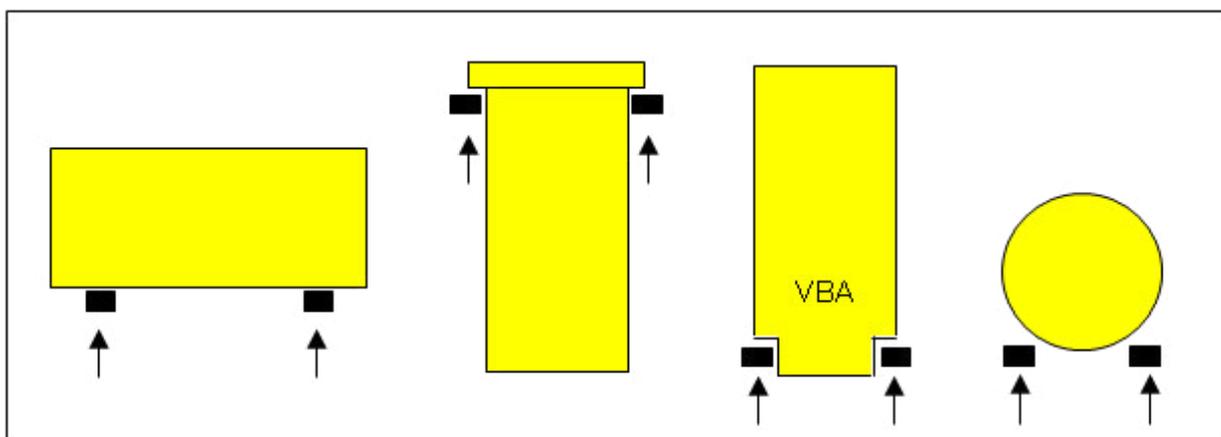


Abbildung 3: Möglichkeiten zum formschlüssigen Heben von zylindrischen Gebinden

Für die konstruktive Realisierung der abgebildeten Prinzipien steht eine Vielzahl von unterschiedlichen Möglichkeiten zur Verfügung. Die Auswahl einer geeigneten Ausführungsform hängt von den vorliegenden Randbedingungen in den ELK ab.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 36 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

3.2.2 Mittelmäßig bis stark beschädigte Gebinde zylindrischer Form

Die Fallkombinationen für die mittelmäßig bis stark beschädigten Gebinde wurden nach denselben Randbedingungen hergeleitet wie zuvor. Es wurden die gleichen Annahmen hinsichtlich des Gebindegewichts und der Einlagerungstechnik getroffen. Damit ergeben sich auch hier sechs verschiedene Fallkombinationen, die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt sind.

Tabelle 4: Fallkombinationen für mittelmäßig bis stark beschädigte Gebinde zylindrischer Form

Verfahrensschritt	Gebindegewicht	Gebindezustand	Einlagerungstechnik	Kurzbezeichnung	Fall Nr.	
VS2 - Greifen, Anheben und Ablegen	Gebinde \leq 1,25 t & 5 t	mittelmäßig bis stark beschädigt	stehend	VS2	F1	8
			liegend	VS2	F2	9
			ungeordnet	VS2	F3	10
		mittelmäßig bis stark beschädigt	stehend	VS2	F7	14
			liegend	VS2	F8	15
			ungeordnet	VS2	F9	16

Kraftschlüssige Greifwerkzeuge werden in dieser Fallkombination nicht berücksichtigt, da bei diesen Greifwerkzeugen die Last über die Gebindestruktur aufgenommen werden muss und bei bereits vorgeschädigten Gebinden die Gefahr eines Auseinanderbrechens des Gebindes gegeben ist. Es ergeben sich damit die folgenden beiden Fälle.

- Flächiges Unterfahren eines 200 l- / 400 l-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t
- Flächiges Unterfahren eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t

3.2.3 Unbeschädigte bis stark beschädigte Sondergebinde

In den Annahmebedingungen für die Einlagerung von Gebinden in der Schachtanlage Asse II wurden für die Größe der einzulagernden Behälter Grenzmaße festgelegt. Alle Abfälle, die nicht in 200 l- / 400 l- oder VBA-Gebinden eingelagert wurden, wurden als Sonderbehälter mit den Abmessungen 2 m (Länge) x 1 m (Breite) x 3,5 m (Höhe) mit einem Maximalgewicht von 9,8 t eingelagert [6].

Tabelle 5: Fallkombinationen für unbeschädigte bis stark beschädigte Sondergebinde

Verfahrensschritt	Gebindegewicht	Gebindezustand	Kurzbezeichnung	Fall Nr.	
VS2 - Greifen, Anheben und Ablegen	Gebinde \leq 9,8 t	unbeschädigt bis stark beschädigt	VS2	F13	17

Die allgemeine Anforderung an Anbauwerkzeuge für das Greifen, Anheben und Ablegen der Sondergebinde lautet wie folgt:

- Flächiges Unterfahren und Heben von Objekten undefinierter Geometrie (Gebindeteile, Versatzmaterial etc.)

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 37 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

- Greifen und Heben einzelner Bruchstücke undefinierter Geometrie
- Heben einer Last von bis zu 9,8 t

3.2.4 Kontaminiertes Versatzmaterial mit Gebindeteilen

Die Fallkombination 18, dargestellt in Tabelle 6, beschreibt das Greifen, Anheben und Ablegen von kontaminiertem Versatzmaterial mit Gebindeteilen unterschiedlicher Größe. Die Struktur der Gebinde ist nicht mehr gegeben. Die Gebindeteile haben sich hierbei mit umgebendem Versatzmaterial vermischt.

Tabelle 6: Fallkombinationen für kontaminiertes Versatzmaterial mit Gebindeteilen

Verfahrensschritt	Gebindezustand	Kurzbezeichnung		Fall Nr.
VS2 - Greifen, Anheben und Ablegen	Struktur zerstört, Gebindeteile liegen in Stücken vor; kontaminiertes Versatzmaterial mit Gebindeteilen	VS2	F14	18

Der Einsatz kraftschlüssiger Greifwerkzeuge kann aufgrund der undefinierten Geometrie des Gebindes und dessen Zustand zur Zeit der Berichterstellung nicht abgeschätzt werden. Es können daher nur formschlüssige Anbauwerkzeuge zum Einsatz kommen. Dabei wird das Gemisch zunächst flächig unterfahren und anschließend durch Anheben des Anbauwerkzeugs aufgehoben.

Zusammengefasst ergeben sich damit die folgenden beiden Anforderungen.

- Flächiges Unterfahren und Heben von Objekten undefinierter Geometrie (Gebindeteile und Versatzmaterial)
- Greifen und Heben einzelner Bruchstücke undefinierter Geometrie

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 38 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

3.3 VERFAHRENSSCHRITT 3 - VERLADEN

Im Verfahrensschritt 3 befinden sich Gebinde, Gebindeteile und kontaminiertes Versatzmaterial in unterschiedlichen Transportbehältnissen. Hierzu wurden im 3. Zwischenbericht die in der Tabelle 7 aufgeführten Fallkombinationen festgelegt.

Tabelle 7: Fallkombinationen für Verfahrensschritt 3

Verfahrensschritt	Gesamtgewicht	Kurz-bezeichnung		Fall Nr.
VS3 - Ver-laden	Gebinde ≤ 2 t (200 l- und 400 l-Gebinde)	VS3	F1	19
	Gebinde ≤ 6 t (VBA-Gebinde)	VS3	F2	20
	Gebinde ≤ 9,8 t (Sondergebände)	VS3	F3	21

Die befüllten Transportbehältnisse müssen in diesem Verfahrensschritt angehoben und auf ein Transportfahrzeug geladen werden. Es wird angenommen, dass ähnlich aufgebaute Transportbehälter unterschiedlicher Größe zum Einsatz kommen. Entsprechend wird das Verladen dieser Transportbehältnisse mit der gleichen Gerätschaft durchgeführt, wobei nach den folgenden Lasten unterschieden wird.

Gemäß AP 3 wurden hierbei Lasten mit einem Gesamtgewicht von 2 t, 6 t und 9,8 t angenommen.

- Anbauwerkzeug zum Heben einer Last von 2 t
- Anbauwerkzeug zum Heben einer Last von 6 t
- Anbauwerkzeug zum Heben einer Last von 9,8 t

3.4 VERFAHRENSSCHRITT 4 - TRANSPORTIEREN

Im Verfahrensschritt 4 befinden sich die Transportbehälter auf Transportfahrzeugen und werden zur Ausschleusung zu der Übergabestelle gefahren. Anschließend werden die Transportbehältnisse wieder entladen.

Da die Form der Transportbehälter nicht bekannt ist, können an dieser Stelle keine näheren Anforderungen an die Greifwerkzeuge definiert werden. Die Anforderungen an das zum Einsatz kommende Anbauwerkzeug sind daher im Vergleich zum Verfahrensschritt 3 allgemeiner gehalten.

- Gabelträger zum Heben einer Last von 2 t
- Gabelträger zum Heben einer Last von 6 t
- Gabelträger zum Heben einer Last von 9,8 t

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 39 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

3.5 ALLGEMEINE TECHNISCHE ANFORDERUNGEN AN ANBAUWERKZEUGE

Neben den Anforderungen aus den einzelnen Fallkombinationen des 3. Zwischenberichts existieren weitere Anforderungen, die von den Anbauwerkzeugen ebenfalls erfüllt werden müssen. Dabei handelt es sich um allgemeine technische Anforderungen, die nachfolgend erläutert werden.

3.5.1 Energieversorgung

Insofern eine Energieversorgung des Anbauwerkzeugs erforderlich ist, sollte diese durchgehend gegeben sein und Unterbrechungen vermieden werden. Bei konventionellen Anbauwerkzeugen mit Hydraulikzufuhr, wie zum Beispiel Anbaufräse, Hydraulikhammer oder Greifwerkzeug, erfolgt die Energieversorgung über die Hydraulikanschlüsse des Trägergerätes. Damit ist eine permanente Energieversorgung über das Trägergerät gewährleistet. Entsprechend ergibt sich für ein Anbauwerkzeug und für ein neu zu entwickelndes Anbauwerkzeug die folgende Anforderung an die Energieversorgung:

- Energieversorgung über Antriebseinheit des Trägergerätes

3.5.2 Standzeit

Für eine effektive Rückholung der Gebinde ist eine hohe Standzeit der Anbauwerkzeuge erforderlich. Ist die Standzeit einer Gerätschaft erreicht, erhöht sich die Fehler- und Ausfallwahrscheinlichkeit. Bei den Anbauwerkzeugen wird die Standzeit auch durch die entsprechenden Werkzeugeinsätze vorgegeben, so dass die Standzeit durch Wartungsmaßnahmen, wie dem Austausch von verschleißbehafteten Komponenten, verlängert werden kann (vgl. Abschnitt 3.5.3).

Die Standzeit wird daher im Wesentlichen durch die vorliegenden Belastungen am Anbauwerkzeug beeinflusst. Ist die Art und Intensität der Belastung bekannt, so kann eine konstruktive Dimensionierung des Anbauwerkzeugs durchgeführt werden, mit dem Ziel, eine hohe Standzeit zu erreichen. Zusätzlich spielt der Einsatz von verschleißfesten Werkstoffen eine wichtige Rolle. Eine hohe Standzeit kann dabei durch eine robuste und einfach ausgeführte Konstruktion erreicht werden. Standardwerkzeuge aus der Bau- und Bergbauindustrie erfüllen diese Anforderungen:

- Robuste und einfache Konstruktion der Anbauwerkzeuge

3.5.3 Wartungsaufwand

Bei der Wartung der Anbauwerkzeuge werden verschleißbehaftete Komponenten wie zum Beispiel Werkzeugspitzen und Meißelspitzen ausgetauscht. Des Weiteren sind je nach Anforderung des Anbauwerkzeugs Schmierungen an den Schnittstellen und Gelenken in wiederkehrenden Intervallen erforderlich.

Ähnlich wie bei den Trägergeräten gilt auch hier, dass die Wartungstätigkeiten an die Anforderungen einer fernhantierten Wartung angepasst sein sollten. Aus verschiedenen Praxiseinsätzen ist bekannt, dass beispielsweise durch den Einsatz von Steckverbindungen für häufig zu wechselnde Bauteile und eine gute Zugänglichkeit zu den wartungsintensiven Komponenten der Wartungsaufwand gesenkt werden kann.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 40 von 206	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		B2329789	Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01			

Weitere Schritte, wie zum Beispiel der Anschluss an eine zentrale Schmieranlage des Trägergerätes, stellen individuelle Maßnahmen dar, die nachfolgend nicht weiter betrachtet/ diskutiert werden. Damit ergeben sich die folgenden allgemeinen Anforderungen an ein wartungsfreundliches Anbauwerkzeug:

- Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs
- Einfacher Austausch verschleißbehafteter Komponenten (bspw. Steckverbindungen)
- Fernhantierter Austausch von verschleißbehafteten Teilsystemen (Werkzeugspitzen, Meißel etc.)

3.5.4 Ersatzteilverfügbarkeit

Die Verfügbarkeit von Ersatzteilen bei Anbauwerkzeugen sollte stets gegeben sein. Es sollten daher Standardkomponenten benutzt werden, da deren Verfügbarkeit gewährleistet ist.

- Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen

3.5.5 Wirkbereich

Der Wirkbereich beeinflusst die Einsatzfähigkeit des Anbauwerkzeugs und ist unter anderem von der Anzahl der Freiheitsgrade des Anbauwerkzeugs abhängig. Aufgrund der Befestigung des Anbauwerkzeugs am Ausleger des Trägergerätes wird die Bewegungsfreiheit durch den Ausleger festgelegt. Daher ist ein Trägergerät mit großer Bewegungsfreiheit des Auslegers zu bevorzugen.

Bei einigen Anbauwerkzeugen ist der Wirkbereich trotz einer guten Beweglichkeit des Auslegers eingeschränkt. Dies ist beispielsweise beim pneumatischen Förderer der Fall. Bei diesem Anbaugerät ist die Saugöffnung stets in die vertikale Richtung ausgerichtet. Eine Drehung der Saugöffnung ist durch den Ausleger nicht möglich, da die Saugöffnung nicht direkt mit dem Ausleger verbunden ist. Entsprechend ist der Wirkbereich in diesem Fall eingeschränkt.

Es sind daher Maßnahmen vorzusehen, um die Beweglichkeit dieses Anbauwerkzeugs zu verbessern. Idealerweise sollte das Anbauwerkzeug über den Ausleger eines Trägergerätes in den möglichen sechs Bewegungsfreiräumen bewegt werden können. Entsprechend lautet die Anforderung aus diesem Bewertungskriterium wie folgt:

- Beweglichkeit der Werkzeugspitze in alle drei Raumrichtungen und Rotation um die jeweilige Bewegungsachse durch den Ausleger eines Trägergerätes

Diese Anforderung wird als allgemeine technische Anforderung angesehen und keinem Verfahrensschritt zugeordnet.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 41 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

3.6 ZUSAMMENFASSUNG TECHNISCHER ANFORDERUNGEN AN ANBAUWERKZEUGE

In der nachfolgenden Tabelle 8 sind die Anforderungen für Verfahrensschritt 1 zusammenfassend aufgeführt. Die technischen Anforderungen im Verfahrensschritt 1 beziehen sich auf Anbauwerkzeuge und Verfahren für den Abtrag von losem wie auch verfestigtem Material.

Tabelle 8: Technische Anforderungen an Anbauwerkzeuge des Verfahrensschritts 1

Nr.	Verfahrensschritt 1
1	Anbauwerkzeug für den großflächigen Abtrag von verfestigtem Versatzmaterial
2	Anbauwerkzeug für den definierten Abtrag von verfestigtem Versatzmaterial unter Vermeidung von Beschädigungen der Gebinde in unmittelbarer Umgebung
3	Anbauwerkzeug für den Abtrag von verfestigtem Material aus den Zwischenräumen von liegend, stehend oder ungeordnet gelagerten Gebinden
4	Anbauwerkzeug für grobkörnige Zerkleinerung von verfestigtem Material aus einem Verbund
5	Anbauwerkzeug für definiertes Auseinanderdrücken von Gebinden oder verfestigtem Material
6	Maßnahmen zur Verhinderung eines unkontrollierten Auftretens von Stäuben
7	Anbauwerkzeug für die Trennung von metallischen Verbindungen
8	Anbauwerkzeug für die Trennung von nichtmetallischen Verbindungen
9	Flexible Aufhängung des Anbauwerkzeugs am Ausleger
10	Ein für den einfachen bzw. fernhantierten Wechsel von Anbauwerkzeugen optimiertes Wechselsystem
11	Mechanischer Abtrag von losem Material mit Anbauwerkzeug unterschiedlicher Größe
12	Pneumatischer Abtrag von losem Material mit einstellbarem Saugvolumenstrom
13	Anbauwerkzeug für den Abtrag von losem Material aus Zwischenräumen eng beieinander gelagerter Gebinde
14	Anbauwerkzeug zum Eindringen in loses Material und Freilegen der Gebinde durch Ziehen oder Drücken

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 42 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 8: Technische Anforderungen an Anbauwerkzeuge des Verfahrensschritts 1

Nr.	Verfahrensschritt 1
15	Anbauwerkzeug für das Greifen von teilweise freiliegenden Gebinden
16	Anbauwerkzeug zum Auflockern von verdichtetem Material

Tabelle 9: Technische Anforderungen an Anbauwerkzeuge des Verfahrensschritts 2

Nr.	Verfahrensschritt 2
17	Anbauwerkzeug für das beidseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines 200 l-/ 400 l-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t
18	Anbauwerkzeug für das beidseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t
19	Anbauwerkzeug für das umschließende Ansetzen an der Mantelfläche eines 200 l-/ 400 l-Gebindes unter Berücksichtigung von Rillen und Sicken und Heben einer Last von 1,25 t
20	Anbauwerkzeug für das umschließende Ansetzen an der Mantelfläche eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t
21	Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Mantelfläche eines 200 l-/ 400 l-Gebindes unter Berücksichtigung von Rillen und Sicken und Heben einer Last von 1,25 t
22	Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Mantelfläche eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t
23	Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines 200 l-/ 400 l-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t
24	Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t
25	Kraftbegrenzung beim umschließenden Greifen eines Gebindes von zwei Seiten
26	Horizontalverstellbare Zinken für das Unterfahren eines 200 l-/ 400 l-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t
27	Horizontalverstellbare Zinken für das Unterfahren eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t
28	Flächiges Unterfahren eines 200 l-/ 400 l-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 43 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 9: Technische Anforderungen an Anbauwerkzeuge des Verfahrensschritts 2

Nr.	Verfahrensschritt 2
29	Flächiges Unterfahren eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t
30	Flächiges Unterfahren und Heben von Objekten undefinierter Geometrie (Gebindeteile, Versatzmaterial etc.)
31	Greifen und Heben einzelner Bruchstücke undefinierter Geometrie
32	Heben einer Last von bis zu 9,8 t

Tabelle 10: Technische Anforderungen an Anbauwerkzeuge des Verfahrensschritts 3

Nr.	Verfahrensschritt 3
33	Anbauwerkzeug zum Heben einer Last von 2 t
34	Anbauwerkzeug zum Heben einer Last von 6 t
35	Anbauwerkzeug zum Heben einer Last von 9,8 t

Tabelle 11: Technische Anforderungen an Anbauwerkzeuge des Verfahrensschritts 4

Nr.	Verfahrensschritt 4
36	Gabelträger zum Heben einer Last von 2 t
37	Gabelträger zum Heben einer Last von 6 t
38	Gabelträger zum Heben einer Last von 9,8 t

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 44 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 12: Allgemeine technische Anforderungen

Nr.	Allgemeine technische Anforderungen
39	Energieversorgung über Antriebseinheit des Trägergerätes
40	Robuste und einfache Konstruktion der Anbauwerkzeuge
41	Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs
42	Einfacher Austausch verschleißbehafteter Komponenten (bspw. Steckverbindungen)
43	Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen
44	Beweglichkeit der Werkzeugspitze in alle drei Raumrichtungen und Rotation um die jeweilige Bewegungsachse durch den Ausleger eines Trägergerätes
45	Fernhantierter Austausch von verschleißbehafteten Teilsystemen (Werkzeugspitzen, Meißel etc.)

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 45 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

4 IDENTIFIZIERUNG DES ENTWICKLUNGSBEDARFS

Aufbauend auf die in Kapitel 2 und 3 aufgeführten technischen Anforderungen soll in diesem Kapitel die Identifizierung des Entwicklungsbedarfs von Trägergeräten und Anbauwerkzeugen mittels Soll-/ Ist-Vergleich erfolgen. Dabei stellen die technischen Anforderungen den gewünschten Soll-Zustand für die Gerätschaften dar. Die jeweilige technische Eigenschaft der Gerätschaft entspricht dabei dem Ist-Zustand.

Mithilfe einer Gegenüberstellung des Soll- mit dem Ist-Zustand sollen die bisher nicht erfüllten technischen Eigenschaften aufgezeigt und damit der Entwicklungsbedarf für die jeweilige Gerätschaft definiert werden. Werden die technischen Anforderungen jeweils erfüllt, so ist die Gerätschaft hinsichtlich des überprüften Merkmals geeignet, um für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II eingesetzt zu werden.

Zunächst werden in Abschnitt 4.1 die Anforderungen an die Trägergeräte überprüft. Anschließend erfolgt in Abschnitt 4.2 die Überprüfung der Anforderungen an die Anbauwerkzeuge.

4.1 TRÄGERGERÄTE

Die Ermittlung des Entwicklungsbedarfs erfolgt anhand der Trägergeräte aus dem 3. Zwischenbericht. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Trägergeräte aus der konventionellen Bauindustrie, die einen Ausschnitt der am Markt aktuell verfügbaren Geräte darstellen. In Tabelle 13 sind die im Rahmen dieses Zwischenberichts berücksichtigten Trägergeräte aufgeführt.

Ähnlich wie bei den Anbauwerkzeugen ergibt sich der Entwicklungsbedarf durch eine Gegenüberstellung der technischen Anforderungen mit den technischen Merkmalen des jeweiligen Trägergerätes. Dabei erfolgt die Überprüfung der technischen Anforderungen anhand des Anforderungskatalogs aus Abschnitt 2. Die Ergebnisse dieses Soll-/ Ist-Vergleichs sind diesem Zwischenbericht als Anhang beigefügt. Anhand dieses Vergleiches kann der Entwicklungsbedarf für das jeweilige Trägergerät in Abhängigkeit der jeweiligen technischen Eigenschaft direkt erkannt werden.

Nachfolgend werden, in Abhängigkeit des Beurteilungsfeldes, die Soll-/ Ist-Vergleiche allgemein zusammengefasst. Der jeweilige trägergerätspezifische Entwicklungsbedarf findet sich im Einzelnen in den Tabellen des Anhangs des vorliegenden Zwischenberichts wieder und wird an dieser Stelle nicht näher erörtert.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 46 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 13: Einordnung der Trägergeräte nach Verfahrensschritten

Trägergeräte	Trägergerätgruppe	VS1	VS2	VS3	VS4
Atlas Copco Scooptram EST3.5	Fahrlader				●
Atlas Copco Scooptram ST2G	Fahrlader				●
Bobcat T870	Kompaktlader	●	●		
Brokk 800S	Abbruchroboter	●	●	●	●
DTA Trailer (FTS)	Fahrerloses Transportsystem				●
Herbst Arktur II	Schwerlaststapler		●	●	●
Hitachi ZX140W-3	Mobilbagger	●	●	●	●
IBS SM100	Teilschnittmaschine	●			
Komatsu PC190LC-8	Raupenbagger	●	●	●	●
Kontinuierlicher Förderer	Stationäres Fördersystem				●
Liebherr LR614	Laderaupe			●	●
Liebherr TL451-13	Teleskoplader		●	●	●
Mecalac 10MCR	Kompaktbagger	●	●	●	●
Menzi Muck M340	Schreitbagger	●	●	●	●
MKF CS 220E	Schwerlaststapler		●	●	●
Paus 853 S8	Scaler	●	●	●	●
Paus Universa 50-2	Wechselader				●
Terex TC125T	Tunnelbagger	●	●	●	●
TML Unidachs 200R	Teleskopbagger	●	●	●	●
Unic Cranes URW-706	Minikran		●		
Brokk 100	Abbruchroboter	●	●	●	●
Husqvarna DXR 300	Abbruchroboter	●	●	●	●

4.1.1 Beurteilungsfeld: Strahlenschutz

Im Beurteilungsfeld Strahlenschutz wird die Überprüfung der Trägergeräte hinsichtlich eines Einsatzes in einer strahlenexponierten Umgebung betrachtet. Dabei stellt der Zweck dieses Beurteilungsfeldes den Schutz des Personals vor zu hoher Strahlenbelastung dar, der zu jeder Zeit zu gewährleisten ist.

Einige der im Rahmen dieser Studie betrachteten Trägergeräte wurden bereits in kerntechnischen Anlagen eingesetzt. Der Soll-/ Ist-Vergleich zeigt, dass ein Strahlenschutzkonzept bei diesen Trägergeräten vorhanden ist. Die Maßnahmen, die beim Einsatz in hoch radioaktiven Bereichen getroffen wurden, beinhalten das Abschirmen der elektrischen Bauteile durch Materialien hoher Dichte. Die dort herrschenden Randbedingungen hinsichtlich der Strahlenbelastung sind jedoch nicht vergleichbar mit der Strahlenbelastung in der Schachtanlage Asse II durch schwach- und mittlradioaktive Abfälle.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 47 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Ein Ausfall der Maschinenteknik unter diesen vergleichbaren Randbedingungen ist nicht bekannt. Maßnahmen, die hierbei getroffen wurden, beinhalten den Schutz des Bedienpersonals durch Einsatz einer Strahlenschutzkabine. Es kann daher angenommen werden, dass konventionelle Maschinen aus der Bauindustrie aufgrund ihrer robusten Bauweise keinerlei Funktionsbeeinträchtigungen aufgrund der Strahlenbelastung aufzeigen und daher keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich sind.

Ein Einsatz konventioneller Trägergeräte aus der Bauindustrie in der Umgebung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen kann daher als unproblematisch angesehen werden. Entsprechend wird der Entwicklungsstand der Maschinenteknik gegenüber der Strahlenbelastung als ausreichend hoch angesehen.

Es ist davon auszugehen, dass die zur Rückholung der Gebinde eingesetzten Trägergeräte durch radioaktive Stäube kontaminiert werden. Die für diese Randbedingung geeigneten Gerätschaften besitzen vorzugsweise eine geschlossene Bauweise um ein Eindringen von Kontaminationen in das Geräteinnere zu verhindern.

Des Weiteren sollte die Gerätschaft eine ebene Oberfläche mit geringer Rauheit aufweisen, da diese die Dekontamination erleichtert.

Bei den im Rahmen dieser Studie betrachteten Trägergeräten ist aufgrund der komplizierten Geometrie eine einfache Dekontaminierbarkeit jedoch nicht gegeben. Aufgrund der beweglichen Bauteile sind viele Zwischenräume vorhanden, die schwer zugänglich sind und die Dekontamination dadurch erschweren. Eine Abdeckung dieser Öffnungen zur Verhinderung einer Ansammlung von Kontaminationen ist nicht ohne Weiteres möglich. Allerdings sind für die Schnittstellen in das Geräteinnere Abdichtungen vorhanden oder können nachgerüstet werden.

Ein Luftaustausch mit dem Geräteinneren kann bei den Trägergeräten über geeignete Filtersysteme durchgeführt werden, die die aerosolgetragenen Kontaminationen herausfiltern. Zudem bieten alle Hersteller auf Kundenwunsch spezielle Dekontaminationsbeschichtungen an, wodurch eine Anhaftung von Kontaminationen verringert wird. Es lässt sich abschließend zusammenfassen, dass eine Dekontaminierbarkeit der Trägergeräte nicht vollständig gegeben ist. Der Entwicklungsbedarf für eine dekontaminationsfreundliche Gestaltung von Gerätschaften wird als hoch bewertet.

Konventionelle Trägergeräte aus der Bauindustrie sind standardmäßig nicht fernhantiert verfügbar. Erste Anwendungsfälle für einen fernhantierten Einsatz von Trägergeräten finden sich zum Beispiel im Bergbau zum Abtransport von Abraummateriale durch den Einsatz fernhantierter Fahrlader. Der Einsatz von fernhantierten Gerätschaften findet sich besonders in Strahlenschutzbereichen wieder, zum Beispiel in kerntechnischen Anlagen im Zuge von Rückbaumaßnahmen.

Prinzipiell ist daher die Fernhantierung einer konventionellen Baumaschine technisch möglich. Der Einsatz dieser Fahrzeuge beschränkt sich jedoch auf spezielle Bereiche und hat sich bisher nicht durchgesetzt. Der Entwicklungsbedarf hinsichtlich der Fernhantierung einer konventionellen Baumaschine ist individuell zu bewerten und wird im Allgemeinen als hoch eingeschätzt. Im Bereich der Abbruchroboter ist die Fernhantierung bereits weit fortgeschritten. Diese werden standardmäßig fernhantiert eingesetzt. Es existieren unterschiedlich große Abbruchroboter, mit denen die gleichen Tätigkeiten durchgeführt werden können, wie mit einer konventionellen Baumaschine. Der Entwicklungsstand hinsichtlich der Fernhantierung ist in dieser Gruppe hoch.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 48 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

4.1.2 Beurteilungsfeld: Antrieb

Aufgrund des Auswahlprozesses im AP 3 wurden nur Trägergeräte berücksichtigt, die die aufgestellten Anforderungen an den Frischwetterbedarf bzw. die maximale Leistung des Verbrennungsmotors erfüllen. Aufgrund der Vielzahl aktuell auf dem Markt angebotener Trägergeräte finden sich für jedes Einsatzgebiet Trägergeräte mit der gewünschten Motorleistung. Zusätzlich besteht bei vielen Trägergeräten herstellerseitig die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Motorvarianten zu wählen, sodass auch verschärfte Anforderungen an den Frischwetterbedarf oder eine weitere Begrenzung der Leistung des Verbrennungsmotors beim gleichen Trägergerät möglich ist.

Vereinzelt existieren auch Trägergeräte, die alternativ mit einem emissionsfreien Elektromotor als Antriebseinheit angeboten werden. Die Energieversorgung ist aufgrund der leistungsstarken Motoren in der Regel nur über Kabel gegeben. Hinsichtlich der Energieversorgung erlaubt der Einsatz von Trägergeräten mit Dieselmotoren jedoch eine größere Flexibilität, da die Energieversorgung eine ausreichend lange Zeit autark von der Umgebung erfolgen kann. Dies wirkt sich besonders auf eine fernhantierte Bedienung der Gerätschaft positiv aus, da die Manövrierfähigkeit und die Mobilität dieser Geräte ohne Kabel besser ausgeprägt sind. Fernhantierte Fahrlader aus dem Bereich des Bergbaus sind deswegen nur in Kombination mit Dieselmotoren verfügbar. Dennoch sind Elektroantriebe bei der Auswahl geeigneter Trägergeräte zu bevorzugen. Trägergeräte mit Verbrennungsmotoren erfordern zusätzliche Betankungsfahrzeuge bzw. Tankstationen sowie einen hohen Frischwetterbedarf. Zusätzlich herrscht erhöhte Brandgefahr durch den Einsatz von Brennstoffen wie Benzin oder Diesel.

4.1.3 Beurteilungsfeld: Betrieb

Hinsichtlich der Arbeitsleistung der zum Einsatz kommenden Trägergeräte ergeben sich vielfältige Aufgaben, die in Form von Anforderungen in Abschnitt 2.3 zusammengefasst wurden. Die meisten dieser Anforderungen werden von den Trägergeräten aus der konventionellen Bauindustrie erfüllt.

Die Trägergeräte besitzen in der Regel einen Ausleger zum Befestigen eines Anbauwerkzeugs. Die Ausleger haben dabei die gewünschten Freiheitsgrade zum Bewegen einer Last. Es existieren dabei verschiedene Auslegervarianten, die sich in Größe, Freiheitsgraden und Höhe der Last unterscheiden. Die Energieversorgung der am Ausleger angeschlossenen Anbauwerkzeuge erfolgt dabei in der Regel über einen Hydraulikanschluss des Trägergerätes.

Die Trägergeräte lassen sich auf individuelle Kundenbedürfnisse anpassen. Beispielsweise können die Trägergeräte mit Pratzen ausgestattet werden, um die Abstützbasis zu vergrößern und damit höhere Lasten aufzunehmen. Diverse weitere Modifizierungen, wie zum Beispiel Planierschilde zum Aufbereiten des Untergrundes, sind optional vorhanden und können auf Kundenwunsch verändert werden. Der Entwicklungsstand ist hinsichtlich des Arbeitsspektrums ausreichend hoch und kann nach Bedarf angepasst werden.

Wie bereits in Abschnitt 2.3 erwähnt, müssen konventionelle Trägergeräte in regelmäßigen Intervallen gewartet werden. Der Wartungsaufwand kann in Abhängigkeit des Trägergerätes unterschiedlich hoch ausfallen.

Unter den Randbedingungen für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II wurden die technischen Anforderungen hinsichtlich eines bedarfsgerechten und einfach durchzuführenden Wartungsvorgangs aufgestellt. Die Überprüfung der technischen Anforderungen

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 49 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

im Anhang dieses Zwischenberichts zeigt, dass Instrumentierungen zur Erkennung des Wartungsaufwandes bei einigen Herstellern bereits verfügbar sind. Entsprechende Kontroll- und Warnleuchten zeigen an, wenn zum Beispiel der Hydraulikölfilter, Luftfilter oder andere Teile gewechselt werden müssen.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, eine Zentralschmieranlage einzusetzen, sodass auch eine bedarfsgerechte Schmierung der Bauteile erfolgen kann. Die Wartungs- und Reparaturtätigkeiten sind bei den Trägergeräten bisher so ausgelegt, dass diese vorwiegend manuell durchgeführt werden müssen. Eine fernhantierte Wartung der Trägergeräte ist daher derzeit nicht verfügbar und stellt einen Entwicklungsbedarf dar.

Zur Erleichterung der Wartungstätigkeiten sollten häufig zu wechselnde Teilsysteme möglichst modular aufgebaut sein, sodass im Falle einer Reparatur ein einfacher Austausch gegeben ist. Entsprechend ist hier der Einsatz von Steckverbindungen zu berücksichtigen. Der Soll-/ Ist-Vergleich zeigt, dass in einigen Fällen der Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen wie zum Beispiel Filtersysteme oder ein Ölwechsel etc. über standardisierte Schnellverschlüsse möglich ist bzw. nachgerüstet werden kann.

Alle konventionellen Trägergeräte lassen sich in Einzelteile zerlegen, sodass bzgl. der Anforderungen zur Zerlegbarkeit kein Entwicklungsbedarf gesehen wird. Die Zerlegbarkeit stellt somit kein Problem dar und die technischen Anforderungen aus den Randbedingungen des Transports mit dem neu zu errichtenden Schacht 5 sind bei den Trägergeräten erfüllt.

Nach dem Zusammenbau unter Tage können fast alle Gerätschaften ohne eine größere Anpassung an die vorliegende Infrastruktur eingesetzt werden. Marginale Anpassungen an die Infrastruktur sind bei dem Einsatz von Trägergeräten mit Elektromotor als Antriebseinheit zu erwarten. Hierbei kann durch Einsatz einer Kabelführung, wie sie bei allen Gerätschaften mit Elektromotor angeboten wird, die Gefahr eines Kabelbruchs verringert werden.

Des Weiteren ist bei Transportfahrzeugen eine etwaige Anpassung des Untergrundes bzw. der Streckenführung vorzunehmen. Beispielsweise ist dies bei gleisgebundenen Fahrzeugen der Fall oder bei fahrerlosen Transportsystemen (FTS), bei denen eine Navigation über eine in der Fahrbahn eingelassene Leitlinie erfolgen kann. Der Entwicklungsbedarf liegt dabei in der Qualifizierung alternativer Gerätschaften, die ohne eine Veränderung der Infrastruktur die gleiche Funktion gewährleisten. Bei stationären Anlagen wie dem kontinuierlichen Förderer ist zudem mit einer Einschränkung des Lichtraumprofils zu rechnen. Entsprechend liegt bei diesen Systemen der Entwicklungsbedarf in der Umsetzung von Maßnahmen, die die Mobilität dieser Gerätschaften gewährleisten.

Einzelne Vorgänge bei der Rückholung der Gebinde aus der Schachtanlage Asse II besitzen das Potential zur Automatisierung einschließlich sich wiederholender Vorgänge bei konstanten Randbedingungen. Beispiele hierfür sind der Werkzeugwechsel und der Verladevorgang von Transportbehältern.

Des Weiteren ist ein automatisierter Transportvorgang von der ELK zur Übergabestation vorstellbar. Konventionelle Trägergeräte können prinzipiell automatisiert eingesetzt werden. Die hierfür notwendige Technik ist bereits vorhanden. Der Entwicklungsbedarf liegt in der Anpassung dieser Techniken für die jeweilige Gerätschaft und deren durchzuführende Tätigkeit.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 50 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Aufgrund der unterschiedlichen Tätigkeiten im konventionellen Baubetrieb wird die Automatisierung derzeit nur in wenigen Bereichen umgesetzt. Beispiel hierfür ist der Transport von Abraummateriale durch automatisierte Fahrzeuge auf Strecken unter Tage. Für die Navigation dieser Gerätschaften existieren verschiedene Systeme. Diese reichen von einer Spurführung in der Fahrbahn bis hin zu Sensoren am Fahrzeug zur Wahrnehmung der Umgebung. Die Automatisierung einzelner Teilvorgänge bei der Rückholung ist stark von den vor Ort anzutreffenden Randbedingungen abhängig und sollte daher zu gegebener Zeit nochmals aufgegriffen werden.

Automatisierte Systeme bieten in der Regel die Möglichkeit, die Maschinenteknik jederzeit fernhantiert zu steuern. Bei fernhantiertem Einsatz der Maschinenteknik spielt die Komplexität der Fernhantierung eine wichtige Rolle für die effektive Durchführung der jeweiligen Tätigkeit. Primär sollten dem Bediener alle notwendigen Informationen bereitgestellt werden, um die Maschinenteknik vollständig fernhantiert bedienen zu können.

Der Entwicklungsbedarf liegt derzeit beim Aufbau eines zentralen Leitstandes, in dem die notwendigen Informationen für den Bediener zusammengeführt werden (vgl. Abschnitt 2.3). Die Durchführung von spezifischen Modifizierungen der Trägergeräte zur Integration von Messsensoren und Steuerungselementen für das fernhantiert Bedienen der Trägergeräte ist ein wesentlicher Bestandteil des Entwicklungsbedarfes. Aktuell sind bei Trägergeräten nur Beleuchtungssysteme und Videotechnik zur Erfassung der näheren Umgebung vorhanden.

Daher wird ein individuelles Konzept benötigt, das für jedes zum Einsatz kommende Trägergerät eine fernhantiert Bedienung aus einem Leitstand heraus vorsieht. Aus dem Bereich des Rückbaus kerntechnischer Anlagen sind fernhantiert Trägergeräte und Abbruchroboter bereits im Einsatz. Hinsichtlich der Modifizierung und Ausrüstung vorhandener Gerätschaften liegt daher bereits ausreichend Fachwissen vor.

4.1.4 Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung

Die konventionellen Trägergeräte aus der Bauindustrie besitzen einen Ausleger, mit dem vielfältige Tätigkeiten durchgeführt werden können. Die primäre Aufgabe des Auslegers ist die Aufnahme eines Anbauwerkzeugs bzw. das Heben einer Last und die definierte Bewegung dieser Last. Der sich durch die Bewegungsmöglichkeiten des Auslegers ergebende Wirkbereich des Trägergerätes im stationären Einsatz wird durch die Anzahl der Freiheitsgrade des Auslegers bestimmt. In der Regel besitzt ein Ausleger mehrere Freiheitsgrade, sodass die Bewegung einer Last in einem bestimmten Bereich um das Trägergerät herum erfolgen kann.

Wesentliche Einflussgrößen dieses Wirkbereiches sind die Auslegerlänge, die Anzahl der Gelenke und damit die Freiheitsgrade. Darüber hinaus stellt die Möglichkeit der Drehung des Oberwagens eine weitere wesentliche Einflussgröße dar. Nach dem Stand der Technik existieren verschiedene Modifikationen des Auslegers, sodass neben der Standardausführung mit drei bzw. vier Freiheitsgraden noch weitere Variationsmöglichkeiten bestehen. Dabei kann es sich beispielsweise um eine Teleskopierbarkeit des Auslegers oder die Möglichkeit zur Durchführung einer Schwenkbewegung zur Seite handeln.

Die Freiheitsgrade eines Auslegers können zusätzlich durch den Einsatz von Tiltrotatoren vergrößert werden. Diese ermöglichen in der Regel eine 360°-Drehung des am Ausleger befestigten Anbauwerkzeugs sowie eine Schwenkbewegung zur Seite. Die Auslegerlänge bestimmt darüber hinaus die maximale Hubkraft des Trägergerätes.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 51 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

In manchen Fällen ist es dabei notwendig, dass durch Abpratzungen die erforderliche Hubkraft im stationären Betrieb aufgenommen werden kann. Die technischen Anforderungen an den Ausleger sind durch die Vielzahl der auf dem Markt existierenden Möglichkeiten erfüllt. Nicht hinreichend gelöst ist die Anforderung an einen Ausleger bei Transportfahrzeugen. Gerätschaften, die nur für Transportaufgaben eingesetzt werden, besitzen keinen Ausleger, sodass eine Übergabefähigkeit der Transportbehälter bei diesen Fahrzeugen nicht gegeben ist.

Die Eigenschaften des Trägergerätes im mobilen Betrieb werden maßgeblich durch das Fahrwerk bestimmt. Neben der Mobilität des Trägergerätes definiert das Fahrwerk auch die Manövrierfähigkeit. Bei fast allen Gerätschaften muss dabei ein Kompromiss zwischen der Mobilität und der Manövrierfähigkeit getroffen werden.

Eine gute Manövrierfähigkeit, wie sie in den ersten drei Verfahrensschritten benötigt wird, ist durch ein Kettenfahrwerk gegeben. Auch hier existieren erste Ansätze, um die Mobilität des Kettenfahrwerks zu verbessern. Der Kompaktbagger Mecalac 10MCR besitzt beispielsweise ein Kettenfahrwerk mit einem Modus für den schnellen Ladebetrieb.

Hinsichtlich des Beurteilungsfeldes Bewegung und Ortsveränderung kann zusammengefasst werden, dass der Entwicklungsstand weit fortgeschritten ist. Die Trägergeräte aus der konventionellen Bauindustrie werden in unterschiedlichen Variationen und Modifizierungen angeboten und sind kundenspezifisch anpassbar.

Hinsichtlich der Anforderungen an das Fahrwerk, Auslegerspezifikationen, Steigfähigkeit und Hubkraft des Trägergerätes gibt es keine Restriktionen. Aufgrund der Vielzahl von Herstellern und Modellvariationen kann für jedes Einsatzgebiet das passende Trägergerät gefunden werden. Die einzelnen technischen Anforderungen werden durch Entwicklungen auf dem Markt erfüllt. Die Herausforderung liegt dabei in der Integration der einzelnen Techniken in ein Gesamtfahrzeug.

4.1.5 Beurteilungsfeld: Flexibilität

Der flexible Einsatz des Trägergerätes für unterschiedliche Randbedingungen wird in diesem Beurteilungsfeld behandelt, das die beiden Kriterien der Verfahrensflexibilität und der Möglichkeit eines Werkzeugwechsels betrachtet.

Aufgrund der vielfältigen Einsatzmöglichkeit eines konventionellen Trägergerätes aus der Bauindustrie ergibt sich eine gute Verfahrensflexibilität. Viele der berücksichtigten Trägergeräte können für drei Verfahrensschritte bzw. sogar für alle vier Verfahrensschritte eingesetzt werden.

Jedoch wirkt sich beispielsweise die Hubkraft limitierend aus. Bei den Sondergebänden wurde von einer maximal zu hebenden Last von 9,8 t ausgegangen. Aus den berücksichtigten Gerätschaften sind nur Staplerfahrzeuge in der Lage, diese Last zu heben. Aufgrund der mangelnden Flexibilität von Staplerfahrzeugen können diese jedoch nicht für die Verfahrensschritte 1 bis 3 eingesetzt werden. Fahrzeuge aus den Verfahrensschritten 1 bis 3 können hingegen, falls die Hubkraft aufgenommen werden kann, auch für Transportaufgaben verwendet werden und weisen damit eine hohe Verfahrensflexibilität auf. Hierbei kann die Last beispielsweise am Ausleger befestigt werden. Im Vergleich zu einem Transportfahrzeug mit einer Ladefläche ist jedoch ein lagestabiles Transportieren der Last nicht gegeben.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 52 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Die Verfahrensflexibilität ist zudem von der Aufnahmefähigkeit verschiedener Anbauwerkzeuge und der damit verbundenen Möglichkeit eines Werkzeugwechsels abhängig. In der Regel können an die meisten Trägergeräte mit einem Ausleger unterschiedliche Anbauwerkzeuge über einen Wechselmechanismus befestigt werden. Der Hydraulikanschluss des Trägergerätes ermöglicht dabei die Energieversorgung der Anbauwerkzeuge.

Der Entwicklungsstand von konventionellen Trägergeräten ist hinsichtlich eines flexiblen Einsatzes in der Schachtanlage Asse II ausreichend hoch. Ein Standardträgergerät kann für verschiedene Tätigkeiten eingesetzt werden und ist damit für den Einsatz in mehreren Verfahrensschritten geeignet.

4.1.6 Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko

Das Beurteilungsfeld Ausfall-/ Störfallrisiko zeigt mögliche Risiken auf, die zu einer Störung der Maschinenteknik und der damit verbundenen Unterbrechung des Rückholbetriebs in der Schachtanlage Asse II führen können. Es wird an dieser Stelle explizit darauf hingewiesen, dass es sich bei dem Begriff Störfall nicht um den in § 3 (2) 28 der StrlSchV genannten Ereignisablauf handelt, der aus sicherheitstechnischen Gründen ein Einstellen der Tätigkeiten fordert, sondern vielmehr um die Störung des Rückholbetriebs durch die Beeinträchtigung der Funktionstüchtigkeit der Maschinenteknik.

Trägergeräte aus der konventionellen Bauindustrie sind robust aufgebaut, praxiserprobt und besitzen daher eine gute Zuverlässigkeit. Um Teilsysteme wie zum Beispiel Videotechnik, Sensoren und Beleuchtungen, die am Gehäuse befestigt werden, vor mechanischer Belastung zu schützen, bieten Hersteller Schutzmaßnahmen an.

Für die rein mechanische Belastung sind die Trägergeräte ausreichend dimensioniert. Noch ungeklärt sind dabei Maßnahmen zum Schutz vor Stäuben, die infolge des Freilegens und Lösens der Gebinde aus dem umgebenden Versatzmaterial anfallen.

Hinsichtlich der Korrosionsanfälligkeit der Trägergeräte bieten die Hersteller optional einen verstärkten Korrosionsschutz an. Dieser kann beispielsweise durch den Einsatz von widerstandsfähigen Materialien oder durch diverse Beschichtungssysteme erreicht werden.

Der Explosionsschutz der Trägergeräte ist standardmäßig nicht verfügbar. Jedoch ist die Möglichkeit einer Nachrüstung des Explosionsschutzes bei den meisten Trägergeräten gegeben und kann durch externe Firmen durchgeführt werden. Maßnahmen zur Reduzierung der Brandlast sind bei Standardgerätschaften bereits teilweise berücksichtigt. Dies bedeutet, dass brandanfällige Materialien, wie zum Beispiel Hydraulikflüssigkeiten und Schmierstoffe, durch schwerentflammbare Stoffe ersetzt werden.

Des Weiteren können die Trägergeräte mit Brandbekämpfungssystemen ausgestattet werden. Dabei wird die Temperatur an kritischen Teilsystemen überwacht; im Falle eines Brandes werden Maßnahmen durch eine automatisiert auslösende Brandbekämpfungsanlage durchgeführt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 53 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

4.2 ANBAUWERKZEUGE

Anhand der Anbauwerkzeuge aus dem 3. Zwischenbericht sollen die im Kapitel 3 aufgestellten technischen Anforderungen an die Anbauwerkzeuge überprüft und daraus der Entwicklungsbedarf abgeleitet werden.

Die Anbauwerkzeuge sind in Tabelle 14 nach den vier Verfahrensschritten sortiert. Entsprechend wird die Überprüfung der Anforderungen nacheinander für die einzelnen Verfahrensschritte durchgeführt. Es wird davon ausgegangen, dass die herstellerspezifischen Unterschiede bei den meisten Anbauwerkzeugen unerheblich sind, sodass eine allgemeine Überprüfung der Anbauwerkzeuge möglich ist, ohne einen einzelnen Hersteller zu favorisieren.

Für die jeweiligen Ausführungen und Details zu den einzelnen Anbauwerkzeugen sei auf den vorangegangenen 3. Zwischenbericht dieser Studie verwiesen.

Tabelle 14: Einordnung der Anbauwerkzeuge nach Verfahrensschritten

Anbauwerkzeuge	VS1	VS2	VS3	VS4
Fassgreifer		●		
Fasskipplammer		●		
Gitterlöffel/Gitterschaufel		●		
Hydraulikfräse	●			
Hydraulikhammer	●			
Hydraulischere für Stahl und Beton	●			
Tieflöffel/Verladeschaufel	●	●		
Magnetgreifer	●	●		
Pneumatische Förderanlage	●			
Reißzahn	●			
Roderechen	●			
Sortiergreifer		●		
Verladegabel		●	●	●
Vakuumgreifer		●		
Zweischalengreifer		●		

Der Soll-/ Ist-Vergleich wird für die Anbauwerkzeuge nach den einzelnen Verfahrensschritten getrennt durchgeführt. Dabei werden die technischen Anforderungen aus den einzelnen Verfahrensschritten und die allgemeinen Anforderungen an die Anbauwerkzeuge aus dem Abschnitt 3.5 getrennt voneinander betrachtet.

4.2.1 Verfahrensschritt 1

In Tabelle 15 ist eine Gegenüberstellung der Anforderungen aus dem Verfahrensschritt 1 mit den in diesem Verfahrensschritt zum Einsatz kommenden Anbauwerkzeugen dargestellt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 55 von 206		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017		
9A	23431000	GHB	RA	0032	01				

Fortsetzung Tabelle 15: Überprüfung der technischen Anforderungen an Anbauwerkzeuge

Bewertungsmaßstab:

- „✓“ = Anforderung erfüllt
- „-“ = Anforderung nicht relevant
- „X“ = Anforderung nicht erfüllt

		Hydraulikfräse	Hydraulikhammer	Reißzahn & Roderechen	Hydrauliksichere für Stahl und Beton	Pneumatische Förderanlage	Löffel/ Schaufel	Tiltrotator	Greifwerkzeuge (z. B. Sortiergreifer)	Schnellwechselsystem
Nr. Anforderungen aus Verfahrensschritt 1										
6	Maßnahmen zur Verhinderung eines unkontrollierten Auftretens von Stäuben	X	X	X	X	✓	X	-	X	-
7	Anbauwerkzeug für die Trennung von metallischen Verbindungen	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
8	Anbauwerkzeug für die Trennung von nichtmetallischen Verbindungen	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
9	Flexible Aufhängung des Anbauwerkzeugs am Ausleger	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
10	Ein für den einfachen bzw. fernhantierten Wechsel von Anbauwerkzeugen optimiertes Wechselsystem	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
11	Mechanischer Abtrag von losem Material mit Werkzeug unterschiedlicher Größe	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
12	Pneumatischer Abtrag von losem Material mit einstellbarem Saugvolumenstrom	-	-	-	-	X	-	-	-	-
13	Anbauwerkzeug für den Abtrag von losem Material aus Zwischenräumen eng beieinander gelagerter Gebinden	-	-	X	-	X	-	-	-	-
14	Anbauwerkzeug zum Eindringen in loses Material und Freilegen der Gebinde durch Ziehen oder Drücken	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
15	Anbauwerkzeug für das Greifen von teilweise freiliegenden Gebinden	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
16	Anbauwerkzeug zum Auflockern von verdichtetem Material	-	-	X	-	-	-	-	-	-

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 56 von 206	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		B2329789	Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01			

Nachfolgend werden nacheinander die Ergebnisse des Soll- / Ist-Vergleiches näher erläutert und der Entwicklungsbedarf in Abhängigkeit der jeweiligen Anforderung formuliert.

Nr. 1: Anbauwerkzeug für den großflächigen Abtrag von verfestigtem Versatzmaterial

Diese Anforderung definiert das großflächige Abtragen von verfestigtem Material. Nach dem Stand der Technik sind für diese Aufgabe diverse Fräswerkzeuge geeignet.

Es existieren verschiedene Ausführungen von Fräswerkzeugen; sie stehen unter anderem als Querschneidkopf, Längsschneidkopf oder Schneidrad zur Verfügung. Des Weiteren können für diese Anforderung Stemmwerkzeuge, wie zum Beispiel Hydraulikhammer mit verschiedenen Meißelspitzen, verwendet werden.

Der aktuelle Entwicklungsstand dieser Gerätschaften ist ausreichend, um den Anforderungen eines großflächigen Abtrags von verfestigtem Material zu genügen. Der Entwicklungsbedarf dieser Anbauwerkzeuge leitet sich daher aus den Anforderungen ab, die nicht erfüllt werden. Hinsichtlich dieser Anforderung kann daher geschlussfolgert werden, dass entsprechende Anbauwerkzeuge auf dem Markt vorhanden sind und diese Anforderung somit erfüllt ist.

Nr. 2: Anbauwerkzeug für den definierten Abtrag von verfestigtem Versatzmaterial unter Vermeidung von Beschädigungen der Gebinde in unmittelbarer Umgebung

Diese Vorgabe erfordert den definierten Abtrag von verfestigtem Versatzmaterial aus der unmittelbaren Umgebung der Gebinde. Die in der Anforderung Nr. 1 aufgeführten Abtragwerkzeuge erfüllen diese Anforderung nun nicht mehr, da sie primär für den großflächigen Abtrag konzipiert sind.

Derzeit ist kein Anbauwerkzeug bekannt, das diese Anforderung erfüllt. Es liegt damit ein Entwicklungsbedarf für ein passendes Anbauwerkzeug vor. Dieses soll von der freien und zugänglichen Seite einen definierten Abtrag von verfestigtem Versatzmaterial ermöglichen. Dabei soll eine Beschädigung der in unmittelbarer Nähe gelagerten Gebinde, aufgrund der Krafteinwirkung des Anbauwerkzeugs, vermieden werden. Die zum Einsatz kommenden Verfahren müssen einen kontrollierten und selektiven Abtrag von verfestigtem Versatzmaterial ermöglichen.

Mögliche geeignete Verfahren können auf diversen Schleif- oder Bürstverfahren basieren. Aufgrund der niedrigen Abtragsleistung beim Einsatz im verfestigten Versatzmaterial ist bei diesen Verfahren ein kontrolliertes Abtragen unter geringer Krafteinwirkung vorstellbar. Des Weiteren können Anbauwerkzeuge mit definierter Schneide für den Abtrag eingesetzt werden. Ein standardmäßiger Reißzahn genügt diesen Anforderungen laut den Ergebnissen aus dem AP 2a nicht. Es ist daher in weiteren Untersuchungen zu prüfen, inwieweit eine Anpassung vorgenommen werden kann, damit Anbauwerkzeuge wie der Reißzahn für diese Anforderung qualifiziert werden können.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 57 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Nr. 3: Anbauwerkzeug für den Abtrag von verfestigtem Material aus den Zwischenräumen von liegend, stehend oder ungeordnet gelagerten Gebinden

Bei geordnet gelagerten Gebinden – liegend oder stehend – ergeben sich Zwischenräume, die mit verfestigtem Versatzmaterial zugesetzt sein können. Es handelt sich dabei, anders als in der Anforderung Nr. 2 aufgeführt, um Randbedingungen, die sich aufgrund der Einlagerungstechnik wiederholen können.

Es sind hierbei Anbauwerkzeuge unterschiedlicher Abmessungen erforderlich, die in die Zwischenräume eindringen und einen Abtrag von verfestigtem Versatzmaterial ermöglichen. Speziell für diese Randbedingung entwickelte Abtragwerkzeuge für vergleichbare Anwendungsfälle sind nach dem Stand der Technik nicht bekannt. Grundsätzlich können hierfür diverse Bohrwerkzeuge eingesetzt werden, die in praxisnahen Untersuchungen zu qualifizieren sind. Es liegt daher ein Entwicklungsbedarf bei dieser Anforderung vor.

Nr. 4: Anbauwerkzeug für grobkörnige Zerkleinerung von verfestigtem Material aus einem Verbund

Diese Anforderung wird durch diverse Stemmwerkzeuge erfüllt. Mit Hilfe von verschiedenen Meißelformen und Bearbeitungsstrategien besteht die Möglichkeit, die Korngröße des abgetragenen Materials zu beeinflussen.

Nr. 5: Anbauwerkzeug für definiertes Auseinanderdrücken von Gebinden oder verfestigtem Material

Zum Aufheben des Verbundes zwischen den Gebinden und dem umgebenden Versatzmaterial ist ein Anbauwerkzeug erforderlich, das ein definiertes Auseinanderdrücken der Gebinde ermöglicht. Derzeit existieren derartige Anbauwerkzeuge noch nicht.

Es sind jedoch diverse Anbauwerkzeuge am Markt verfügbar, die zum Spalten oder zum Aufweiten eingesetzt werden können und prinzipiell auch für ein definiertes Auseinanderdrücken geeignet sind. Im AP 2a wurde beispielsweise ein von Hand geführtes Spaltgerät untersucht, das für diese Anforderungen als geeignet erscheint. Diese Anbauwerkzeuge werden jedoch bisher nicht als Anbauwerkzeug für Trägergeräte zum fernhantierten Einsatz von Gerätschaften angeboten. Es liegt daher ein Entwicklungsbedarf für ein Anbauwerkzeug zum kraftgesteuerten und damit definierten Auseinanderdrücken von Objekten und der Erweiterung von Öffnungen vor.

Nr. 6: Maßnahmen zur Verhinderung eines unkontrollierten Auftretens von Stäuben

Maßnahmen zur Reduzierung von Staubbildung beim Abtrag von verfestigtem und losem Material sind bei den Anbauwerkzeugen aus der konventionellen Bauindustrie standardmäßig nicht vorgesehen.

Es sind daher entsprechende Modifizierungen, wie beispielsweise Abdeckung mit integrierter Absaugung für die jeweiligen Abtragwerkzeuge, vorzusehen um eine unkontrollierte Staubemission zu verhindern. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die Staubbildung durch zusätzlichen Einsatz einer aktiven Staubabsaugung in Form eines pneumatischen Förderers zu reduzieren. Entsprechend können dann die notwendigen Modifizierungen an den jeweiligen Anbauwerkzeugen entfallen. Es sind

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 58 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

die Vor- und Nachteile dieser Systeme anhand praxisrelevanter Untersuchungen zu erwägen, um dann ein geeignetes System auszuwählen. Es wird daher ein Entwicklungsbedarf für diese Anforderung angenommen.

Nr. 7: Anbauwerkzeug für die Trennung von metallischen Verbindungen

Für diese Anforderung existieren diverse Anbauwerkzeuge verschiedener Ausführungen, die in Form einer Hydraulikschere zum Durchtrennen von metallischen Verbindungen eingesetzt werden können. Beispiele für Hydraulikscheren sind in der Geräteliste des Zwischenberichts 1 und 2 aufgeführt.

Nr. 8: Anbauwerkzeug für die Trennung von nichtmetallischen Verbindungen

Zum Durchtrennen spröder Strukturen, wie zum Beispiel Betone, sind nach dem Stand der Technik Betonzangen unterschiedlicher Ausführungen bekannt. Je nach Anwendungsbereich können diese auch für nicht metallische Strukturen eingesetzt werden.

Es wird an dieser Stelle angenommen, dass für diese Anforderung ein passendes Trennwerkzeug aus dem Stand der Technik in Form einer Hydraulikschere existiert und damit kein Entwicklungsbedarf vorliegt. Beispiele für Betonzangen und Hydraulikscheren sind in der Geräteliste des 1. Zwischenberichts aufgeführt.

Nr. 9: Flexible Aufhängung des Anbauwerkzeugs am Ausleger

Für die unterschiedlichen Tätigkeiten beim Rückholvorgang ist es notwendig, das an dem Trägergerät angeschlossene Anbauwerkzeug flexibel einzusetzen. Es sind Tiltrotatoren bekannt, die als Zwischenglied zwischen dem Anbauwerkzeug und dem Ausleger des Trägergerätes eingesetzt werden und die Freiheitsgrade des Anbauwerkzeugs erhöhen. Je nach Ausführungsform sind zusätzlich zu den Freiheitsgraden des Auslegers eine 360°-Drehung des Anbauwerkzeugs sowie eine Schwenkbewegung möglich. Damit wird diese Anforderung als erfüllt angesehen.

Nr. 10: Ein für den einfachen bzw. fernhantierten Wechsel von Anbauwerkzeugen optimiertes Wechselsystem

Für den Wechsel von Anbauwerkzeugen bei Trägergeräten aus der konventionellen Bauindustrie existieren Schnellwechselsysteme, die einen unterschiedlich hohen Automatisierungsgrad besitzen. Die Gruppe der voll automatisierten Schnellwechselsysteme ermöglicht einen Werkzeugwechsel, der vollständig aus der Fahrerhauskabine heraus durchgeführt werden kann. Die Anforderung ist daher durch den Einsatz dieser Systeme für Trägergeräte erfüllt.

Nr. 11: Mechanischer Abtrag von losem Material mit Werkzeug unterschiedlicher Größe

Beim Abtrag von losem Material mithilfe eines mechanischen Anbauwerkzeuges ist die Krafteinwirkung in der näheren Umgebung begrenzt, sodass die Gefahr einer Beschädigung der Gebinde beim

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 59 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Einsatz dieser Anbauwerkzeuge vergleichsweise gering ist. Entsprechend können mechanische Anbauwerkzeuge unter diesen Randbedingungen vielseitig für das Freilegen von Gebinden aus dem losen Material eingesetzt werden.

Es sind aufgrund der unterschiedlichen Randbedingungen, die sich aus ungeordnet gelagerten Gebinden ergeben, Anbauwerkzeuge unterschiedlicher Größe notwendig. Anbauwerkzeuge aus der konventionellen Bauindustrie sind in der Regel in verschiedenen Größen verfügbar. Für den mechanischen Abtrag von losem Material eignen sich definierte Schneiden, zum Beispiel der Reißzahn oder der Roderechen.

Weiterhin ist ein Abtrag von losem Versatzmaterial auch mit Löffel oder Schaufelwerkzeugen möglich, die auch mit einer definierten Schneide ausgestattet werden können. Es existiert darüber hinaus eine Vielzahl weiterer Anbauwerkzeuge, die im Rahmen dieser Studie nicht berücksichtigt worden sind.

Beispielsweise gehören verschiedene Bürstverfahren zu den mechanischen Abtragverfahren, die einen Abtrag von losem Versatzmaterial ermöglichen. Bei diesen Verfahren liegt der Entwicklungsbedarf in der Anpassung dieser Werkzeuge für den Einsatz als Anbauwerkzeug. Auch für dieses Kriterium empfiehlt es sich, verschiedene Ausführungsformen des mechanischen Abtragverfahrens unter praxisnahen Randbedingungen zu berücksichtigen.

Nr. 12: Pneumatischer Abtrag von losem Material mit einstellbarem Saugvolumenstrom

Der pneumatische Abtrag mit einem Saugvolumenstrom stellt ein gebindeschonendes Abtragverfahren dar und besitzt das Potential zur bevorzugten Technik für die Freilegung von Gebinden aus umliegendem losem Versatzmaterial.

Pneumatische Förderer existieren meist als unabhängige Einheit und können prinzipiell auch ohne Trägerfahrzeug oder mit einem speziell angepassten Trägerfahrzeug eingesetzt werden. Ein Vertreter des pneumatischen Förderers als Baggeranbaugerät ist der im 3. Zwischenbericht berücksichtigte TubeCube TC1 der Firma BSB. Eine pneumatische Absaugung von losem Material ist mit diesem Anbaugerät möglich. Der Saugvolumenstrom lässt sich jedoch nicht variabel einstellen und der Saugmund kann nicht definiert bewegt werden. Es sind daher einige Modifizierungen notwendig, damit die Anforderungen für den Einsatz dieses Anbauwerkzeugs erfüllt werden können. Der Aufwand für den Entwicklungsbedarf dieser Systeme wird jedoch als gering eingeschätzt.

Nr. 13: Anbauwerkzeug für den Abtrag von losem Material aus Zwischenräumen eng beieinander gelagerter Gebinde

Für den Abtrag von losem Versatzmaterial aus Zwischenräumen ist ein Werkzeug mit großem Wirkungsbereich erforderlich. Ziel ist ein tiefes Eindringen in die Zwischenräume um das in diesem Fall lose vorliegende Versatzmaterial zu entfernen.

Anders als bei verfestigtem Material ist der Verbund bei losem Material deutlich einfacher aufzuheben. Ein ausreichend stark dimensionierter pneumatischer Förderer kann einen Abtrag aus Zwischenräumen ermöglichen.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 60 von 206	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN			Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01			

Da der Wirkungsbereich eines pneumatischen Förderers begrenzt ist, ist die Einsatzmöglichkeit dieser Technik im Rahmen praxisnaher Untersuchungen abschließend zu klären. Es wird angenommen, dass besonders für enge Wirkbereiche der Saugmund durch entsprechende Modifizierung angepasst werden muss.

Um das Material aus den Zwischenräumen von liegend gelagerten Gebinden abzusaugen, sind beispielsweise ausreichend lange Lanzen notwendig. Des Weiteren können mechanische Verfahren eingesetzt werden, um das lose Material aus Zwischenräumen zu entfernen. Hierbei handelt es sich dann um Werkzeuge, deren Größe an die vorliegenden Gegebenheiten angepasst werden muss.

Es liegt daher ein Entwicklungsbedarf für Werkzeuge vor, die prinzipiell ähnlich aufgebaut sein können wie ein Reißzahn. Darüber hinaus existieren weitere mechanische Abtragverfahren mittels rotierender Bürsten, die auf die jeweiligen Anforderungen angepasst werden müssen.

Nr. 14: Anbauwerkzeug zum Eindringen in loses Material und Freilegen der Gebinde durch Ziehen oder Drücken

Für das Freilegen von Gebinden aus losem Versatzmaterial durch Freiziehen oder Drücken eignen sich verschiedene Anbauwerkzeuge. Beispiele für mögliche Anbauwerkzeuge sind der Reißzahn oder der Roderechen. Diese Geräte können durch ihre Werkzeugspitze relativ einfach in das lose Material eindringen und durch Grabbewegungen Objekte aus dem Versatzmaterial herausbewegen.

Beim Roderechen besteht die Möglichkeit, die Krafteinleitung beim Bewegen der Gebinde auf eine größere Fläche zu verteilen und so die Gebinde definiert aus dem Versatzmaterial freizulegen. Der Reißzahn kann aufgrund seiner geringeren Größe flexibler eingesetzt werden.

Darüber hinaus sind auch alle Schaufel- und Löffelwerkzeuge für Arbeiten in losem Versatzmaterial geeignet. Somit liegt für diese Anforderung kein Entwicklungsbedarf vor.

Nr. 15: Anbauwerkzeug für das Greifen von teilweise freiliegenden Gebinden

Teilweise freigelegte Gebinde können mit Hilfe eines Greifwerkzeugs aus dem Versatzmaterial herausgezogen und damit freigelegt werden. Hierzu steht eine große Zahl von Greifwerkzeugen zur Verfügung, die im Abschnitt 4.2.2 näher betrachtet werden.

Ein Beispiel für ein robustes Greifwerkzeug, das bei unterschiedlich im Versatzmaterial gelagerten Gebinden eingesetzt werden kann, ist der Sortiergreifer. Zu beachten ist an dieser Stelle, dass die Reibungskräfte zwischen Gebindehülle und Versatzmaterial die Gewichtskraft der Gebinde überschreiten können und daher mitberücksichtigt werden müssen. Darüber hinaus wird für diese Anforderung kein Entwicklungsbedarf angenommen.

Nr. 16: Anbauwerkzeug zum Auflockern von verdichtetem Material

Im Rahmen des AP 2a wurde festgestellt, dass die Reibung zwischen der Mantelfläche und dem umgebenden Versatzmaterial sehr groß ausfallen kann. Um die auf die Gebinde wirkenden Kräfte beim Herausziehen aus dem Versatzmaterial zu verringern, kann ein Auflockern des Versatzmaterials durchgeführt werden.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 61 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Es wird ein Werkzeug benötigt, das nach dem Eindringen ein Auflockern des umgebenden Versatzmaterials beispielsweise durch Vibrationen erreicht. Prinzipiell kann hierzu ein Reißzahn eingesetzt werden, der durch Eindringen in das Versatzmaterial und durch entsprechende Bewegungen des Auslegers eine lokale Auflockerung des Versatzmaterials ermöglicht. Diese Bewegungen sind jedoch nicht exakt und die Frequenz der Bewegungen niedrig und ungleichmäßig. Zudem sind im Falle eng beieinander liegender Gebinde die Bewegungsspielräume für ein Werkzeug der Größe des Reißzahnes eingeschränkt und ein gebindeschonender Abtrag mit einem Reißzahn nicht möglich.

Aufgrund dieser Randbedingungen liegt daher ein Entwicklungsbedarf für ein Anbauwerkzeug vor, dessen Spitze nach Eindringen ins Versatzmaterial die gewünschte Auflockerung des umgebenden und verdichteten Versatzmaterials durch Vibration ermöglicht.

4.2.2 Verfahrensschritt 2

Die technischen Anforderungen im Verfahrensschritt 2 – Greifen, Anheben und Ablegen – richten sich vorwiegend an Greifwerkzeuge (vgl. Abschnitt 3.2).

Bei den zu greifenden Objekten handelt es sich, wenn nicht näher angegeben, um zylindrische 200 l-, 400 l- und VBA-Gebinde. Die hier erforderlichen Funktionen sind das Greifen oder Unterfahren von Gebinden oder anderer Objekte und das Heben und Ablegen einer Last.

Entsprechend richten sich die Anforderungen in der nachfolgenden Tabelle 16 zum einen an die Art des Greifens und zum anderen an die Höhe der zu hebenden Last. Da es sich meist um zylindrische Objekte handelt, beschränkt sich ein möglicher Greifvorgang auf die zur Verfügung stehenden Flächen des zylindrischen Objektes. Der Greifvorgang schließt dabei auch alle Techniken ein, die das Objekt kraftschlüssig von einer Seite greifen, ähnlich wie es bei einem Vakuum- oder Magnetheber der Fall ist. Alternativ zum Greifvorgang bietet es sich an, die Gebinde mit einem passenden Werkzeug zu unterfahren und anschließend zu heben.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 62 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 16: Überprüfung der technischen Anforderungen an Anbauwerkzeuge im Verfahrensschritt 2

Bewertungsmaßstab:

- „✓“ = Anforderung erfüllt
- „-“ = Anforderung nicht relevant
- „X“ = Anforderung nicht erfüllt

		Fassgreifer	Fasskipklammer	Gitterlöffel/Gitterschaufel	Löffel/Schaufel	Magnetgreifer	Sortiergreifer	Verladegabel	Vakuumgreifer	Zweischalengreifer
Nr.	Anforderungen aus Verfahrensschritt 2									
17	Anbauwerkzeug für das beidseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines 200 l-/ 400 l-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t	X	✓	-	-	-	-	-	-	-
18	Anbauwerkzeug für das beidseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t	X	X	-	-	-	-	-	-	-
19	Anbauwerkzeug für das umschließende Ansetzen an der Mantelfläche eines 200 l-/ 400 l-Gebindes unter Berücksichtigung von Rillen und Sicken und Heben einer Last von 1,25 t	✓	✓	-	-	-	X	-	-	-
20	Anbauwerkzeug für das umschließende Ansetzen an der Mantelfläche eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t	X	X	-	-	-	X	-	-	-
21	Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Mantelfläche eines 200 l-/ 400 l-Gebindes unter Berücksichtigung von Rillen und Sicken und Heben einer Last von 1,25 t	-	-	-	-	X	-	-	X	-
22	Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Mantelfläche eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t	-	-	-	-	X	-	-	X	-
23	Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines 200 l-/ 400 l-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t	-	-	-	-	✓	-	-	X	-
24	Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t	-	-	-	-	X	-	-	X	-
25	Kraftbegrenzung beim umschließenden Greifen eines Gebindes von zwei Seiten	✓	✓	-	-	-	X	-	-	X

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 63 von 206		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017		
9A	23431000	GHB	RA	0032	01				

Fortsetzung Tabelle 16: Überprüfung der technischen Anforderungen an Anbauwerkzeuge im Verfahrensschritt 2

Bewertungsmaßstab:

- „✓“ = Anforderung erfüllt
- „-“ = Anforderung nicht relevant
- „X“ = Anforderung nicht erfüllt

		Fassgreifer	Fasskipplammer	Gitterlöffel/Gitterschaufel	Löffel/Schaufel	Magnetgreifer	Sortiergreifer	Verladegabel	Vakuumbreifer	Zweischalengreifer
Nr.	Anforderungen aus Verfahrensschritt 2									
26	Horizontalverstellbare Zinken für das Unterfahren eines 200 l-/ 400 l-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
27	Horizontalverstellbare Zinken für das Unterfahren eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
28	Flächiges Unterfahren eines 200 l-/ 400 l-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
29	Flächiges Unterfahren eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
30	Flächiges Unterfahren und Heben von Objekten undefinierter Geometrie (Gebindeteile, Versatzmaterial etc.)	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓
31	Greifen und Heben einzelner Bruchstücke undefinierter Geometrie	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓
32	Heben einer Last von bis zu 9,8 t	-	-	-	-	-	-	✓	-	-

Nr. 17: Anbauwerkzeug für das beidseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines 200 l-/ 400 l-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t

Diese Anforderung definiert das Heben von Objekten durch Ansetzen an den beiden Stirnflächen. Hierfür eignet sich besonders das Anbauwerkzeug Fasskipplammer. Es existieren verschiedene Ausführungen von Fasskipplammern diverser Hersteller.

Das zu hebende Objekt wird zwischen zwei nicht gebogene Backen eingeklemmt. Dabei werden zunächst die Backen an der Stirnfläche des Gebindes ausgerichtet, dieses wird anschließend durch eine Schließbewegung der Backen eingeklemmt. Es kann dann ein kraftschlüssiges Heben der Gebinde erfolgen. Die erforderliche Klemmkraft zum Heben der Gebinde hängt von den wirkenden Reibpaarungen ab.

Der Fassgreifer ist ähnlich aufgebaut. Dieser besteht jedoch aus gebogenen Backen und ist daher für ein Ansetzen an der Stirnfläche der Gebinde nicht geeignet.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 64 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Nr. 18: Anbauwerkzeug für das beidseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t

Ähnlich wie bei der Anforderung Nr. 17 wird bei dieser Fallkombination das Heben von zylindrischen Gebinden betrachtet. Es handelt sich nun jedoch um VBA-Gebinde, die sich zum einen durch eine Betonoberfläche und zum anderen durch das hohe Gewicht von 5 t von den 200 l- bzw. 400 l-Gebinden unterscheiden.

Es ist derzeit am Markt kein passender Greifer als Anbauwerkzeug verfügbar, der unter den genannten Randbedingungen ein stirnseitiges Ansetzen des Greifers und Anheben der VBA-Gebinde ermöglichen kann.

Es liegt damit ein Entwicklungsbedarf für ein Anbauwerkzeug vor. Das entsprechende Anbauwerkzeug kann in diesem Fall ähnlich wie die Fasskipplammer aufgebaut sein. Neben der Anpassung der Backenform ist eine Anpassung und Verstärkung des Gesamtsystems zur Aufnahme der hohen Last erforderlich.

Nr. 19: Anbauwerkzeug für das umschließende Ansetzen an der Mantelfläche eines 200 l-/ 400 l-Gebindes unter Berücksichtigung von Rillen und Sicken und Heben einer Last von 1,25 t

Die Anforderung berücksichtigt das umschließende Greifen von 200 l- bzw. 400 l-Gebinden an der Mantelfläche. Der Fassgreifer und die Fasskipplammer sind für diese Anforderungen ausgelegt und erfüllen damit beide Anforderungen.

Die zylindrischen Gebinde werden kraftschlüssig an der Mantelfläche zwischen zwei Backen eingeklemmt und können anschließend gehoben werden. Der Fassgreifer ist für diese Anforderung aufgrund der angepassten Backenform besser geeignet als die Fasskipplammer. Der Sortiergreifer ist ähnlich aufgebaut wie die beiden vorgenannten Anbauwerkzeuge, mit dem Unterschied, dass dieser nicht speziell für das Heben von Gebinden ausgelegt ist. Die beiden sich öffnenden Backen sind für das Greifen von Objekten undefinierter Geometrie bestimmt. Es sind daher weitere Untersuchungen erforderlich, um zu klären, ob mit einem Sortiergreifer oder einem ähnlich aufgebauten Greifer mit nicht auf das Gebinde angepassten Greifbacken ein sicheres und gebindeschonendes Greifen möglich ist.

Nr. 20: Anbauwerkzeug für das umschließende Ansetzen an der Mantelfläche eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t

Konventionelle Greifer, die an der Mantelfläche ansetzen und kraftschlüssig Gebinde heben, sind für diese besondere Randbedingung nicht ausgelegt. Es besteht daher ein Entwicklungsbedarf für ein umschließendes Werkzeug, das diese Gebinde an der Mantelfläche greift.

Grundsätzlich wäre für diese Aufgabe eine hinreichend dimensionierte Fasskipplammer oder ein Fassgreifer, bestehend aus zwei Klemmbacken, geeignet. Ähnlich wie bei der Anforderung Nr. 22 kann prinzipiell auch ein Sortiergreifer eingesetzt werden.

Zur Klärung dieses Sachverhaltes sind weitere Untersuchungen notwendig. Es liegt daher ein Entwicklungsbedarf für ein Anbauwerkzeug unter den genannten Randbedingungen vor.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 65 von 206	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		B2329789	Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01			

Nr. 21: Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Mantelfläche eines 200 I-/400 I-Gebindes unter Berücksichtigung von Rillen und Sicken und Heben einer Last von 1,25 t

Zum Heben von Gebinden mittels flächigen Ansetzens an der Mantelfläche der Gebinde ist ein Vakuumgreifer oder ein entsprechender Magnetgreifer grundsätzlich geeignet.

Untersuchungen im Rahmen des AP 2a dieser Studie haben gezeigt, dass bei 200 I-Gebinden die Mantelfläche ausreichend groß ist, damit die notwendige Hubkraft über einen Vakuumgreifer aufgebracht werden kann. Da es sich bei den getesteten Greifwerkzeugen um prototypische Bauten gehandelt hat, wird an dieser Stelle von einem Entwicklungsbedarf ausgegangen, der zum Ziel hat, einen Vakuumheber als Anbauwerkzeug für ein Trägergerät zu entwickeln.

Ein Heben der metallischen Gebinde ist auch mittels eines Greifwerkzeugs mit Elektromagneten vorstellbar, da die möglichen Hublasten von Magnetgreifern der Gewichtskraft der Gebinde bei Weitem überlegen sind. Allerdings fehlen auch hier die entsprechenden Untersuchungen, die die fehlenden Unklarheiten beseitigen. Ein möglicher Entwicklungsbedarf liegt hierbei in der Anpassung dieses Greifwerkzeugs an die Erfordernisse zum Heben der gebogenen Mantelfläche des Gebindes.

Nr. 22: Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Mantelfläche eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t

Aufgrund der größeren zu hebenden Last ist die Anzahl der möglichen Greifwerkzeuge im Vergleich zu der Anforderung Nr. 21 beschränkt.

Für diese Anforderung ist der Vakuumgreifer prinzipiell geeignet. Aufgrund des größeren Durchmessers des VBA-Gebindes steht eine größere Fläche zur Verfügung, so dass eine größere Last durch den Vakuumheber prinzipiell zu bewältigen wäre. Es ist allerdings zu prüfen, ob diese Fläche ausreicht, um die Last von 5 t zu heben.

Anders als in Anforderung Nr. 23 ist der Magnetgreifer für diese Anforderungen nicht relevant, da die äußere Hülle des VBA-Gebindes keine magnetischen Eigenschaften besitzt. Eine mögliche Bewehrung innerhalb der VBA-Hülle wird als nicht ausreichend erachtet, um die notwendige Hubkraft durch einen Magnetgreifer aufzubringen.

Der Entwicklungsbedarf liegt damit bei der Entwicklung eines Vakuumhebers für das Ansetzen an der nichtmetallischen Mantelfläche des VBA-Gebindes.

Nr. 23: Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines 200 I-/400 I-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t

Die Stirnfläche eines freigelegten Gebindes bietet zusätzliche Möglichkeiten, um ein Greifwerkzeug anzusetzen und das Gebinde zu heben.

Untersuchungen im AP 2a haben gezeigt, dass bei 200 I-Gebinden die Stirnfläche ausreicht, um die Gebinde anzuheben. Durch die ebene Stirnfläche kann der Vakuumheber dabei sehr einfach ausgeführt sein.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 66 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Der Entwicklungsbedarf liegt im Aufbau eines Vakuumhebers als Anbauwerkzeug. Alternativ können konventionelle Magnetgreifer eingesetzt werden, wie der im 3. Zwischenbericht aufgeführte Magnetgreifer des Herstellers Trunninger LS-E. Diese Elektromagneten sind in der Lage, an metallischen Oberflächen anzusetzen und die Gebinde zu heben. Die plane Stirnfläche der 200 l-/ 400 l-Gebinde ist für die Anforderungen des Magnetgreifers geeignet.

Nr. 24: Anbauwerkzeug für das einseitige Ansetzen an der Stirnfläche eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t

Aufgrund der Betonabschirmung des VBA-Gebindes wirkt beim Ansetzen des Greifers an der Stirnfläche des VBA-Gebindes nur eine Teilkraft des Magnetgreifers. Magnetgreifer können daher voraussichtlich nicht für diesen Anwendungsfall eingesetzt werden.

Auch beim Einsatz des Vakuumgreifers ist zu prüfen, ob die Stirnfläche des VBA-Gebindes ausreicht, um das Gewicht von 5 t anzuheben. Zur Überprüfung der Machbarkeit dieser Randbedingungen sind praxisnahe Untersuchungen erforderlich. In beiden Fällen wird daher angenommen, dass ein Entwicklungsbedarf vorliegt.

Nr. 25: Kraftbegrenzung beim umschließenden Greifen eines Gebindes von zwei Seiten

Aufgrund der Betonabschirmung des VBA-Gebindes wirkt beim Ansetzen des Greifers an der Stirnfläche des VBA-Gebindes nur eine Teilkraft des Magnetgreifers. Magnetgreifer können daher voraussichtlich nicht für diesen Anwendungsfall eingesetzt werden.

Auch beim Einsatz eines Vakuumhebers ist zu prüfen, ob die Stirnfläche des VBA-Gebindes ausreicht, um das Gewicht von 5 t anzuheben. Zur Überprüfung der Machbarkeit dieser Randbedingungen sind praxisnahe Untersuchungen erforderlich. In beiden Fällen wird daher angenommen, dass ein Entwicklungsbedarf vorliegt.

Nr. 26: Horizontalverstellbare Zinken für das Unterfahren eines 200 l-/ 400 l-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t

Eine einfache Möglichkeit zum Heben von Gebinden stellt das Unterfahren der Gebinde mit entsprechenden Anbauwerkzeugen dar.

Verladegabel oder Gabelträger sind die hierfür standardmäßig zum Einsatz kommenden Werkzeuge. Diese bestehen in der Regel aus zwei Zinken, die für ein Unterfahren von Objekten geeignet sind. Es existieren unterschiedliche Ausführungen dieser Anbauwerkzeuge, zum Beispiel eine Variante mit horizontal verstellbaren Zinken.

Es ist in praxisnahen Untersuchungen zu klären, wie das Unterfahren von stehenden Gebinden durchgeführt werden kann, ohne dass beispielsweise die Gebinde umgeworfen werden. Hinsichtlich des Anbauwerkzeugs wird der Stand der Technik als ausreichend erachtet, um diese Anforderung zu erfüllen.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 67 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Nr. 27: Horizontalverstellbare Zinken für das Unterfahren eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t

Ähnlich wie in der Anforderung Nr. 26 kann diese Anforderung durch die Verladegabel oder einen Gabelträger erfüllt werden.

Es handelt sich hierbei um ein robustes Werkzeug, das für unterschiedliche Lasten entsprechend skaliert werden kann. Das hohe Gewicht des VBA-Gebindes stellt dabei kein Problem dar, sodass das Heben von VBA-Gebinden mittels Unterfahren die bevorzugte Lösung für den Verfahrensschritt 2 darstellt.

Nr. 28: Flächiges Unterfahren eines 200 I-/ 400 I-Gebindes und Heben einer Last von 1,25 t

Zum Greifen und Heben eines beschädigten Gebindes eignet sich das flächige Unterfahren des Gebindes, sodass die Gebinde jeweils möglichst als ganze Einheit geborgen werden können.

Das flächige Unterfahren eines Gebindes kann beispielsweise mithilfe einer Schaufel, dem Standardgerät eines Radladers durchgeführt werden. Des Weiteren kann hierfür auch ein Tieflöffel, das entsprechende Anbauwerkzeug für einen Bagger, eingesetzt werden.

Es existieren diverse weitere Abwandlungen dieser beiden Anbauwerkzeuge, wie zum Beispiel ein Zweischalengreifer. Durch das Öffnen der zwei Schalen können Objekte flächig von zwei Seiten unterfahren werden. Nach dem Schließen des Greifers befindet sich das angehobene Gebinde innerhalb des von den Schalen definierten Volumens. Zusätzliche Modifizierungen an der Schaufel bzw. dem Löffel können das Unterfahren der Gebinde beim Aufnahmevorgang erleichtern.

Im 3. Zwischenbericht dieser Studie wurde beispielsweise ein Löffel mit Gegenhalter vorgestellt, der das Unterfahren der Gebinde erleichtert. Je nach Anwendungsfall können Löffel bzw. Schaufel in der modifizierten Form als Gitterlöffel bzw. Gitterschaufel eingesetzt werden. Das unabsichtlich aufgenommene Versatzmaterial beim Unterfahren von Gebinden kann in diesem Fall separiert werden. Der Entwicklungsstand von entsprechenden Anbauwerkzeugen wird als hinreichend hoch erachtet.

Nr. 29: Flächiges Unterfahren eines VBA-Gebindes und Heben einer Last von 5 t

Beim flächigen Unterfahren eines VBA-Gebindes sind die größeren Abmessungen zu beachten. Die Vorgehensweise und die eingesetzten Anbauwerkzeuge sind die gleichen wie in der Anforderung Nr. 28 aufgeführt.

Aufgrund der Größe der VBA-Gebinde sind jedoch größere Anbauwerkzeuge erforderlich. Da die zum Einsatz kommenden Löffel- bzw. Schaufelwerkzeuge in verschiedenen Modifizierungen und Abmessungen vorhanden sind, wird davon ausgegangen, dass für jeden Anwendungsfall ein passendes Anbauwerkzeug zur Verfügung steht. Entsprechend gilt auch diese Anforderung damit als erfüllt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 68 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Nr. 30: Flächiges Unterfahren und Heben von Objekten undefinierter Geometrie (Gebindeteile, Versatzmaterial etc.)

Für das flächige Unterfahren von Gebinden undefinierter Geometrie können alle Werkzeuge eingesetzt werden, die bereits in den Anforderungen Nr. 28 und Nr. 29 aufgeführt worden sind. Hierbei handelt es sich um Löffel- bzw. Schaufel-Werkzeuge und ihre entsprechenden Modifizierungen.

Nr. 31: Greifen und Heben einzelner Bruchstücke undefinierter Geometrie

Die passenden Anbauwerkzeuge zur Erfüllung dieser Anforderung müssen flexibel eingesetzt werden, da die einzelnen Bruchstücke nicht definiert sind und in unterschiedlichen Positionen vorliegen können. Geeignete Anbauwerkzeuge sind hierbei der Sortiergreifer, der Schrottgreifer und je nach vorliegenden Randbedingungen auch der Zweischalengreifer. Die entsprechenden Objekte können bei diesen Anbauwerkzeugen durch die sich schließenden Backen gegriffen und anschließend angehoben werden.

Nr. 32: Heben einer Last von bis zu 9,8 t

Das Heben dieser Last kann am besten durch Werkzeuge realisiert werden, die das Objekt unterfahren. Insbesondere ist dies bei Schwerlasten der Fall, wie sie bei den Sondergebinden vorliegen können.

Die Verladegabel, auch Gabelträger genannt, stellt für diese Anforderung das geeignete Werkzeug dar. Sie ist platzsparend und robust konstruiert und ist geeignet, um diese hohen Lasten aufzunehmen. Alternativ können Löffel- bzw. Schaufelwerkzeuge zum Einsatz kommen.

Der Nachteil dieser Werkzeuge im Vergleich zur Verladegabel ist der größere Platzbedarf und der Bedarf an entsprechenden Trägergeräten. Für diese Anbauwerkzeuge wird unter den Randbedingungen für die Rückholung der Gebinde aus der Schachtanlage Asse II ein Entwicklungsbedarf angenommen, der in praxisnahen Untersuchungen abzuleiten ist.

4.2.3 Verfahrensschritt 3

Der Verfahrensschritt 3 betrachtet das Heben von Transportbehältern, die sich in ihrer Geometrie nicht unterscheiden. Für diesen Anwendungsfall wird im Verfahrensschritt 3 ein passendes Greifwerkzeug gesucht, mit dem Ziel, die Transportbehälter nach dem Greifen und Anheben auf ein Transportfahrzeug zu verladen.

Da zum derzeitigen Zeitpunkt nicht festgelegt ist, welche Art von Transportbehältern eingesetzt wird, kann keine genauere Anforderung an das Anbauwerkzeug abgeleitet werden. Es wird daher nachfolgend jeweils von einem einfachen Fall ausgegangen; dem Verladen der Transportbehälter mithilfe einer Verladegabel bzw. eines Gabelträgers. Es sind entsprechend passende Gabelträger erforderlich, die die Anforderungen an die Traglasten erfüllen müssen. Hieraus wurden die folgenden Anforderungen Nr. 33, 34 und 35 abgeleitet.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 69 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Nr. 33/34/35 Gabelträger als Anbauwerkzeug für das Heben einer Last von 2 t/ 6 t/ 9,8 t

Wie bereits in den Anforderungen Nr. 26 bis 32 erläutert, existieren verschiedene Verladegabeln bzw. Gabelträger mit unterschiedlichen Modifikationen, Abmessungen und Traglasten. Aus diesen am Markt vorhandenen Anbauwerkzeugen kann ein passender Gabelträger für das zum Einsatz kommende Trägergerät und für die unterschiedlichen Lasten ausgewählt werden. Entsprechend gilt diese Anforderung als erfüllt.

4.2.4 Verfahrensschritt 4

Im Verfahrensschritt 4 werden die Transportbehälter zur Übergabestation transportiert, sodass eine Übergabe und eine anschließende Ausschleusung der Transportbehälter stattfinden kann.

Hierzu müssen die Gebinde zunächst entladen werden. Da die Form der Transportbehälter, ähnlich wie im Verfahrensschritt 3, nicht bekannt ist, wird die einfachste Verlademöglichkeit mittels Verladegabel bzw. Gabelträger berücksichtigt.

Entsprechend wurde als mögliches Anbauwerkzeug die Verladegabel als einziges Anbauwerkzeug angegeben. Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass die aufgestellten Anforderungen an die Verladetechnik auch von anderen Anbauwerkzeugen erfüllt werden können.

Nr. 36/37/38 Anbauwerkzeug zum Heben einer Last von 2 t/ 6 t/ 9,8 t

Zum Entladen der Transportbehälter samt Gebinde eignet sich die Verladegabel, unabhängig davon, ob die Entladung durch die Übergabestation, mittels Staplerfahrzeugen oder durch das Transportfahrzeug erfolgt. Für alle drei Möglichkeiten ist der Einsatz der Verladegabel als Anbauwerkzeug vorstellbar. Diese stellt ein einfaches, robustes Werkzeug mit hoher Tragfähigkeit dar und kann flexibel eingesetzt werden. Entsprechend kann diese Anforderung als erfüllt betrachtet werden.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 71 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Nr. 39: Energieversorgung über Antriebseinheit des Trägergerätes

Die Energieversorgung von Anbauwerkzeugen sollte stets durch das Trägergerät gewährleistet sein. Bei den im Rahmen dieser Studie berücksichtigten Anbauwerkzeugen aus der konventionellen Bauindustrie erfolgt dies jeweils durch den Hydraulikkreislauf des Trägergerätes. Damit werden keine zusätzlichen Aggregate benötigt und die Energieversorgung ist zentral über das Trägergerät geregelt.

Hinsichtlich dieser Anforderung ist der Entwicklungsstand ausreichend hoch. Bei der Entwicklung von neuen Anbauwerkzeugen sollte diese Anforderung gegebenenfalls berücksichtigt werden.

Nr. 40. Robuste und einfache Konstruktion der Anbauwerkzeuge

Eine robuste und einfach ausgeführte Konstruktion vereinfacht die Handhabung des Werkzeugs und ist eine Voraussetzung, um eine hohe Standzeit zu erreichen. Die Anbauwerkzeuge aus der konventionellen Bauindustrie sind auf die schwierigen Randbedingungen einer Baustelle ausgelegt und erfüllen diese Anforderung.

Nr. 41: Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs

Bei Anbauwerkzeugen aus der konventionellen Bauindustrie erfolgt in regelmäßigen Abständen die manuelle Wartung der einzelnen Teilsysteme. In Strahlenschutzbereichen sollte dies möglichst nur nach Bedarf, spätestens innerhalb festgelegter Intervalle, erfolgen, um den Einsatz von Personal in strahlenexponierter Umgebung so kurz wie möglich zu halten.

Bei konventionellen Anbauwerkzeugen aus der Bauindustrie ist die automatisierte Überprüfung des Wartungsbedarfes, wie sie bereits bei Trägergeräten zum Einsatz kommt, bisher nicht üblich. Vorhandene Systeme erkennen den Verschleißgrad einzelner Teilsysteme und melden bereits vor Eintritt des Wartungsintervalls einen Wartungsbedarf an den Maschinenführer. Bei den konventionellen Anbauwerkzeugen aus der Bauindustrie ist dies bisher nicht der Fall. Entsprechend besteht ein Entwicklungsbedarf mit dem Ziel, durch individuelle Maßnahmen den Wartungsbedarf automatisch zu überwachen.

Nr. 42: Einfacher Austausch verschleißbehafteter Komponenten (bspw. Steckverbindungen)

Ein einfach konzipierter Austausch verschleißbehafteter Teilsysteme ist die Voraussetzung dafür, dass der Wechsel dieser Teilsysteme fernhantiert durchgeführt werden kann.

Bei den Anbauwerkzeugen sind beispielsweise Meißelspitzen, Werkzeugschneiden, Dichtlippen etc. zu erneuern. Der Austausch dieser Teilsysteme ist bisher auf die manuelle Bedienung ausgelegt. Um den Zeitbedarf für den Wechsel dieser Teilsysteme so kurz wie möglich zu halten, sollte dieser einfach konzipiert sein. Bei den im Rahmen dieser Studie berücksichtigten Anbauwerkzeugen ist der Entwicklungsstand bereits weit fortgeschritten. Entsprechend ist diese Anforderung für diese Werkzeuge erfüllt. Für die Entwicklung von neuen spezialisierten Anbauwerkzeugen ist dies zu berücksichtigen.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 72 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Nr. 43: Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen

Ein wesentlicher Vorteil bei Anbauwerkzeugen aus der konventionellen Bauindustrie im Vergleich zu Neuentwicklungen liegt darin, dass die einzelnen Teilsysteme bereits praxiserprobt sind und es sich dabei um Bauteile handelt, die bereits standardmäßig eingesetzt werden.

Eine Ersatzteilverfügbarkeit ist im Falle eines Wechsels von Teilsystemen stets gegeben. Entsprechend richtet sich diese Anforderung vor allem an Neugeräte. Diese sollten möglichst aus Standardbauteilen aufgebaut sein, sodass auch im Falle eines Austausches die notwendigen Ersatzteile unmittelbar zur Verfügung stehen.

Nr. 44: Beweglichkeit der Werkzeugspitze in alle drei Raumrichtungen und Rotation um die jeweilige Bewegungsachse durch den Ausleger eines Trägergerätes

Für die unterschiedlichen Randbedingungen, die bei der Rückholung der Gebinde vorliegen, ist ein flexibler Einsatz der Anbauwerkzeuge notwendig. Die Anbauwerkzeuge sollten vor allem eine hohe Bewegungsfreiheit besitzen und möglichst in alle Raumrichtungen bewegt und um die jeweilige Bewegungsachse rotiert werden können.

Die konventionellen Anbauwerkzeuge werden über eine Wechsellvorrichtung an dem Ausleger eines Trägergerätes befestigt. Die Beweglichkeit des Anbauwerkzeugs ist dabei an die Bewegung des Auslegers gekoppelt und kann in der Regel in alle Raumrichtungen erfolgen. Sind die Bewegungsmöglichkeiten eines Auslegers beschränkt, kann die Bewegungsfreiheit eines Anbauwerkzeugs durch den Einsatz eines Tiltrotators zusätzlich verbessert werden. Die Anforderung gilt daher für konventionelle Anbauwerkzeuge als erfüllt.

Bei pneumatischen Förderern liegt jedoch ein Entwicklungsbedarf vor, da die Werkzeugspitze – in diesem Fall handelt es sich um einen Saugmund – lose über einen Saugschlauch geführt wird. Wird das Anbauwerkzeug bewegt, so zeigt der Saugmund stets in dieselbe Richtung. Der Wirkungsbereich ist daher auf diese Bewegungsebene beschränkt. Zur Verbesserung des Wirkungsbereiches kann der Saugmund direkt und starr an den beweglichen Ausleger befestigt werden, damit eine definierte Bewegung durchgeführt werden kann. Der genaue Umfang des Entwicklungsbedarfs ist auch bei diesem Kriterium in praxisnahen Versuchen zu ermitteln.

Nr. 45: Fernhantierter Austausch von verschleißbehafteten Teilsystemen (Werkzeugspitzen, Meißel etc.)

Wie bereits in der Anforderung Nr. 44 erwähnt, wird der Wechsel von Teilsystemen konventioneller Anbauwerkzeuge manuell durchgeführt. Der fernhantierte Werkzeugwechsel ist bei diesen Anbauwerkzeugen nicht vorgesehen.

Aufgrund der Randbedingungen bei der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II sollte der personelle Einsatz im Strahlenschutzbereich auf ein Minimum reduziert oder möglichst durch den Einsatz der Fernhantierung vermieden werden. Hinsichtlich dieser Anforderung liegt daher der Entwicklungsbedarf beim fernhantierten Wechsel von Teilsystemen vor.

Je nach Anbauwerkzeug kann der Aufwand für die Umsetzung eines fernhantierten Werkzeugwechsels unterschiedlich hoch ausfallen und der Aufwand den Nutzen übersteigen. Es ist daher individuell zu klären, bei welchem Anbauwerkzeug ein fernhantierter Wechsel der Teilsysteme möglich ist.

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 73 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Die hierzu notwendigen Untersuchungen sind möglichst unter realitätsnahen Bedingungen durchzuführen.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 74 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

5 AUSWAHL GEEIGNETER TRÄGERGERÄTE UND ANBAUWERKZEUGE

Im Rahmen der vorliegenden Studie erfolgte ein Soll-/ Ist-Vergleich der Trägergeräte und Anbauwerkzeuge für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II, um den Entwicklungsbedarf einzelner Gerätschaften zu identifizieren. Ausgehend hiervon wird für drei Trägergeräte und die jeweiligen Anbauwerkzeuge (in Abhängigkeit von VS 1-4) eine detaillierte Zeit- und Kostenschätzung des Entwicklungsaufwands zur Erreichung des Soll-Zustandes durchgeführt (siehe Anlage 1 zu vorliegendem 5. Zwischenbericht).

Zur Auswahl der drei Trägergeräte und der zugehörigen Anbauwerkzeuge werden nachstehend die Vorgehensweise und die Ergebnisse zur Bewertung aller Gerätschaften auf Basis des Soll-/ Ist-Vergleichs beschrieben.

5.1 VORGEHENSWEISE ZUR AUSWAHL GEEIGNETER TRÄGERGERÄTE UND ANBAUWERKZEUGE

Zur Auswahl geeigneter Trägergeräte und Anbauwerkzeuge wurde eine Bewertungsmatrix entsprechend der Ergebnisse aus Kapitel 2 und dem Anhang dieses Zwischenberichtes erstellt.

Die Bewertungsmatrix berücksichtigt die Trägergeräte, die für VS 1-3 geeignet sind. Die Trägergeräte DTA Trailer und kontinuierlicher Förderer, die ausschließlich in VS4 bei der Lieferung der Transportbehälter zur Übergabestation zum Einsatz kommen, bleiben in der Bewertungsmatrix unberücksichtigt.

Die Bewertung zur Auswahl der Trägergeräte erfolgt mit den folgenden Parametern für die jeweiligen Anforderungen:

- Wert 0: Anforderung nicht erfüllt
- Wert 1: Anforderung erfüllt
- Wert >1: zusätzliche Wichtung ausgewählter Anforderungen

Die Anforderungen, die für das jeweilige Trägergerät nicht relevant sind, bleiben ohne Wertung. Die Auswahl der Anforderungen an Trägergeräte erfolgt mit zusätzlicher Wichtung der Soll-Anforderungen, die zwingend für die Rückholung der Gebinde aus der Schachtanlage Asse II erforderlich sind und die bei Nichterfüllung einen hohen Entwicklungsbedarf der Trägergeräte nach sich ziehen würden. Folgende Anforderungen (vgl. Abschnitt 2) erhalten eine zusätzliche Wichtung:

- Verfügbarkeit der Fernhantierung (Anforderung Nr. 8)
- Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb (Anforderung Nr. 10)
- Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m (Anforderung Nr. 21)
- Gewicht des größten Einzelteils < 25 t (Anforderung Nr. 22)

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 75 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

- Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m (Anforderung Nr. 45)
- Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m (Anforderung Nr. 46)
- Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m (Anforderung Nr. 49)
- Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3) (Anforderung Nr. 56)
- Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3) (Anforderung Nr. 60)

Anforderung Nr. 11, die den Betrieb des Trägergerätes mittels Elektroantrieb vorsieht, gilt als zwingend erforderlich bei der Auswahl geeigneter Trägergeräte. Trägergeräte mit Verbrennungsmotoren erfordern zusätzliche Betankungsfahrzeuge bzw. Tankstationen sowie einen hohen Frischwetterbedarf. Zur manuellen Betankung müssen die Fahrzeuge den Strahlenschutzbereich verlassen, wobei stets eine zeitintensive Dekontamination der Trägergeräte notwendig wird. Die Unterbrechungszeit der Fahrzeuge hierfür wird als zu hoch eingeschätzt. Zusätzlich besteht allgemein eine erhöhte Brandgefahr durch den Einsatz von Brennstoffen wie Benzin oder Diesel.

Tabelle 18 und Tabelle 19 zeigen jeweils einen Ausschnitt der Bewertungsmatrix für die Trägergeräte. In der Bewertungsmatrix der Tabelle 18 wird eine Wichtung mit dem Wert 3 und in Tabelle 19 mit dem Wert 6 vorgenommen. Trotz der Variation bleibt die Positionsverteilung der Trägergeräte in beiden Bewertungsmatrizen konstant, was die Auswahl der geeigneten Trägergeräte ermöglicht.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 76 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 18: Bewertungsmatrix für Trägergeräte mit der Wichtung = 3

	Anforderungen												Summe	Pos.
	1	2	3	4	5	6	7	8	...	75	76	77		
Atlas EST 3.5	0	0	0	1	1	0	1	0		1	1	1	53	
Atlas ST2G	0	0	0	1	1	0	1	3		1	1	1	55	
Bobcat T870	0	0	0	1	1	0	0	0		1	1	1	51	
Brokk 800S	0	0	0	1	1	0	1	3		1	1	1	67	2
Herbst Arktur II	0	0	0	1	1	0	1	0		1	1	1	44	
Hitachi ZX140 W-3	0	0	0	1	1	0	0	0		1	1	0	60	
IBS SM 100	0	0	0	1	1	1	-	3		1	1	1	59	
Komatsu PC190LC-8	0	0	0	1	1	0	0	0		1	1	0	61	
Liebherr LR614	0	0	0	1	1	0	0	0		0	1	1	45	
Liebherr TL451-13	0	0	0	1	1	0	0	0		0	1	1	46	
Mecalac 10MCR	0	0	0	1	1	0	0	0		0	1	1	52	
Menzi Muck M340	0	1	0	1	1	0	0	3		0	1	1	69	1
MKF CS 220E	0	0	0	1	1	0	0	3		0	1	1	51	
Paus 853 S8	0	0	0	1	1	0	0	3		1	1	1	60	
Paus Universa 50-2	0	0	0	1	1	0	0	3		1	1	1	60	
Terex TC 125T	0	0	0	1	1	0	1	0		1	1	1	67	3
TML Unidachs 200R	0	0	0	1	1	0	0	3		1	1	1	66	
Unic Cranes URW-706	0	0	0	1	1	0	0	3		0	1	1	55	

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 77 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 19: Bewertungsmatrix für Trägergeräte mit der Wichtung = 6

	Anforderungen												Summe	Pos.
	1	2	3	4	5	6	7	8	...	75	76	77		
Atlas EST 3.5	0	0	0	1	1	0	1	0		1	1	1	74	
Atlas ST2G	0	0	0	1	1	0	1	6		1	1	1	76	
Bobcat T870	0	0	0	1	1	0	0	0		1	1	1	69	
Brokk 800S	0	0	0	1	1	0	1	6		1	1	1	94	2
Herbst Arktur II	0	0	0	1	1	0	1	0		1	1	1	59	
Hitachi ZX140 W-3	0	0	0	1	1	0	0	0		1	1	0	81	
IBS SM 100	0	0	0	1	1	1	-	6		1	1	1	83	
Komatsu PC190LC-8	0	0	0	1	1	0	0	0		1	1	0	82	
Liebherr LR614	0	0	0	1	1	0	0	0		0	1	1	63	
Liebherr TL451-13	0	0	0	1	1	0	0	0		0	1	1	64	
Mecalac 10MCR	0	0	0	1	1	0	0	0		0	1	1	70	
Menzi Muck M340	0	1	0	1	1	0	0	6		0	1	1	96	1
MKF CS 220E	0	0	0	1	1	0	0	6		0	1	1	72	
Paus 853 S8	0	0	0	1	1	0	0	6		1	1	1	81	
Paus Universa 50-2	0	0	0	1	1	0	0	6		1	1	1	81	
Terex TC 125T	0	0	0	1	1	0	1	0		1	1	1	91	3
TML Unidachs 200R	0	0	0	1	1	0	0	6		1	1	1	90	
Unic Cranes URW-706	0	0	0	1	1	0	0	6		0	1	1	76	

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 78 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Die Bewertungsmatrix zum Soll-/ Ist-Vergleich von Anbauwerkzeugen basiert auf den Ergebnissen aus Kapitel 2 und Kapitel 5 dieses Zwischenberichtes. Die Vorgehensweise zur Auswahl der Anbauwerkzeuge entspricht dem beschriebenen Verfahren für die Trägergeräte. Die Anbauwerkzeuge werden zusätzlich nach der Einsatzmöglichkeit für die jeweiligen Verfahrensschritte VS 1-4 betrachtet.

5.2 ERGEBNISSE ZUR BEWERTUNG GEEIGNETER TRÄGERGERÄTE UND ANBAUWERKZEUGE

Die Ergebnisse der Tabelle 18 und Tabelle 19 zeigen, dass die größte Korrelation des Ist- mit dem Soll-Zustand, unter Berücksichtigung eines notwendigen Entwicklungsaufwandes, die Eigenschaften der Trägergeräte Menzi Muck M340, Brokk 800S und Terex TC125T bieten. Nachfolgend sind die ausgewählten Trägergeräte und deren gewichtete Anforderungen zusammenfassend aufgeführt.

Tabelle 20: Übersicht der gewichteten Anforderungen mit den zugehörigen technischen Eigenschaften für das Trägergerät Menzi Muck M340

	Technische Anforderung	Technische Eigenschaft
	Verfügbarkeit der Fernhandtierung	Funkfernbedienung vorhanden
	Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Umrüstung auf Elektroantrieb möglich
	Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Größtes Einzelteil: Fahrwerk ca. 2,8 x 2,2 m
	Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Max. Gesamtmasse Trägergerät: 10, 2 t
	Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Höhe ca. 2,5 m
	Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Breite ca. 2,2 m
	Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. 6,2 t bei 3 m
	Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit gegeben
	Steigfähigkeit ≥ 20 % (VS 1-3)	Steigfähigkeit 100 %

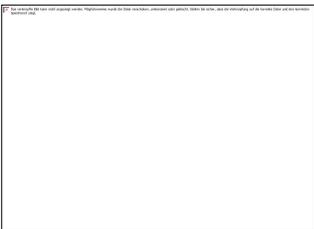
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 79 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 21: Übersicht der gewichteten Anforderungen mit den zugehörigen technischen Eigenschaften für das Trägergerät Brokk 800S

	Technische Anforderung	Technische Eigenschaft
	Verfügbarkeit der Fernhandlung	Per Funk und Kabel verfügbar
	Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Elektromotor verfügbar
	Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Größtes Einzelteil: Fahrwerk ca. 2,2 x 3,5 m
	Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Max. Gesamtmasse Trägergerät: 11 t
	Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Höhe ca. 2,6 m
	Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Breite ca. 2,2 m
	Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. 8,8 t bei 4 m inkl. Abstützung
	Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit gegeben
	Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3)	Steigfähigkeit 58 %

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 80 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 22: Übersicht der gewichteten Anforderungen mit den zugehörigen technischen Eigenschaften für das Trägergerät Terex TC125T

	Technische Anforderung	Technische Eigenschaft
	Verfügbarkeit der Fernhandtierung	Nicht verfügbar
	Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Elektromotor mit 85 kW verfügbar
	Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Größtes Einzelteil: Fahrwerk ca. 3,3 x 2,5 m
	Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Max. Gesamtmasse Trägergerät: 12,5 t
	Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Höhe ca. 2,7 m
	Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Breite ca. 2,5 m
	Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. 7 t bei 3 m
	Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit gegeben
	Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3)	Steigfähigkeit 60 %

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 81 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Im Vergleich zu den Trägergeräten Menzi Muck M340 und Brokk 800S erfüllt das Trägergerät Terex TC125T nur die Anforderung Nr. 8 „Verfügbarkeit der Fernhantierung“ nicht. Ein zusätzlicher Aufwand zur Nachrüstung einer Funksteuerung ist für dieses Trägergerät bei einer späteren Zeit- und Kostenschätzung zum Entwicklungsaufwand der gewählten Trägergeräte zu berücksichtigen. Für eine Zeit- und Kostenschätzung sind die folgenden potentiellen Entwicklungsschwerpunkte für die Trägergeräte entscheidend:

- Fernhantierung (Steuerung, Wartung und Videotechnik)
- Elektromobilität (Kabelführung und Leistungsanschluss)
- Wirkprinzip (Manövrierfähigkeit, Mobilität und Auslegerkonstruktion)
- Werkzeugwechsel (automatisierte Schnellwechselsysteme)
- Schutzeinrichtungen (nach ABBERgV und ATEX-Richtlinie)

Die Auswertung der Bewertungsmatrix für die Anbauwerkzeuge ergibt die folgende Auswahl geeigneter Werkzeuge in Abhängigkeit der Verfahrensschritte:

- Für VS1 Hydraulikhammer, Hydraulikfräse, Reißzahn/ Roderechen
- Für VS2 Fasskipplammer, Vakuumgreifer, Fassgreifer
- Für VS3 und VS4 Verladegabel/ Gabelträger

Für eine Zeit- und Kostenschätzung sind entsprechende technologische Entwicklungsschwerpunkte der Anbauwerkzeuge vorzunehmen:

- Vorrichtung zum Anschluss von Schnellwechselsystemen
- Fernhantierbarkeit (Steuerung und Wartung)
- Konzeption Versorgungsleitungen (Hydraulik/ Elektrik)

Die Bewertungsmatrizen zeigen die Trägergeräte und Anbauwerkzeuge, die für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II das größte Einsatzpotential aufweisen. Aufbauend auf diesen Ergebnissen erfolgt die Zeit- und Kostenschätzung, die einen ersten Schritt für die Abschätzung des Entwicklungsbedarfes der in diesem Kapitel beschriebenen Gerätschaften zur Erreichung des Soll-Zustandes (siehe Anlage 1 zum 5. Zwischenbericht) darstellt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 82 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

6 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Im Rahmen dieses AP wird der Entwicklungsbedarf von Gerätschaften – bestehend aus Trägergeräten und Anbauwerkzeugen – untersucht. Hierzu werden zunächst technische Anforderungen definiert und diese den technischen Eigenschaften der Gerätschaften aus dem 3. Zwischenbericht („Prüfung der Eignungsfähigkeit vorhandener Techniken“) der „Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II“ gegenübergestellt. Anschließend wird durch einen Soll-/ Ist-Vergleich der Entwicklungsbedarf definiert. Dabei werden die technischen Anforderungen an die Trägergeräte und Anbauwerkzeuge jeweils getrennt voneinander betrachtet.

Als Grundlage für die Aufstellung der technischen Anforderungen der Trägergeräte werden die zum aktuellen Zeitpunkt bekannten Randbedingungen für die Rückholung der Gebinde aus der Schachtanlage Asse II herangezogen. Diese finden sich in den sieben Beurteilungsfeldern wieder. Im Rahmen dieses AP werden anschließend, entsprechend der Beurteilungsfelder, die jeweiligen technischen Anforderungen definiert.

Die Anforderungen werden an unterschiedlichen Trägergeräten umfassend überprüft. Die Ergebnisse zeigen, dass der Entwicklungsstand der überprüften Trägergeräte bereits weit fortgeschritten ist – viele der technischen Eigenschaften werden bereits erfüllt oder können optional durch den Hersteller integriert werden – jedoch bei einzelnen Anforderungen Entwicklungsbedarf besteht. Der jeweilige Entwicklungsstand der Gerätschaften unterscheidet sich dabei untereinander. Der Entwicklungsbedarf liegt im Allgemeinen in der Überführung bereits auf dem Markt vorhandener Techniken in ein Gesamtsystem. Des Weiteren sind Modifizierungen notwendig, die sich aus den Randbedingungen der Fernhantierung und Automatisierung ergeben.

Die Möglichkeit zur Fernhantierung ist bei bestimmten Trägergeräten gegeben, dies zeigen vereinzelte Anwendungsbeispiele auf dem Markt verfügbarer Geräte. Standardmäßig ist die Fernhantierung bei den konventionellen Trägergeräten jedoch nicht verfügbar und stellt damit einen wesentlichen Entwicklungsbedarf dar. Die Herausforderungen liegen hierbei in der Umsetzung und Anpassung der Fernhantierungstechniken bezogen auf die Eigenschaften des jeweiligen Trägergerätes. Im Vergleich dazu ist der Entwicklungsstand bei speziellen Abbruchrobotern hinsichtlich der Fernhantierung weit fortgeschritten. Diese sind besonders für den fernhantierten Einsatz in Bereichen wie beispielsweise kerntechnischen Anlagen konzipiert und stellen daher eine mögliche Alternative für ein Trägergerät dar. Entwicklungsbedarf besteht aber auch hier hinsichtlich der oben genannten Faktoren.

Für die unterschiedlichen Rückholtätigkeiten sind Anbauwerkzeuge erforderlich, die am Ausleger der Trägergeräte befestigt werden. Im Zuge dieses AP wird der Entwicklungsbedarf von verschiedenen Anbauwerkzeugen untersucht. Die technischen Anforderungen an die Anbauwerkzeuge werden aus den relevanten Bewertungskriterien des 3. Zwischenberichts sowie aus den Fallkombinationen der vier Verfahrensschritte („Freilegen und Lösen“, „Greifen, Anheben und Ablegen“, „Verladen“, „Transportieren“) abgeleitet. Aus diesen technischen Anforderungen kann der Entwicklungsbedarf für geeignete Anbauwerkzeuge abgeleitet werden. Die meisten dieser Anforderungen finden sich in den Verfahrensschritten 1 („Freilegen und Lösen“) und 2 („Greifen, Anheben und Ablegen“) wieder. In diesen beiden Verfahrensschritten finden die eigentlichen Rückholtätigkeiten statt. Die Überprüfung dieser Anforderungen wird anhand aktuell auf dem Markt verfügbarer Anbauwerkzeuge durchgeführt, die im 3. Zwischenbericht berücksichtigt wurden.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 83 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Die Ergebnisse zeigen, dass die auf dem Markt verfügbaren Anbauwerkzeuge einen großen Bereich abdecken und für verschiedene Randbedingungen eingesetzt werden können. Hinsichtlich der spezifischen Randbedingungen für die Rückholung der Gebinde aus der Schachtanlage Asse II liegen aber noch Entwicklungsbedarfe vor. Beispielhaft sei hier die Verkleinerung der Abmessungen von vorhandenen Anbauwerkzeugen für einen selektiven Abtrag von verfestigtem oder losem Versatzmaterial in gebindenaher Umgebung genannt.

Des Weiteren ist eine Neuentwicklung von Anbauwerkzeugen erforderlich, um zum Beispiel ein definiertes Auseinanderdrücken von Gebinden zur Aufhebung eines möglichen Verbundes mit der Umgebung zu erreichen. Weiterhin sind Modifizierungen von grundsätzlich geeigneten Anbauwerkzeugen notwendig. Neben diesen beispielhaft aufgezählten Entwicklungen sind weitere allgemeine Modifizierungen an allen Anbauwerkzeugen notwendig, um beispielsweise das Auftreten einer unkontrollierten Staubbildung während des Rückholprozesses zu vermeiden. Detailliert werden die Bedarfe in diesem Zwischenbericht in Abschnitt 4.2 beschrieben.

Aus den angenommenen Rückholtätigkeiten ergeben sich besondere Randbedingungen, für die bisher keine Erfahrungen aus vergleichbaren Fällen vorliegen. Die Validierung der neuentwickelten Gerätschaften stellt daher einen wesentlichen Teil des Entwicklungsprozesses dar. Entsprechend sind praxisnahe Voruntersuchungen zur Klärung noch offener Randbedingungen frühzeitig umzusetzen.

Insbesondere gilt dies für die Untersuchung von prototypischen Gerätschaften unter möglichst realitätsnahen Gegebenheiten der Schachtanlage Asse II. Im Zuge dieses Prozesses kann der Entwicklungsbedarf konkretisiert und geeignete Gerätschaften entwickelt werden. Neben der Untersuchung von prototypischen Entwicklungen stellt zudem die fernhantierte Rückholung einen wesentlichen Schwerpunkt dieser Untersuchungen dar.

Aufbauend auf dieser Studie sind daher Aspekte der Rückholung der Gebinde aus der Schachtanlage Asse II detaillierter zu betrachten. Dabei ist die Nachbildung von verschiedenen realitätsnahen Szenarien durchzuführen und die möglichen Fälle zu simulieren. Die hierfür notwendigen Untersuchungen lassen sich im Einzelnen, insbesondere aus den technischen Anforderungen sowie den möglichen Fallkombinationen dieser Studie, ableiten.

Die Ergebnisse dieses AP stellen einen ersten Schritt für die Entwicklung von geeigneten Anbauwerkzeugen und Trägergeräten für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II dar. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wird in Anlage 1 dieses 5. Zwischenberichtes eine Zeit- und Kostenschätzung für ausgewählte Gerätschaften erstellt, die den damit verbundenen Aufwand zur Entwicklung und Modifizierung aufzeigt. Hierfür wird eine Bewertungsmatrix erstellt, welche mittels unterschiedlicher Wichtungen, die zu favorisierenden Gerätschaften ermittelt. Im Anschluss daran, werden die drei zu favorisierenden Trägergeräte und Anbauwerkzeuge, hinsichtlich deren Weiterentwicklung und Realisierungsmöglichkeit mit Hinblick auf den Zeit- und Kostenaufwand, näher betrachtet.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 84 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Bundesamt für Strahlenschutz, „3. Zwischenbericht - Prüfung der Eignungsfähigkeit vorhandener Techniken, Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II“, 2014.
- [2] DMT GmbH & Co. KG, TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG, „Beurteilung der Möglichkeit einer Rückholung der LAW-Abfälle aus der Schachtanlage Asse II“, 2009.
- [3] DBE Technology GmbH, „Sachstandsbeschreibung: Beschreibung des Grubengebäudes und der Tagesanlagen der Schachtanlage Asse II“, 2009.
- [4] Kerntechnische Hilfsdienst GmbH.
- [5] Endress + Hauser Messtechnik GmbH + Co. KG, „Explosionsschutz nach ATEX – Grundlagen und Begriffe“.
URL: http://www.netinform.net/GW/files/pdf/Ex_Schutz_Atex_EH.pdf
- [6] Bundesamt für Strahlenschutz, „1. Zwischenbericht - Marktrecherche möglicher Bergungstechnologien, Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II“, 2012.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 85 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

GLOSSAR

Aktuatoren	Wandler für die Umsetzung elektrischer Signale in mechanische Bewegung oder andere physikalische Größen.
ATEX	Europäische Richtlinie für explosionsgefährdete Bereiche
ABBergV	Allgemeine Bundesbergverordnung – Bergverordnung für alle bergbaulichen Bereiche
Gruppe I, Kategorie M2	Gerätegruppe bzw. -kategorie gemäß ATEX 95: Gruppe I: Anlagen im Bergbau bei Gefährdung durch Grubengas/ Staub Kategorie M2: Hohes Maß an Sicherheit, Abschalten beim Auftreten von Ex-Atmosphäre
Lex Asse	Gesetz zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachtanlage Asse II
Lichtraumprofil	Senkrechte Querebene eines Fahrweges
Pratzen	Elemente an Baufahrzeugen zur Erhöhung der Kippsicherheit und Stabilisierung des Gerätes
Temperaturklassen T1-T6	Gemäß ATEX zulässige Oberflächentemperaturen mit entsprechenden Zündtemperaturen brennbarer Gase und Stäube
Tiltrotator	Sonderausrüstung zwischen Ausleger des Trägergerätes und Anbauwerkzeug, mit der das Anbauwerkzeug gedreht und seitlich geschwenkt werden kann.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2329789	Seite: 86 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

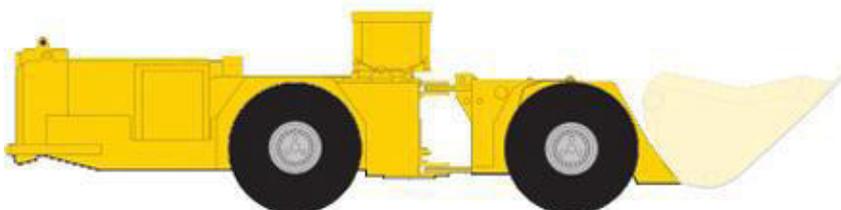
ANHANG

Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften

Atlas Copco Scooptram EST3.5.....	87
Atlas Copco Scooptram ST2G	93
Bobcat T870	99
Brokk 800S	105
DTA Trailer (FTS).....	111
Herbst Arktur II	117
Hitachi ZX140W-3.....	123
IBS SM100	129
Komatsu PC190LC-8	135
Kontinuierlicher Förderer.....	141
Liebherr LR614	147
Liebherr TL451-13.....	153
Mecalac 10MCR	159
Menzi Muck M340.....	165
MKF CS 220E	171
Paus 853 S8	177
Paus Universa 50-2.....	183
Terex TC125T	189
TML Unidachs 200R	195
Unic Cranes URW-706.....	201

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 87 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Atlas Copco Scooptram EST3.5



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 88 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 23: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Atlas Copco EST3.5

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Nachrüstung möglich	✓	7
Verfügbarkeit der Fernhandierung	Nicht verfügbar	x	8

Fortsetzung Tabelle 23: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Atlas Copco EST3.5

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	-	-	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	ausschließlich Elektromotor (ABB 74,6 kW / 100 PS)	✓	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Versorgung über Kabel	✓	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 89 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 23: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Atlas Copco EST3.5

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit zwei Freiheitsgraden	✓	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Nur manuell möglich	x	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Unter Verwendung der Werkzeugschaufel möglich	✓	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Lincoln-Automatikschmierung mit Schaltuhr	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Nachrüstung möglich	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	Kriterium derzeit nicht relevant	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks ca. 3 x 2 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Gesamtmasse Trägergerät: 17,9 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile gegeben	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Kabelrollen mit optionaler Aufwicklung	✓	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Derzeit nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehafteter Bauteile	Derzeit nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Derzeit nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Derzeit nicht verfügbar	x	31

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 90 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 23: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Atlas Copco EST3.5

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Nicht verfügbar	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Nachrüstung: Frontkamera und Rückfahrkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Nicht verfügbar	x	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	2 x Frontscheinwerfer 2 x Heckscheinwerfer Nachrüstung weiterer Scheinwerfer	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 2,1 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 2,2 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 91 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 23: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Atlas Copco EST3.5

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Max. Reichweite 0,8 m	x	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. Reichweite 0,8 m	x	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 6 t	x	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Nicht vorhanden	x	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Radfahrwerk	✓	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Kabelrollen mit Aufwicklung vorhanden	✓	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit ist gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen nicht drehbar	x	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Nicht gegeben	x	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Zwei Freiheitsgrade	✓	59
Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3)	30 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 23: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Atlas Copco EST3.5

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Manuell möglich	x	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nicht verfügbar	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Ausleger mit zwei Freiheitsgraden und Oberwagen nicht drehbar	x	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Nicht alle Anforderungen erfüllt	x	65

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 92 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

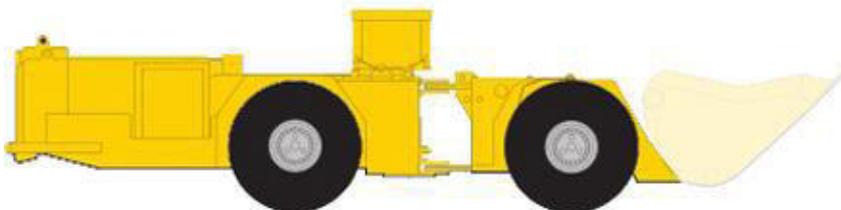
Fortsetzung Tabelle 23: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Atlas Copco EST3.5

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Alle Komponenten pulverbeschichtet	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Schutz ist gegeben	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Nicht verfügbar	x	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG ² und ABergV Anhang 1	Nachrüstung möglich	✓	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Nicht verfügbar	x	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Schutz ist gegeben	✓	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Hydraulikölüberwachung	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Brandbekämpfungssystem mit Einzelflasche	✓	77

² Hinweis: Ab dem 20.04.2016 erlischt die Gültigkeit der ATEX-Richtlinie 94/9/EG und die ATEX-Richtlinie 2014/34/EU tritt in Kraft. Dieser Hinweis gilt für alle weiteren Verweise auf die ATEX-Richtlinie 94/9/EG in diesem Dokument.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 93 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Atlas Copco Scooptram ST2G



Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 94 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 24: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des
Atlas Copco ST2G

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Nachrüstung möglich	✓	7
Verfügbarkeit der Fernhandtierung	Funkfernbedienung vorhanden	✓	8

Fortsetzung Tabelle 24: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des
Atlas Copco ST2G

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	Diesel Motor (Deutz 86 kW / 118 PS)	✓	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Nicht verfügbar	x	11

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 95 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 24: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Atlas Copco ST2G

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit zwei Freiheitsgraden	✓	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Nur manuell möglich	x	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Unter Verwendung der Werkzeugschaufel möglich	✓	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Lincoln-Automatikschmierung mit Schaltuhr	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Nachrüstung möglich	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	Kriterium derzeit nicht relevant	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks ca. 3,5 x 1,7 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Gesamtmasse Trägergerät: 13 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile gegeben	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehäfteter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	automatisierte Transportstrecke	✓	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Nicht verfügbar	x	31

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 96 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 24: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Atlas Copco ST2G

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Nicht verfügbar	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Nachrüstung: Frontkamera und Rückfahrkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Totzeit vernachlässigbar	✓	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	2 x Frontscheinwerfer 2 x Heckscheinwerfer Nachrüstung weiterer Scheinwerfer	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 2,2 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 1,7 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 97 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 24: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Atlas Copco ST2G

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Max. Reichweite 0,8 m	x	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. Reichweite 0,8 m	x	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 4 t	x	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Nicht vorhanden	x	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Radfahrwerk	✓	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Nicht vorhanden	x	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit ist gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen nicht drehbar	x	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Nicht gegeben	x	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Zwei Freiheitsgrade	✓	59
Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3)	25 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 24: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Atlas Copco ST2G

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Manuell möglich	x	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nicht verfügbar	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Ausleger mit zwei Freiheitsgraden und Oberwagen nicht drehbar	x	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Nicht alle Anforderungen erfüllt	x	65

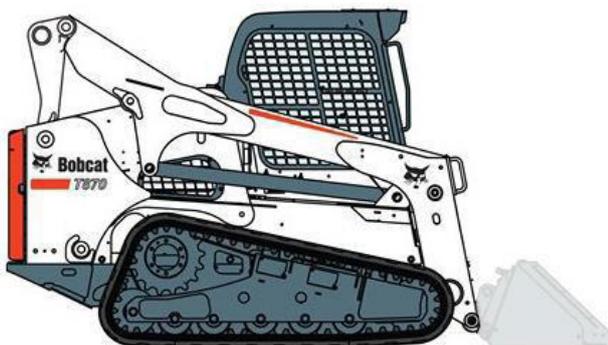
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 98 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 24: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Atlas Copco ST2G

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Alle Komponenten pulverbeschichtet	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Schutz ist gegeben	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Nicht verfügbar	x	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nachrüstung möglich	✓	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Funkenfänger vorhanden	✓	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Schutz ist gegeben	✓	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Kühlwasser- und Hydraulikölüberwachung	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Automatisches Brandbekämpfungssystem ANSUL (Checkfire)	✓	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 99 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Bobcat T870



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 100 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 25: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Bobcat T870

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Nicht verfügbar	x	7
Verfügbarkeit der Fernhandtierung	Nicht verfügbar	x	8

Fortsetzung Tabelle 25: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Bobcat T870

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	Dieselmotor (Kubota 74 kW / 100 PS)	✓	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Umrüstung über Fremdbetrieb möglich	✓	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Nach Umrüstung mit Kabel	✓	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 101 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		Stand: 01.02.2017

Fortsetzung Tabelle 25: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Bobcat T870

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit zwei Freiheitsgraden	✓	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Hydrauliksystem gegeben	✓	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Planierschild vorhanden	✓	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Nachrüstung Zentralschmieranlage	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Displaydarstellung zum nächsten Wartungstermin	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	Kriterium derzeit nicht relevant	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks ca. 3,9 x 2,1 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Gesamtmasse Trägergerät: 5,75 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile gegeben	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	36
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Nach Umrüstung auf Elektroantrieb gegeben	✓	37
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Derzeit nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehafteter Bauteile	Derzeit nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Derzeit nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	-	-	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 102 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 25: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Bobcat T870

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Nicht verfügbar	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Standard: Rückfahrkamera Nachrüstung: Frontkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Nicht verfügbar	x	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Rückfahrtsignalgebung des Trägergerätes	✓	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	2 x Frontscheinwerfer 2 x Heckscheinwerfer	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 2,12 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 3,9 m	x	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 103 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 25: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Bobcat T870

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Max. Reichweite 0,8 m	x	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. Reichweite 0,8 m	x	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 1,6 t	x	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Nicht vorhanden	x	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	-	-	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Nach Umrüstung auf E-Motor gegeben	✓	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit ist gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen nicht drehbar	x	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Ausleger mit Anschlussplatte und Hydraulikanschluss	✓	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	-	-	59
Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3)	30 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 25: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Bobcat T870

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Schnellwechselsystem vorhanden	✓	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nicht verfügbar	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Ausleger mit zwei Freiheitsgraden und Oberwagen nicht drehbar	x	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Kein lagestabiler Transport durch den Ausleger möglich	x	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Nicht alle Anforderungen erfüllt	x	65

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 104 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 25: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Bobcat T870

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Alle Komponenten pulverbeschichtet	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Nicht verfügbar	x	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Nicht verfügbar	x	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nicht verfügbar	x	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Abgaszündschutz, Funkenfänger, Wärmeleitbleche	✓	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Nicht verfügbar	x	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Für Hydraulik und Kühlwasser	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Nachrüstung Motorlöschanlage	✓	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 105 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Brokk 800S



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 106 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 26: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Brokk 800S

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Niedriger Frischwetterbedarf aufgrund des Elektroantriebs	✓	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Per Funk und Kabel verfügbar	✓	8

Fortsetzung Tabelle 26 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Brokk 800S

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	Leistung des Verbrennungsmotors: 72,8 kW	✓	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Elektromotor oder Dieselmotor verfügbar	✓	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Energieversorgung über Kabel ist gegeben	✓	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 107 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 26 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Brokk 800S

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit vier Freiheitsgraden	✓	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Hydrauliksystem vorhanden	✓	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Nachrüstung Planierschild möglich	✓	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Nachrüstung Zentralschmieranlage	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Nicht verfügbar	x	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	Kriterium derzeit nicht relevant	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks: ca. 2,2 x 3,5 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Gesamtmasse Trägergerät: 11 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile gegeben; Harting-Stecker	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Nachrüstung möglich, Standard hydraulisch angetriebene Kabeltrommel	✓	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehaffeter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Nicht verfügbar	x	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 108 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 26 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Brokk 800S

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Nicht verfügbar	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Nachrüstung Frontkamera und Rückfahrkamera möglich, Anwendung bereits in Nukleartechnik	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Digitale Übertragung, Totzeit vernachlässigbar	✓	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	Rundumleuchte und Arbeitsscheinwerfer vorhanden, Nachrüstung weiterer Scheinwerfer	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 2,6 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 2,2 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Einfache Beweglichkeit ist gegeben	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 109 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 26 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Brokk 800S

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Reichweite Ausleger ca. 7,2 m	✓	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Ca. 8,8 t bei ca. 4 m Ausladung und Abstützung	✓	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Mit Abstützung max. 8,8 t	x	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Ausfahrbare Pratzen verfügbar	✓	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	x	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Nachrüstung möglich, Standard hydraulisch angetriebene Kabeltrommel	✓	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit ist gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen drehbar	✓	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Ausleger mit Anschlussplatte und Hydraulikanschluss	✓	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Ausleger mit vier Freiheitsgraden	✓	59
Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3)	Max. Steigung: 58 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 26 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Brokk 800S

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Schnellwechselsystem vorhanden	✓	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nicht verfügbar	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Ausleger mit vier Freiheitsgraden und Drehfunktion des Oberwagens	✓	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Kein lagestabiler Transport durch den Ausleger möglich	x	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Nicht alle Anforderungen erfüllt	x	65

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 110 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 26 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Brokk 800S

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Alle Komponenten pulverbeschichtet	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Nachrüstung möglich, kundenspezifisch	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Anfällige Materialien aus Edelstahl	✓	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nachrüstung möglich	✓	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Nicht verfügbar, ausschließlich Not-Aus-Schaltung bei hohen Temperaturen	x	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Nicht verfügbar	x	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Für Hydraulik und Kühlwasser	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Halb- oder vollautomatisch	✓	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 111 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

DTA Trailer (FTS)



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 112 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 27 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des DTA Trailer (FTS)

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	-	-	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Funkfernbedienung vorhanden	✓	8

Fortsetzung Tabelle 27 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des DTA Trailer (FTS)

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	-	-	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	ausschließlich Elektroantrieb Leistung individuell nach Kundenwunsch	✓	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Versorgung über Akku	x	11

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 113 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 27 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des DTA Trailer (FTS)

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Nicht verfügbar	x	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	-	-	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	-	-	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Nicht verfügbar	x	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Nicht verfügbar	x	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	Kriterium derzeit nicht relevant	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Nicht verfügbar	x	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abhängig von der Leistungsklasse	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Abhängig von der Leistungsklasse	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile gegeben	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	-	-	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Versorgung über Akku	x	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	-	-	28
Automatisierter Austausch verschleißbehäfteter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Automatisierter Transportvorgang	✓	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Nicht verfügbar	x	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 114 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 27 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des DTA Trailer (FTS)

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Nicht verfügbar	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Nicht verfügbar	x	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nicht verfügbar	x	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Nicht verfügbar	x	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Totzeit vernachlässigbar	✓	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	Nicht verfügbar	x	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Abhängig von der Leistungsklasse	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Abhängig von der Leistungsklasse	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 115 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 27 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des DTA Trailer (FTS)

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	-	-	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	-	-	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Abhängig von der Leistungsklasse	✓	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	-	-	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Radfahrwerk	✓	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Versorgung über Akku	x	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	-	-	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	-	-	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	-	-	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Kein Freiheitsgrad	x	59
Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3)	5-7 %	x	60

Fortsetzung Tabelle 27 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des DTA Trailer (FTS)

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	-	-	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	-	-	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	-	-	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Nicht alle Anforderungen erfüllt	x	65

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 116 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 27 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des DTA Trailer (FTS)

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Korrosionsschutz ist gegeben	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Korrosionsschutz ist gegeben	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Nicht verfügbar	x	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	-	-	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	-	-	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Nicht verfügbar	x	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Nicht verfügbar	x	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Nicht verfügbar	x	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 117 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Herbst Arktur II



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 118 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 28: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Herbst Arktur II

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Nachrüstung Strahlenschutzkabine mit Filtersystem	✓	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Nicht verfügbar	x	8

Fortsetzung Tabelle 28: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Herbst Arktur II

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	Leistung des Verbrennungsmotors: 63 kW	✓	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Nicht verfügbar	x	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 119 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 28: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Herbst Arktur II

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit einem Freiheitsgrad	x	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Nur manuell möglich	x	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Nicht gegeben	x	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Nicht gegeben	x	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Nachrüstung möglich	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	Kriterium derzeit nicht relevant	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht gegeben	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks: ca.4,0 x 2,0 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Größtes Einzelteil < 8 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Filtersysteme leicht austauschbar	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Derzeit nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehaffeter Bauteile	Derzeit nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Derzeit nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Derzeit nicht verfügbar	x	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 120 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 28 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Herbst Arktur II

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Nicht verfügbar	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Nachrüstung Frontkamera und Rückfahrkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Nicht verfügbar	x	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	2 x Frontscheinwerfer 2 x Heckscheinwerfer	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 1,8 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 2,0 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 121 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 28 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Herbst Arktur II

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Nicht vorhanden	x	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Nicht vorhanden	x	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 6 t	x	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Nicht vorhanden	x	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Radfahrwerk	✓	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Nach Umrüstung gegeben	✓	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit nicht gegeben	x	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Nicht möglich	x	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Nicht gegeben	x	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Optional erhältlich	✓	59
Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3)	25 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 28 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Herbst Arktur II

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Schnellwechselsystem von Gabel zu Greifer verfügbar	✓	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechselvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nicht verfügbar	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Nicht gegeben	x	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Nicht alle Anforderungen erfüllt	x	65

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 122 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 28 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Herbst Arktur II

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Alle Komponenten pulverbeschichtet	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Schutz ist gegeben	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Nicht verfügbar	x	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nachrüstung möglich	✓	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Funkenfänger vorhanden	✓	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Schutz ist gegeben	✓	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Kühlwasser- und Hydraulikölüberwachung	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Automatisiertes Löschesystem vorhanden	✓	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 123 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Hitachi ZX140W-3



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 124 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 29: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Hitachi ZX140W-3

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Luftfilter vorhanden, nicht geeignet für Kontaminationsschutz	x	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Nicht verfügbar	x	8

Fortsetzung Tabelle 29: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Hitachi ZX140W-3

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	Diesel Motor (ISUZU 90 kW / 123 PS)	✓	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Nicht verfügbar	x	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 125 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 29: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Hitachi ZX140W-3

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit vier Freiheitsgraden	✓	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Nachrüstung möglich	✓	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Planierschild vorhanden	✓	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Bedarfsgesteuerte Wartung möglich bzgl. Hydraulik- und Kraftstofffilterwechsel	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	LCD-Monitor zur Wartungsunterstützung	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	-	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht gegeben	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks ca. 3,5 x 2,5 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Max. Gesamtmasse Trägergerät: 16,5 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile gegeben	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehäfteter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Nicht verfügbar	x	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 126 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 29 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Hitachi ZX140W-3

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Monitor Kontrollsystem ausschließlich zur Messung der Betriebsfunktionen	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Standard: Rückfahrkamera Nachrüstung: Frontkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Betriebsdatenübertragung per Satellit an PC	✓	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Nicht verfügbar	x	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Trägergerät besitzt Warnsummer für verschiedene Betriebssituationen	✓	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	Arbeitsscheinwerfer vor und hinter dem Kabinendach, Rundumleuchte, etc.	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 3,2 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 2,5 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 127 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 29 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Hitachi ZX140W-3

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Max. Reichweite 8,9 m	✓	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. 6,4 t bei 3 m	✓	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 10 t	✓	50
Ausfahrbare Pratten zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Bis zu 4-fach Pratten abgestützt	✓	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Radfahrwerk	✓	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Nicht vorhanden	x	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit ist gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen 360° drehbar	✓	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Umrüstung möglich	✓	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Vier Freiheitsgrade	✓	59
Steigfähigkeit ≥ 20 % (VS 1-3)	70 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 29 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Hitachi ZX140W-3

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Automatisch möglich	✓	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nur manuell möglich	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Ausleger mit vier Freiheitsgraden und Oberwagen 360° drehbar	✓	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Für VS 1-4 einsetzbar	✓	65

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 128 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 29 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Hitachi ZX140W-3

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Korrosionsschutz ist gegeben	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Verstärkte Kunstharz-anlaufscheiben	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Einsatz von Wolframkarbid-Thermobeschichtungen und HN-Buchsen	✓	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nicht verfügbar	x	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Nicht verfügbar	x	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Abschaltmechanismen für Steuerung	✓	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Motor-Notabschaltung	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Nicht verfügbar	x	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 129 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

IBS SM100



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 130 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 30: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des IBS SM100

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Abdeckung schwer zugänglicher Teile ist gegeben	✓	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	-	-	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Per Funk verfügbar	✓	8

Fortsetzung Tabelle 30: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des IBS SM100

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	Kein Verbrennungsmotor	x	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	ausschließlich Elektromotor (45 kW)	✓	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Energieversorgung über Kabel ist gegeben	✓	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 131 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 30: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des IBS SM100

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Nicht geeignet	x	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Anschluss vorhanden	✓	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Nicht verfügbar	x	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Zentralschmieranlage	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Profil-Kontroll-System	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	Kriterium derzeit nicht relevant	x	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit ist gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks: ca. 2 x 3 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Gesamtmasse Trägergerät: 28 t, jedoch zerlegbar	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Einfache Zugänglichkeit für Hydraulikfilter, Schnellkupplungen vorhanden	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Kabelmitführung	✓	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehäfteter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Materialtransport über Kettenförderer	✓	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	-	-	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 132 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 30 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des IBS SM100

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Nicht verfügbar	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Nachrüstung: Frontkamera und Rückfahrkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Totzeit vernachlässigbar	✓	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	Nachrüstung von Scheinwerfern möglich	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe min. 2 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transporthöhe min. 2,6 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Einfache Beweglichkeit ist gegeben	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 133 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 30 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des IBS SM100

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Max. Reichweite 3 m	x	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Ausleger nicht zur Aufnahme von Lasten konzipiert	x	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	-	-	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Nicht vorhanden	x	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	x	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Kabelführung gegeben	✓	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen nicht drehbar	x	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Nicht gegeben	x	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Zwei Freiheitsgrade	✓	59
Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3)	32 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 30 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des IBS SM100

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Werkzeugwechsel nicht möglich	x	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nicht verfügbar	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Nicht verfügbar, nur Abtransport des Materials über Kettenförderer	x	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Kein lagestabiler Transport durch den Ausleger möglich	x	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Nicht alle Anforderungen erfüllt	x	65

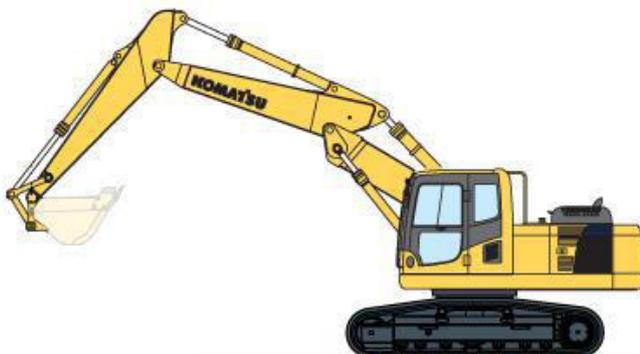
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 134 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 30 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des IBS SM100

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Alle Komponenten pulverbeschichtet	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Schutz ist gegeben	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Erhöhter Verschleißschutz (FFS)	✓	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	✗	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Schlagwetterschutz ATEX	✓	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Wärmeleitbleche	✓	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Schutz ist gegeben	✓	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Flüssigkeiten	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Hydraulikölüberwachung	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Feuerlöscheinrichtung	✓	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 135 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Komatsu PC190LC-8



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 136 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 31 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Komatsu PC190LC-8

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Luftfilter vorhanden, nicht geeignet für Kontaminationsschutz	x	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Nicht verfügbar	x	8

Fortsetzung Tabelle 31 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Komatsu PC190LC-8

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	Diesel Motor (Komatsu 97 kW / 132 PS)	✓	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Nicht verfügbar	x	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 137 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 31Tabelle 28 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Komatsu PC190LC-8

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit vier Freiheitsgraden	✓	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Anschluss vorhanden	✓	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Nachrüstung Planierschild möglich	✓	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Entlüftung Kraftstoffleitung, Staubaustragung, Zentralschmieranlage	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Software KOMATRAX™ zur Wartungsplanung	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	-	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht gegeben	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks ca. 3,3 x 3 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Max. Gesamtmasse Trägergerät: 19,5 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Einfacher Zugang zu Ölfilter/ Kraftstoffablassventil, Ablasskupplungen, Schnellverschlüsse	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehaffeter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Nicht verfügbar	x	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 138 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 31 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Komatsu PC190LC-8

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Monitor Kontrollsystem ausschließlich zur Messung der Betriebsfunktionen	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Standard: Rückfahrkamera Nachrüstung: Frontkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Betriebsdatenübertragung per Satellit an PC	✓	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Nicht verfügbar	x	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Trägergerät besitzt Warnsummer für verschiedene Betriebssituationen	✓	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	2 x Arbeitsscheinwerfer 1 x Drehwerksrahmen am Ausleger 4 x Zusatz am Kabinendach	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 3,1 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 3 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 139 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 31 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Komatsu PC190LC-8

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Max. Reichweite 9,5 m	✓	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. 8 t bei 3 m	✓	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 14 t	✓	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	x	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Nicht vorhanden	x	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit ist gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen 360° drehbar	✓	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Umrüstung möglich	✓	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Vier Freiheitsgrade	✓	59
Steigfähigkeit ≥ 20 % (VS 1-3)	70 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 31 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Komatsu PC190LC-8

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Automatisch möglich	✓	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nur manuell möglich	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Ausleger mit vier Freiheitsgraden und Oberwagen 360° drehbar	✓	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Für VS 1-4 einsetzbar	✓	65

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 140 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 31 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Komatsu PC190LC-8

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Einteilige Plattenstrukturen und Beschichtungen	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Hochverschleißfeste Verstärkungen	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Einsatz alternativer Werkstoffe wie Gussbauteile	✓	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nicht verfügbar	x	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Trennung Motor- und Pumpenraum, kein spritzendes Öl auf heiße Motorenteile möglich	✓	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Abschaltmechanismen für Steuerung	✓	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Motor-Notabschaltung	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Nicht verfügbar	x	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 141 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Kontinuierlicher Förderer



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 142 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 32: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des kontinuierlichen Förderers

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	×	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	×	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	In Abhängigkeit der Ausführung optional gegeben	✓	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	In Abhängigkeit der Ausführung optional gegeben	✓	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	-	-	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Funkfernbedienung vorhanden	✓	8

Fortsetzung Tabelle 32: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des kontinuierlichen Förderers

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	-	-	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	ausschließlich Elektroantrieb Leistung individuell nach Kundenwunsch	✓	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Versorgung über Kabel	✓	11

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 143 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 32: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des kontinuierlichen Förderers

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	-	-	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	-	-	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	-	-	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Nicht verfügbar	x	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Nicht verfügbar	x	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	Kriterium derzeit nicht relevant	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Nicht verfügbar	x	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abhängig von der Bauform (Ketten-, Rollen-, Eckförderer)	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Abhängig von der Bauform (Ketten-, Rollen-, Eckförderer)	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile gegeben	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	-	-	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Versorgung über Kabel, stationäre Anlage ohne Trommel	x	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	-	-	28
Automatisierter Austausch verschleißbehäfteter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Verfügbar	✓	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Nicht verfügbar	x	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 144 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 32 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des kontinuierlichen Förderers

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Nicht verfügbar	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Nicht verfügbar	x	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nicht verfügbar	x	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Nicht verfügbar	x	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Totzeit vernachlässigbar	✓	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	Nicht verfügbar	x	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Abhängig von der Bauform (Ketten-, Rollen-, Eckförderer)	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Abhängig von der Bauform (Ketten-, Rollen-, Eckförderer)	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 145 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 32: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des kontinuierlichen Förderers

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	-	-	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	-	-	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Abhängig von der Bauform, hohe Nutzlast bei hydraulischen Hubeinheiten	✓	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	-	-	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	-	-	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	-	-	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	-	-	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Versorgung über Kabel, stationäres System	x	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	-	-	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	-	-	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	-	-	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Kein Freiheitsgrad	x	59
Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3)	10 %	x	60

Fortsetzung Tabelle 32 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des kontinuierlichen Förderers

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	-	-	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	-	-	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	-	-	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Nicht alle Anforderungen erfüllt	x	65

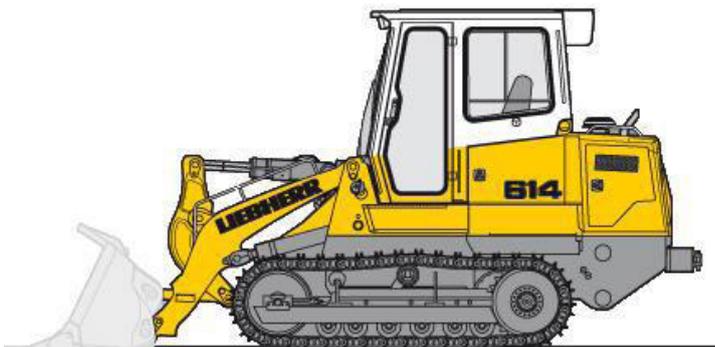
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 146 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 32 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des kontinuierlichen Förderers

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Korrosionsschutz ist gegeben	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Korrosionsschutz ist gegeben	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Nicht verfügbar	✗	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	✗	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	-	-	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	-	-	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	-	-	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	-	-	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Nicht verfügbar	✗	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 147 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Liebherr LR614



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 148 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 33 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr LR614

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Luftfilter vorhanden, nicht geeignet für Kontaminationsschutz	x	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Nicht verfügbar	x	8

Fortsetzung Tabelle 33 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr LR614

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	Diesel Motor (John Deere 72 kW / 98 PS)	✓	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Nicht verfügbar	x	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 149 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 33 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr LR614

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit zwei Freiheitsgraden	✓	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Anschluss vorhanden	✓	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Nachrüstung Planierschild möglich	✓	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Zentralschmieranlage	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Kontroll- und Warnleuchten (Hydraulikölfilter, Luftfilter etc.)	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	-	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht gegeben	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks ca. 3,9 x 2 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Max. Gesamtmasse Trägergerät: 11,2 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Schnellverschlüsse und Steckverbindungen vorhanden, bspw. Schnellwechsel-Trockenluftfilter	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehäfteter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Nicht verfügbar	x	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 150 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 33 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr LR614

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	LC-Anzeige für Kraftstoffverbrauch, Batterie-Spannung, Kühlwassertemperatur	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Standard: Rückfahrkamera Nachrüstung: Frontkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Nicht verfügbar	x	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	2 x Frontscheinwerfer 2 x Heckscheinwerfer	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 3 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 2,3 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 151 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 33 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr LR614

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Max. Reichweite 1,7 m	x	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. Reichweite 1,7 m	x	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 6 t	x	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	x	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Nicht vorhanden	x	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit ist gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen nicht drehbar	x	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Nicht gegeben	x	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Zwei Freiheitsgrade	✓	59
Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3)	58 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 33 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr LR614

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Manuell möglich	x	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nicht verfügbar	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Ausleger mit zwei Freiheitsgraden und Oberwagen nicht drehbar	x	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Nicht alle Anforderungen erfüllt	x	65

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 152 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 33 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr LR614

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Alle Komponenten pulverbeschichtet	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Nicht verfügbar	x	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Nicht verfügbar	x	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nicht verfügbar	x	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Nicht verfügbar	x	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Nicht verfügbar	x	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Überwachung der Hydrauliköltemperatur	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Nur manuell mit Feuerlöscher	x	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 153 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Liebherr TL451-13



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 154 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 34 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr TL451-13

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Luftfilter vorhanden, nicht geeignet für Kontaminationsschutz	x	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Nicht verfügbar	x	8

Fortsetzung Tabelle 34 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr TL451-13

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	Diesel Motor (John Deere 74 kW / 101 PS)	✓	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Nicht verfügbar	x	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 155 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 34 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr TL451-13

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit drei Freiheitsgraden	✓	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Anschluss vorhanden	✓	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Nachrüstung Planierschild möglich	✓	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Zentralschmieranlage	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Kontroll- und Warnleuchten (Hydraulikölfilter, Luftfilter etc.)	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	-	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht gegeben	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks ca. 2,9 x 2,4 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Max. Gesamtmasse Trägergerät: 10,9 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Schnellverschlüsse und Steckverbindungen vorhanden, bspw. Schnellwechsel-Trockenluftfilter	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehäfteter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Nicht verfügbar	x	31

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 156 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 34 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr TL451-13

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	LC-Anzeige für Kraftstoffverbrauch, Batterie-Spannung, Kühlwassertemperatur	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Nachrüstung: Frontkamera und Rückfahrkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Nicht verfügbar	x	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	2 x Frontscheinwerfer 2 x Heckscheinwerfer 1 x Scheinwerfer am Ausleger	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 2,4 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 2,4 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 157 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 34 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr TL451-13

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Max. Reichweite 8,9 m	✓	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. 4,5 t bei 3 m Reichweite	x	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 5 t	x	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Radfahrwerk	✓	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Nicht verfügbar	x	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit ist gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen nicht drehbar	x	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Nicht gegeben	x	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Drei Freiheitsgrade	✓	59
Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3)	58 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 34 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr TL451-13

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Automatischer Wechsel möglich	✓	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nicht verfügbar	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Ausleger mit drei Freiheitsgraden und Oberwagen nicht drehbar	x	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Nicht alle Anforderungen erfüllt	x	65

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 158 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 34 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Liebherr TL451-13

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Alle Komponenten pulverbeschichtet	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Nicht verfügbar	x	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Nicht verfügbar	x	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nicht verfügbar	x	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Nicht verfügbar	x	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Nicht verfügbar	x	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Überwachung der Hydrauliköl- und Kühlwassertemperatur; Überlastwarneinrichtung	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Nur manuell mit Feuerlöscher	x	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 159 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Mecalac 10MCR



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 160 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 35 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Mecalac 10MCR

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Luftfilter vorhanden, nicht geeignet für Kontaminationsschutz	x	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Nicht verfügbar	x	8

Fortsetzung Tabelle 35 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Mecalac 10MCR

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	Diesel Motor (Deutz 74 kW / 100 PS)	✓	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Nicht verfügbar	x	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 161 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 35 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Mecalac 10MCR

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit fünf Freiheitsgraden	✓	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Anschluss vorhanden	✓	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Planierschild vorhanden	✓	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Zentralschmieranlage	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Instrumententafel mit Farbbildschirm	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	-	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht gegeben	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks ca. 3,3 x 3 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Max. Gesamtmasse Trägergerät: 10 t (abhängig von Ausstattung)	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Einfacher Zugang zu Ölfilter/ Kraftstoffablassventil, Ablasskupplungen, Schnellverschlüsse	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehafteter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Nicht verfügbar	x	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 162 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 35 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Mecalac 10MCR

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Instrumententafel ausschließlich zur Messung der Betriebsfunktionen	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Rückfahrkamera Nachrüstung Front- und Seitenkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Nicht verfügbar	x	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätesumfelds	2 x Arbeitsscheinwerfer Nachrüstung weiterer Scheinwerfer möglich	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 3 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 2,3 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 163 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 35 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Mecalac 10MCR

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Max. Reichweite 6,5 m	✓	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. 3,8 t bei 3 m	x	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 4,3 t	x	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	x	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Nicht vorhanden	x	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit ist gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen 360° drehbar	✓	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Umrüstung möglich	✓	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Fünf Freiheitsgrade	✓	59
Steigfähigkeit ≥ 20 % (VS 1-3)	91 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 35 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Mecalac 10MCR

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Automatisch möglich	✓	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nur manuell möglich	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Ausleger mit fünf Freiheitsgraden und Oberwagen 360° drehbar	✓	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Für VS 1-4 einsetzbar	✓	65

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 164 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 35 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Mecalac 10MCR

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Alle Komponenten pulverbeschichtet / Speziallackierungen möglich	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Nicht verfügbar	✗	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Nicht verfügbar	✗	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	✗	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nachrüstung möglich	✓	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Nicht verfügbar	✗	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Nicht verfügbar	✗	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Für Motortemperatur und Kühlwasser	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Nicht verfügbar	✗	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 165 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Menzi Muck M340



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 166 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 36 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Menzi Muck M340

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Konzept zur Bleiummantelung der Fahrerkabine	✓	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Luftfilter vorhanden, nicht geeignet für Kontaminationsschutz	x	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Funkfernbedienung vorhanden	✓	8

Fortsetzung Tabelle 36 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Menzi Muck M340

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	Diesel Motor (John Deere 90 kW / 122 PS)	✓	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Umrüstung auf Elektroantrieb möglich	✓	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Versorgung über Kabel	✓	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 167 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 36 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Menzi Muck M340

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit vier Freiheitsgraden	✓	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Anschluss vorhanden	✓	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Nicht gegeben	x	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Automatisierte Zentralschmieranlage, Nebenstromfilter	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	LCD-Funktions- und Bedienungs-display (Fälligkeit nächster Service)	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	Je nach Einsatzgebiet Lösung als Baukastensystem möglich	✓	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht gegeben	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks ca. 2,8 x 2,2 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Max. Gesamtmasse Trägergerät: 10,2 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Einfacher Zugang zu Ölfilter/ Kraftstoffablassventil, Ablasskupplungen, Schnellverschlüsse	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Nachrüstung möglich	✓	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehäfteter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Nicht verfügbar	x	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 168 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 36 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Menzi Muck M340

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Instrumententafel ausschließlich zur Messung der Betriebsfunktionen	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Nachrüstung: Rückfahrkamera und Frontkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung: Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nachrüstung möglich	✓	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Nicht verfügbar	x	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	2 x Frontscheinwerfer 2 x Heckscheinwerfer Scheinwerfer am Arm mit Rammschutz	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 2,5 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 2,2 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 169 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 36 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Menzi Muck M340

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Max. Reichweite 7,7 m	✓	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. 6,2 t bei 3 m	✓	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 6,2 t	x	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Radfahrwerk speziell für unwegsames Gelände	✓	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Radfahrwerk	✓	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Nachrüstung möglich	✓	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen 360° drehbar	✓	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Umrüstung möglich	✓	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Vier Freiheitsgrade	✓	59
Steigfähigkeit ≥ 20 % (VS 1-3)	100 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 36 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Menzi Muck M340

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Automatisch möglich	✓	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nur manuell möglich	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Ausleger mit vier Freiheitsgraden und Oberwagen 360° drehbar	✓	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Für VS 1-4 einsetzbar	✓	65

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 170 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 36 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Menzi Muck M340

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben, speziell für Auslegerzylinder	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Alle Komponenten pulverbeschichtet	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Nachrüstung möglich	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Einzelkomponenten aus Edelstahl	✓	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nachrüstung möglich	✓	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Abgaszündschutz Funkenfänger, Wärmeleitbleche	✓	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Nicht verfügbar	x	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Für Motortemperatur und Kühlwasser	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Nicht verfügbar	x	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 171 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

MKF CS 220E



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 172 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 37 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des MKF CS 220E

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Nicht verfügbar	x	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Funkfernbedienung vorhanden	✓	8

Fortsetzung Tabelle 37 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des MKF CS 220E

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	-	-	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	ausschließlich Elektromotor	✓	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Seriell Akku, Nachrüstung auf Kabel möglich	✓	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 173 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 37 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des MKF CS 220E

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit einem Freiheitsgrad	x	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Hydraulikanschluss gegeben	✓	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Nicht gegeben	x	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Zentralschmieranlage	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Kontroll- und Warnleuchten vorhanden	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	Kriterium derzeit nicht relevant	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht gegeben	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks: ca. 3,9 x 1,9 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Serielle Standardanschlüsse	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Nachrüstung möglich	✓	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehäfteter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Nicht verfügbar	x	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 174 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 37 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des MKF CS 220E

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Nicht verfügbar	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Nachrüstung Frontkamera und Rückfahrkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Totzeit vernachlässigbar	✓	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	2 x Rückfahrleuchten Nachrüstung von Arbeitsscheinwerfern	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 3,1 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 1,9 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 175 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 37 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des MKF CS 220E

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Nicht vorhanden	x	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Nicht vorhanden	x	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 22 t	✓	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Nicht vorhanden	x	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Radfahrwerk	✓	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Nach Umrüstung gegeben	✓	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit nicht gegeben	x	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Nicht möglich	x	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Nicht gegeben	x	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Optional verfügbar	✓	59
Steigfähigkeit $\geq 20\%$ (VS 1-3)	25 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 37 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des MKF CS 220E

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Terminal-West Schnellwechselsystem nur für Gabeln	x	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechselvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nicht verfügbar	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Nicht gegeben	x	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Nicht alle Anforderungen erfüllt	x	65

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 176 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 37 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des MKF CS 220E

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Alle Komponenten pulverbeschichtet	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Schutz ist gegeben	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Nicht verfügbar	x	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nicht verfügbar	x	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Nicht verfügbar	x	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Schutz ist gegeben	✓	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Kühlwasser- und Hydraulikölüberwachung	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Nicht verfügbar	x	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 177 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Paus 853 S8



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 178 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 38 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus 853 S8

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Standard Luftfiltersysteme	x	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Funkfernbedienung vorhanden	✓	8

Fortsetzung Tabelle 38 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus 853 S8

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	Diesel Motor (Deutz 75 kW / 102 PS)	✓	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Nicht verfügbar	x	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 179 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 38 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus 853 S8

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit vier Freiheitsgraden	✓	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Anschluss vorhanden	✓	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Planierschild vorhanden	✓	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Zentralschmieranlage	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	LCD-Display mit Überwachungsfunktion	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	-	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht gegeben	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks ca. 3,9 x 1,9 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Max. Gesamtmasse Trägergerät < 10 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Filtersysteme leicht austauschbar, gute Zugänglichkeit zu Motor, Hydraulik, Filtern etc.	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehäfteter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Nicht verfügbar	x	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 180 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 38 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus 853 S8

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Instrumententafel ausschließlich zur Messung der Betriebsfunktionen	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Rückfahrkamera Nachrüstung: Front- und Seitenkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Totzeit vernachlässigbar	✓	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	2 x Frontscheinwerfer 2 x Heckscheinwerfer	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 2,5 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 1,9 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 181 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 38 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus 853 S8

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Max. Reichweite 6,2 m	✓	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. 1,4 t bei 3 m	×	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 2,4 t	×	50
Ausfahrbare Pratzten zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Nachrüstung möglich	✓	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	×	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	×	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Radfahrwerk	✓	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	-	-	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit ist gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen um 45° schwenkbar	✓	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Umrüstung möglich	✓	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Vier Freiheitsgrade	✓	59
Steigfähigkeit ≥ 20 % (VS 1-3)	45 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 38 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus 853 S8

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Automatisch möglich	✓	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechselvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nur manuell möglich	×	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Ausleger mit vier Freiheitsgraden und Oberwagen um 45° schwenkbar	✓	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Für VS 1-4 einsetzbar	✓	65

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 182 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 38 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus 853 S8

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Speziallackierungen und Pulverbeschichtungen	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Schutz ist gegeben	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Nicht verfügbar	x	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nachrüstung möglich	✓	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Funkenfänger, Wärmeleitbleche vorhanden	✓	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Schutz ist gegeben	✓	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Kühlwasser- und Hydraulikölüberwachung	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	HRD-Feuerlöschanlage nachrüstbar	✓	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 183 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Paus Universa 50-2



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 184 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 39 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus Universa 50-2

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Standardluftfiltersysteme	x	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Funkfernbedienung vorhanden	✓	8

Fortsetzung Tabelle 39 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus Universa 50-2

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	Diesel Motor (Deutz 75 kW / 102 PS)	✓	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Nicht verfügbar	x	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 185 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 39 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus Universa 50-2

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit vier Freiheitsgraden	✓	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Anschluss vorhanden	✓	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Planierschild vorhanden	✓	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Zentralschmieranlage	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	LCD-Display mit Überwachungsfunktion	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	-	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht gegeben	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks ca. 3,9 x 1,9 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Max. Gesamtmasse Trägergerät < 10 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile gegeben	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Nicht verfügbar	x	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehäfteter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS4)	Nicht verfügbar	x	31

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 186 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 39 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus Universa 50-2

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Instrumententafel ausschließlich zur Messung der Betriebsfunktionen	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Rückfahrkamera Nachrüstung Front- und Seitenkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Totzeit vernachlässigbar	✓	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	2 x Frontscheinwerfer 2 x Heckscheinwerfer	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 2,5 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 1,9 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 187 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 39 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus Universa 50-2

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Max. Reichweite 6,2 m	✓	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. 1,4 t bei 3 m	x	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 2,4 t	x	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Nachrüstung möglich	✓	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Radfahrwerk	x	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Radfahrwerk	✓	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	-	-	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit ist gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen um 45° schwenkbar	✓	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Umrüstung möglich	✓	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Vier Freiheitsgrade	✓	59
Steigfähigkeit ≥ 20 % (VS 1-3)	45 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 39 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus Universa 50-2

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Automatisch möglich	✓	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nur manuell möglich	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Ausleger mit vier Freiheitsgraden und Oberwagen um 45° schwenkbar	✓	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Für VS 1-4 einsetzbar	✓	65

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 188 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 39 Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Paus Universa 50-2

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Speziallackierungen und Pulverbeschichtungen	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Schutz ist gegeben	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Nicht verfügbar	x	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nachrüstung möglich	✓	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Funkenfänger, Wärmeleitbleche vorhanden	✓	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Schutz ist gegeben	✓	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Kühlwasser- und Hydraulikölüberwachung	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	HRD-Feuerlöschanlage nachrüstbar	✓	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 189 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Terex TC125T



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 190 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 40: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Terex TC125T

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Kabinenschutzbelüftung	✓	7
Verfügbarkeit der Fernhandtierung	Nicht verfügbar	x	8

Fortsetzung Tabelle 40: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Terex TC125T

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	-	-	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Elektromotor Motorleistung 85 kW	✓	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Versorgung über Kabel	✓	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 191 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 40: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Terex TC125T

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit vier Freiheitsgraden	✓	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Anschluss vorhanden	✓	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Planierschild vorhanden	✓	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Zentralschmieranlage	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Terex Smart Control (TSC) zur Wartungsplanung	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	-	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht gegeben	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks ca. 3,3 x 2,5 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Max. Gesamtmasse Trägergerät: 12,5 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile gegeben	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Kabeltrommel vorhanden	✓	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehäfteter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Nicht verfügbar	x	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 192 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 40: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Terex TC125T

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Monitor Kontrollsystem ausschließlich zur Messung der Betriebsfunktionen	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Standard: Rückfahrkamera Nachrüstung: Frontkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nachrüstung möglich	✓	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Nicht verfügbar	x	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	3 x Arbeitsscheinwerfer 1 x Scheinwerfer am Ausleger	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 2,7 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 2,5 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 193 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 40: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Terex TC125T

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Max. Reichweite 7,3 m	✓	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. 7 t bei 3 m	✓	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 8 t	x	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Fronträumschild zur Abstützung	✓	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	x	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Kabeltrommel vorhanden	✓	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit ist gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen 360° drehbar	✓	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Umrüstung möglich	✓	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Vier Freiheitsgrade	✓	59
Steigfähigkeit ≥ 20 % (VS 1-3)	60 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 40: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Terex TC125T

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Automatisch möglich	✓	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nur manuell möglich	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Ausleger mit vier Freiheitsgraden und Oberwagen 360° drehbar	✓	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Für VS 1-4 einsetzbar	✓	65

**Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage
Asse II – Entwicklungsbedarfe**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 194 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 40: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Terex TC125T

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Optional verschiedene Beschichtungen	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Hochverschleißfeste Verstärkungen	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Nicht verfügbar	x	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nachrüstung möglich	✓	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Wärmeleitbleche	✓	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Gehäuseschutz	✓	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Motor-Notabschaltung, automatische Betriebsdatenüberwachung	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Nachrüstung Feuerlöschanlage	✓	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 195 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

TML Unidachs 200R



Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 196 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 41: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des TML Unidachs 200R

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Luftfilter vorhanden, nicht geeignet für Kontaminationsschutz	x	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Funkfernbedienung vorhanden	✓	8

Fortsetzung Tabelle 41: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des TML Unidachs 200R

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	Diesel Motor (Deutz 50 kW / 68 PS)	✓	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Elektromotor 55 kW / 74,8 PS (380 V/ 400 V/ 500 V netzabhängig)	✓	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Versorgung über Kabel	✓	11

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 197 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 41: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des TML Unidachs 200R

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit drei Freiheitsgraden	✓	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Anschluss vorhanden	✓	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Nachrüstung Planierschild möglich	✓	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Zentralschmieranlage	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Kontroll- und Warnleuchten (Hydraulikölfilter, Luftfilter etc.)	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	-	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht gegeben	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks ca. 2,9 x 2,1 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Max. Gesamtmasse Trägergerät: 9,5 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Schnellverschlüsse und Steckverbindungen vorhanden	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Kabelführung vorhanden	✓	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehäfteter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS4)	Nicht verfügbar	x	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 198 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 41: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des TML Unidachs 200R

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Nicht verfügbar	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Nachrüstung: Frontkamera und Rückfahrkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Totzeit vernachlässigbar	✓	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	2 x Arbeitsscheinwerfer Nachrüstung weiterer Scheinwerfer möglich	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Transporthöhe ca. 2,5 m	✓	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Transportbreite ca. 2,1 m	✓	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 199 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 41: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des TML Unidachs 200R

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Max. Reichweite 5,5 m	✓	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. 2 t bei 3 m Reichweite	x	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 4 t	x	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Optional Abstützschild	✓	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	x	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Nachrüstung möglich	✓	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit ist gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen um 360° drehbar	✓	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Nachrüstung möglich	✓	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	vier Freiheitsgrade	✓	59
Steigfähigkeit ≥ 20 % (VS 1-3)	55 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 41: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des TML Unidachs 200R

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Automatischer Wechsel möglich	✓	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nicht verfügbar	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Ausleger mit vier Freiheitsgraden und Oberwagen um 360° drehbar	✓	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Lagestabiler Transport möglich	✓	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Alle Anforderungen erfüllt	✓	65

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 200 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 41: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des TML Unidachs 200R

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Verschiedene Beschichtungen möglich	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Nachrüstung möglich	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Nicht verfügbar	x	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nachrüstung möglich	✓	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Funkenfänger, Wärmeleitbleche	✓	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Nicht verfügbar	x	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Überwachung der Hydrauliköl- und Kühlwassertemperatur; Überlastwarneinrichtung	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Optional Feuerlöschanlage	✓	77

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 201 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Unic Cranes URW-706



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 202 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Tabelle 42: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Unic Cranes URW-706

Beurteilungsfeld: Strahlenschutz			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Überwachung der Strahlenbelastung durch Messtechnik	Nicht verfügbar	x	1
Strahlenschutzkonzept für gefährdete Teilsysteme	Nicht verfügbar	x	2
Geschlossene Bauweise und Unterbodenschutz der Gerätschaften um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Aufgrund der Geometrie ist eine vollständige Dekontaminierbarkeit nicht gegeben	x	3
Oberflächenbeschichtung mit niedriger Rauheit um eine Anhaftung von Kontaminationen zu verringern und die Dekontamination zu erleichtern	In Absprache mit dem Hersteller verfügbar	✓	4
Abdichtung von Schnittstellen (Gelenke, Zylinder, Kabel und Leitungen) um ein Eindringen von Kontaminationen zu verhindern bzw. die Dekontamination zu erleichtern	Abdichtung von Schnittstellen ist gegeben	✓	5
Abdeckung oder Einhausung schwer zugänglicher Bauteile und Zwischenräume zur Verhinderung der Ansammlung von Kontaminationen und Erleichterung einer eventuellen Dekontamination	Aufgrund beweglicher Bauteile ist eine Abdeckung nicht realisierbar	x	6
Filtersysteme für Luftansaugungen zum Herausfiltern von aerosolgetragenen Partikeln	Luftfilter vorhanden, nicht geeignet für Kontaminationsschutz	x	7
Verfügbarkeit der Fernhandlung	Funkfernbedienung vorhanden	✓	8

Fortsetzung Tabelle 42: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Unic Cranes URW-706

Beurteilungsfeld: Antrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Gesamtheit eingesetzter Gerätschaften mit Verbrennungsmotor < 100 kW	Diesel Motor (Mitsubishi 23,5 kW / 32 PS)	✓	9
Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb	Elektromotor optional	✓	10
Energieversorgung über Kabel bei Elektromotor	Versorgung über Kabel	✓	11

Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II – Entwicklungsbedarfe

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 203 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 42: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Unic Cranes URW-706

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Ausleger zum Heben und Bewegen einer Last sowie zur Befestigung von Anbauwerkzeugen	Ausleger mit vier Freiheitsgraden	✓	12
Hydraulikanschluss für Anbauwerkzeuge (VS 1-3)	Anschluss nicht vorhanden	x	13
Möglichkeit der Instandhaltung und Reparatur des Untergrundes (VS 1-3)	Nicht gegeben	x	14
Bedarfsgesteuerte Wartung der Gerätschaften	Zentralschmieranlage	✓	15
Instrumentierung zur Erkennung des Wartungsbedarfs	Kontroll- und Warnleuchten (Hydraulikölfilter, Luftfilter etc.)	✓	16
Modulare Bauweise der Teilsysteme	-	-	17
Fernhantierte Wartung des Trägergerätes	Nicht gegeben	x	18
Bedarfsgerechte Taktung der Wartungsintervalle und deren Dauer	Anpassung der Taktung an Bedarf möglich	✓	19
Trägergerät kann in Einzelteile zerlegt werden	Zerlegbarkeit gegeben	✓	20
Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m	Abmessungen des Fahrwerks ca. 3 x 1 m	✓	21
Gewicht des größten Einzelteils < 25 t	Max. Gesamtmasse Trägergerät: 8 t	✓	22
Einsatz von Standardkomponenten bei häufig zu wechselnden Bauteilen	Ersatzteilverfügbarkeit gegeben	✓	23
Einfacher Austausch häufig zu wechselnder Bauteile (Schnellverschlüsse, Steckverbindungen etc.)	Schnellverschlüsse und Steckverbindungen vorhanden	✓	24
Fernhantierter Austausch von häufig zu wechselnden Bauteilen	Nicht verfügbar	x	25
Keine Veränderung der Infrastruktur erforderlich	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	✓	26
Kabelführung und -trommel bei Elektroantrieb	Kabelführung vorhanden	✓	27
Automatisierte Schmierstoffnachfüllung	Nicht verfügbar	x	28
Automatisierter Austausch verschleißbehäfteter Bauteile	Nicht verfügbar	x	29
Automatisierter Transportvorgang	Nicht verfügbar	x	30
Automatisierte Übergabe der Behälter (VS 4)	Nicht verfügbar	x	31

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 204 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 42: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Unic Cranes URW-706

Beurteilungsfeld: Betrieb			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Leitstand zur Analyse der Messdaten und der bedarfsgerechten Auswahl relevanter Informationen	Nicht verfügbar	x	32
Sensoren zur Messung der Umgebungsbedingungen (Strahlungsintensität, Temperatur und Distanz zu Objekten)	Nicht verfügbar	x	33
Videotechnik zur Erfassung des kompletten Bereiches um das Trägergerät	Nachrüstung Frontkamera und Rückfahrkamera	✓	34
Videotechnik zur Erfassung des Trägergerätes aus einer Perspektive „von außen“	Nicht verfügbar	x	35
Videotechnik zur Erfassung des Anbauwerkzeugs aus verschiedenen Perspektiven	Nachrüstung Kamerasysteme für verschiedene Perspektiven um das Trägergerät	✓	36
Darstellung sensorischer Informationen im Leitstand	Nicht verfügbar	x	37
Erfassung und Darstellung der Fahrzeugposition in den ELK	Indoor-Ortungssystem durch Fachfirmen optional verfügbar	✓	38
Darstellung der Orientierung der einzelnen Teilsysteme des Trägergerätes zueinander	Nicht verfügbar	x	39
Einsatz von Stereokameras zur Erzeugung eines 3D-Effekts	Nicht verfügbar	x	40
Nachbildung der relevanten Bedienelemente zum Steuern des Trägergerätes	Nicht verfügbar	x	41
Übertragung der Steuerungsinformationen mit vernachlässigbarer Totzeit (Delay < 100 ms)	Totzeit vernachlässigbar	✓	42
Möglichkeit zur Übertragung von akustischen Informationen zum Leitstand	Nicht verfügbar	x	43
Beleuchtungssysteme zur Ausleuchtung des Trägergerätemfelds	Nachrüstung Scheinwerfer möglich	✓	44
Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m	Nicht zum Transport geeignet	x	45
Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m	Nicht zum Transport geeignet	x	46
Keine permanente Einschränkung des Lichtraumprofils	Nicht dauerhaft eingeschränkt	✓	47

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 205 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 42: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Unic Cranes URW-706

Beurteilungsfeld: Bewegung/ Ortsveränderung			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Mindestreichweite des Auslegers ohne Last: 4,5 m	Max. Reichweite 19,2 m	✓	48
Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m	Max. 6 t bei 3 m Reichweite	✓	49
Hubkraft bei minimaler Reichweite: 10 t	Max. 6 t	x	50
Ausfahrbare Pratzen zur Erhöhung der Stützbasis des Trägergerätes	Abstützpratzen vorne und hinten	✓	51
Trägergerät mit Kettenfahrwerk (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	52
Fähigkeit zur Bewegung auf unbefestigtem Untergrund (VS 1-3)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	✓	53
Fahrzeuge mit Radfahrwerk (VS 4)	Trägergerät mit Kettenfahrwerk	x	54
Kabeltrommel mit Wickelfunktion bei Elektromotor	Nachrüstung möglich	✓	55
Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3)	Beweglichkeit ist gegeben	✓	56
Drehung des Oberwagens (VS 1-3)	Oberwagen um 360° drehbar	✓	57
Anschlussmöglichkeit eines Tiltrotators	Nicht verfügbar	x	58
Ausleger mit mind. zwei Freiheitsgraden (VS 4)	Vier Freiheitsgrade	✓	59
Steigfähigkeit ≥ 20 % (VS 1-3)	42,4 %	✓	60

Fortsetzung Tabelle 42: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Unic Cranes URW-706

Beurteilungsfeld: Flexibilität			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Automatisierter Wechsel von Anbauwerkzeugen	Nicht verfügbar	x	61
Automatisierte Wartung der Verbindungsstellen der Wechsellvorrichtung (reinigen und schmieren)	Nicht verfügbar	x	62
Heben und Bewegen einer Last in drei Raumrichtungen (VS 1-3)	Ausleger mit vier Freiheitsgraden und Oberwagen um 360° drehbar	✓	63
Sicheres, definiertes und lagestabiles Transportieren von Behältern (VS 4)	Nicht verfügbar	x	64
Erfüllung aller VS-relevanten Anforderungen	Nicht verfügbar	x	65

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2329789	Seite: 206 von 206
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.02.2017
9A	23431000	GHB	RA	0032	01		

Fortsetzung Tabelle 42: Vergleich der technischen Anforderungen und Eigenschaften des Unic Cranes URW-706

Beurteilungsfeld: Ausfall-/ Störfallrisiko			
Technische Anforderung	Technische Eigenschaft	Erfüllung	Nr.
Schutz der am Gehäuse befestigten Teilsysteme gegenüber mechanischer Belastung	Schutz ist gegeben	✓	66
Robuste Bauweise des Trägergerätes	Robuste Bauweise ist gegeben	✓	67
Verstärkter Korrosionsschutz für Stahlbauteile	Verschiedene Beschichtungen möglich	✓	68
Verstärkter Korrosionsschutz für Verbindungselemente und elektronische Bauteile	Nachrüstung möglich	✓	69
Verstärkter Korrosionsschutz durch den Einsatz alternativer Werkstoffe	Nicht verfügbar	x	70
Fernhantierte Reinigung von Teilsystemen (Kameras, Sensoren, Beleuchtungen etc.)	Nicht verfügbar	x	71
Explosionsschutz Kategorie M2 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG und ABergV Anhang 1	Nachrüstung möglich	✓	72
Zündschutz für Bereiche mit hoher Temperatur der Temperaturklassen T1-T6 gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG	Funkenfänger, Wärmeleitbleche	✓	73
Zündschutz für elektrische Bauteile	Nicht verfügbar	x	74
Verwendung nichtbrennbarer oder schwerentflammbarer Materialien	Schwerentflammbare Materialien	✓	75
Überwachung der Temperatur an kritischen Teilsystemen	Überwachung der Hydrauliköl- und Kühlwassertemperatur; Überlastwarneinrichtung	✓	76
Automatisierte Brandbekämpfung	Nicht verfügbar	x	77