

**Terminal für den kombinierten Verkehr Straubing-Sand
Planfeststellungsverfahren**



RECHNERISCHE NACHWEISE

ANLAGE 11.2

**Terminal für den kombinierten Verkehr Straubing-Sand
Planfeststellungsverfahren**



RECHNERISCHE NACHWEISE

**A11.1 Grunddaten
KOSTRA-DWD 2010**



Deutscher Wetterdienst - Hydrometeorologie -

**Niederschlagshöhen und -spenden
nach KOSTRA-DWD 2010**

Rasterfeld : Spalte: 58, Zeile: 83,
Ortsname : Aiterhofen (BY)
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	hN 1 a	rN 1 a	hN 2 a	rN 2 a	hN 5 a	rN 5 a	hN 10 a	rN 10 a	hN 20 a	rN 20 a	hN 30 a	rN 30 a	hN 50 a	rN 50 a	hN 100 a	rN 100 a
5 min	5,4	179,5	7,2	239,8	9,6	319,4	11,4	379,7	13,2	439,9	14,3	475,2	15,6	519,6	17,4	579,8
10 min	8,4	139,4	10,8	180,6	14,1	235,1	16,6	276,3	19,1	317,6	20,5	341,7	22,3	372,1	24,8	413,3
15 min	10,2	113,9	13,2	146,9	17,2	190,6	20,1	223,6	23,1	256,6	24,8	276,0	27,0	300,3	30,0	333,3
20 min	11,6	96,3	14,9	124,5	19,4	161,8	22,8	190,0	26,2	218,2	28,2	234,8	30,7	255,6	34,1	283,8
30 min	13,2	73,6	17,3	96,2	22,7	126,0	26,8	148,6	30,8	171,2	33,2	184,5	36,2	201,1	40,3	223,7
45 min	14,7	54,3	19,6	72,4	26,0	96,4	30,9	114,5	35,8	132,6	38,7	143,2	42,3	156,5	47,1	174,6
60 min	15,5	43,1	21,1	58,5	28,4	79,0	34,0	94,4	39,6	109,9	42,8	119,0	46,9	130,4	52,5	145,8
90 min	16,8	31,0	22,4	41,5	29,9	55,3	35,5	65,7	41,1	76,2	44,4	82,3	48,6	90,0	54,2	100,4
2 h	17,7	24,6	23,4	32,5	30,9	43,0	36,6	50,9	42,3	58,8	45,6	63,4	49,8	69,2	55,5	77,1
3 h	19,1	17,7	24,9	23,1	32,5	30,1	38,3	35,5	44,1	40,8	47,4	43,9	51,7	47,9	57,4	53,2
4 h	20,2	14,1	26,1	18,1	33,7	23,4	39,6	27,5	45,4	31,5	48,8	33,9	53,1	36,9	58,9	40,9
6 h	21,9	10,1	27,8	12,9	35,6	16,5	41,4	19,2	47,3	21,9	50,8	23,5	55,1	25,5	61,0	28,2
9 h	23,7	7,3	29,6	9,1	37,5	11,6	43,5	13,4	49,4	15,3	52,9	16,3	57,3	17,7	63,3	19,5
12 h	25,0	5,8	31,0	7,2	39,0	9,0	45,0	10,4	51,0	11,8	54,5	12,6	59,0	13,7	65,0	15,0
18 h	28,9	4,5	35,7	5,5	44,7	6,9	51,5	7,9	58,2	9,0	62,2	9,6	67,2	10,4	74,0	11,4
24 h	32,0	3,7	39,4	4,6	49,1	5,7	56,4	6,5	63,7	7,4	68,0	7,9	73,4	8,5	80,8	9,3
48 h	41,1	2,4	49,7	2,9	61,1	3,5	69,8	4,0	78,4	4,5	83,5	4,8	89,8	5,2	98,5	5,7
72 h	47,5	1,8	56,9	2,2	69,3	2,7	78,8	3,0	88,2	3,4	93,7	3,6	100,6	3,9	110,0	4,2

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]
- rN Niederschlagsspende in [l/(s*ha)]

Für die Leitungsbemessung gewähltes Regenerignis_{10(0,2)} = 235,1 l/s*ha

Terminal für den kombinierten Verkehr Straubing-Sand Planfeststellungsverfahren



Nach den Vorgaben des Landesamtes für Umwelt genügt für die Anlagenbemessung von Industriegebieten eine Überstauhäufigkeit von 1-mal in drei Jahren. Mit dem hier gewählten selteneren (stärkeren) Regenereignis wird entsprechend den weiteren Empfehlungen des Landesamtes dem Umstand steigender Regenintensitäten infolge eines Klimawandels Rechnung getragen.

Spitzenabflussbeiwerte nach Flächentypen:

Flächentyp	mittlerer Spitzenabflussbeiwert $\Psi_{s,m}$
Straßen, Wege	
Flächenbeton und Asphalt	0,90
Gleisbereich (Schotter)	0,40

A 11.2 Nachweis der Nennweiten

s. Folgeseite

Terminal für den kombinierten Verkehr Straubing-Sand Planfeststellungsverfahren



A11.3 Qualitative Beurteilung der abflusswirksamen Flächen

Die an den Regenwasserkanal angeschlossenen Flächen der Umschlagfläche werden mit den Vorgaben des Merkblattes 153 der DWA hinsichtlich möglicher Abflussbelastungen beurteilt. Das Ergebnis der Beurteilung hat Einfluss auf die ggfs. zu wählende Art der Behandlung des abgeleiteten Niederschlagswassers vor der Abgabe in den Vorfluter.

Der Querschnitt der Anlage ist weitgehend gleichförmig, die Beurteilung nach den Breitenangaben gemäß Regelquerschnitt (Planbeilage Anlage 8.2.1 „Querschnitt Umschlagfläche“) ist hinreichend genau. Mit dem Einbau einer Dichtung unterhalb der Gleisbereiche, soll es ermöglicht werden, auf der Terminalfläche auch wassergefährdende Stoffe umschlagen zu können. Mit der Dichtungsbahn und der Möglichkeit der Abschieberung der Gleiswannenbereiche kann im Havariefall der Oberflächenwasserabfluss aus einem einzelnen Gleisbereich zur Vorflut unterbunden werden. Im Regelfall ist ansonsten von nicht besonders belasteten Umschlagsgütern auszugehen.

Gesamtbreite des Querschnitts: 43,95 m. Hiervon entfallen auf den

**Bereich 1) Fahr- und Ladespur, Bewegungsfläche Reachstacker:
Befestigung als Betonfahrbahn,
Breite 23,50m;**

Belastung durch Fahrzeugbewegungen (Reifenabrieb);
Bewertung nach M153 (DWA): F5

**Bereich 2) Containerabstellfläche:
Befestigung als Betonfahrbahn,
Breite 10,20m;**

geringe Belastungen durch Ladetätigkeiten des Reachstackers;
Bewertung nach M153 (DWA): F4

Bereich 3) Gleisbereich:

Verlegung der Gleise im Schotterbett, Abdichtung im Untergrund mit Asphalttragschicht und PE-Dichtungsbahn, Rückhaltung (verzögerter Abfluss) über die Dichtfläche im Untergrund,

Breite 9,20 m ;

geringe Belastung im Gleisbereich (abgestellte Waggon);
Bewertung nach M153 (DWA): F3

**Terminal für den kombinierten Verkehr Straubing-Sand
Planfeststellungsverfahren**



Bewertung nach Merkblatt DWA-M 153:

Anhang B Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Gewässer (Tabellen A, 1a und A, 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassergewinnungsgebieten	G_6	G = 15

Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)			Luft L_i (Tabelle A.2)			Flächen F_i (Tabelle A.3)			Abflussbelastung B_i	
Bezeichnung	$B_{i,j}$	$\psi_{s,i}$	$B_{i,j}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$	
Lade-Fahrspur	23,50	0,9000	21,1500	0,6219	L_2	2	F_5	27	18,03	
Container	10,20	0,9000	9,1800	0,2699	L_2	2	F_4	19	5,67	
Gleise	9,20	0,4000	3,6800	0,1082	L_2	2	F_3	12	1,51	
$\Sigma = 42,90 \text{ m}^2/\text{m}$	$\Sigma = 34,01 \text{ m}^2/\text{m}$	$\Sigma = 1,000$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$							B = 25

Regenwasserbehandlung erforderlich (B>G)

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\text{max}} = G/B:$	Dmax = 0,5948
---	----------------------

vorgesehene Behandlungsanlage (Tabellen A,4a, A,4b und A,4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
Anlage mit Dauerstau / ständiger Wasserführung und maximal 10 $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei t_{krit}	D24c	0,5
Durchgangswert D [Produkt aller D_i]=		0,500

Emissionswert $E = B * D =$

anzustreben: $E \leq G$ $E = 13$ $G = 15$

Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn $E > G$ **i.O.**

Terminal für den kombinierten Verkehr Straubing-Sand Planfeststellungsverfahren



Ergebnis der qualitativen Beurteilung, Bauwerke

Das aus der Fläche des Terminals abgeleitete Niederschlagswasser kann auf Grund der möglichen Belastung nicht unmittelbar der Vorflut zugeleitet werden ($B > G$). Für die Vorbehandlung wird die Passage über ein Regenklärbecken (RKB-Terminal) gewählt. Der maximal zulässige Durchgangswert beträgt ohne Vorbehandlung ca. 0,70. Der als kleiner Flachlandbach einzustufende „Lohgraben“ (Typ G 6) wird mit 15 Gewässerpunkten bewertet; mit dem Einschalten des RKBs-Terminal wird der Emissionswert (Abfluss aus dem RKB-Terminal) auf 11 Punkte verbessert und ist somit zulässig ($E < G$).

Gewählt wird ein Regenklärbecken mit Dauerstau und einer maximalen Oberflächenbeschickung bei $r_{krit} = 45 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$ von $10 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$. Die Anlage entspricht dem Typ D24c der Tabelle A4c, „Durchgangswerte von Sedimentationsanlagen“ des DWA-M 153. Der Durchgangswert für diesen Anlagentyp beträgt $D=0,50$.

Die Begrenzung des Zulaufs erfolgt im Trennbauwerk. Darüber hinaus zulaufendes Regenwasser wird im Trennbauwerk abgeschlagen und direkt dem Regenrückhaltebecken (RRB) zugeleitet. Der erste Schmutzstoß wird so über das RKB-Terminal geleitet, beim Anspringen des Überlaufs kann für das direkt zum RRB ablaufende Oberflächenwasser von einer geringen Verunreinigung ausgegangen werden, deren (gedrosselte) Einleitung in den Lohgraben zulässig ist. Der Abfluss aus dem RKB-Terminal wird ebenfalls in das RRB eingeleitet. Der Abfluss aus dem RRB zum Lohgraben wird mit einer Wirbeldrossel begrenzt.

Das RKB-Terminal wird in Betonbauweise erstellt und entspricht so in der Bauart dem RKB-Hafen. Eine Bedienung beider Becken ist damit vereinfacht und störunanfälliger. Das RRB wird in Erdbauweise erstellt. Das Becken wird mit einem Lehmschlag gedichtet ($k_f \leq 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$). Die Wirbeldrossel wird in einem Schachtbauwerk im Böschungsbereich des RRB eingebaut. Im Drosselschacht ist ein Notüberlauf (Schwelle) integriert.

Das RKB-Terminal ist für den Rückhalt von absetzbaren Stoffen (Schlamm) ($14,7 \text{ m}^3$), wassergefährdenden Stoffen ($10,0 \text{ m}^3$), sowie Leichtflüssigkeiten (20 m^3) und Mindestspeichervolumen ($32,4 \text{ m}^3$) bemessen.

Der Ablauf über den Klärüberlauf KÜ kann mit einem Schieber verschlossen werden. Der Rückhalt leichter Stoffe und Flüssigkeiten im Becken erfolgt mit einer Tauchwand, die ausreichend tief in die Dauerstauzone einmündet und ausreichend hoch ist um auch bei ungünstigen Zu- und Abflussverhältnissen ein Überlaufen von Leichtflüssigkeiten über die Tauchwand zu vermeiden.

Terminal für den kombinierten Verkehr Straubing-Sand Planfeststellungsverfahren



A11.4 Quantitative Bemessung der Anlagen

Regenklärbecken:

Die Beckenabmessungen ergeben sich aus den Volumina der Teilmengen (Schlamm, Separation, etc.) und den Forderungen der Größe der Oberfläche und der durchströmten Querschnittsfläche. Geplant ist ein Becken in Betonbauweise mit einer schmalen Sohle (2,5 m * 7,5 m). Die Böschungsneigungen werden mit 1:1,0 gewählt. Die Böschungen oberhalb des Beckens werden als Erdbauböschungen mit Neigungen 1:1,5 hergestellt. Das Becken wird umzäunt und erhält von der Feldwegseite einen Zugang (Zauntür) sowie eine Treppenanlage.

Der Schlamm Speicher wird für eine 5-jährige Räumung bemessen, die Speicherräume für Leichtflüssigkeiten und rückzuhaltende Flüssigkeiten mit einer größeren Dichte als Wasser etc. können der Berechnung entnommen werden.

tatsächlich angeschlossene Fläche	A	32.691 m ²
	psis	0,90
	Ared	2,942 ha
Schlammentleerung		5,0 a
Schlamm Speichervolumen		14,711 m ³
wassergefährdende Stoffe		10,000 m ³
Öl Speicherraum		20,000 m ³
Mindest Speichervolumen		32,364 m ³
erforderliches Gesamtvolumen		77,075 m ³
nutzbare Beckentiefe		2,05 m
Neigung		1,0 : 1
Neigung am KÜ		senkrecht
Länge : Breite		3,0 : 1
Länge unten		7,50 m
Breite unten		2,50 m
Länge oben		9,55 m
Breite oben		6,60 m
Zulauf aus BÜ		316,45 mNHN
Beckensohle		314,40 mNHN
rechnerisches Volumen (insgesamt)		80,953 m ³
vorhandenes Speichervolumen		36,242 m ³

Terminal für den kombinierten Verkehr Straubing-Sand Planfeststellungsverfahren



Schlammfangraum

Höhe Schlammfangraum	0,65 m
erforderliches Schlammfangvolumen	14,711 m ³
vorhandenes Schlammfangvolumen	16,067 m ³
Länge OK Schlammfangraum	8,15 m
Breite OK Schlammfangraum	3,80 m
OK Schlammfangraum	315,05 mNHN

wassergefährdende Stoffe

Höhe Rückhalteraum	0,30 m
erforderliches Rückhaltevolumen	10,000 m ³
vorhandenes Rückhaltevolumen	10,214 m ³
Länge OK Rückhalteraum	8,45 m
Breite OK Rückhalteraum	4,40 m
OK Rückhalteraum	315,35 mNHN

Speichervolumen

Höhe Speichervolumen	0,75 m
erforderliches Speichervolumen	32,364 m ³
vorhandenes Speichervolumen	34,157 m ³
Länge OK Speicherraum	9,20 m
Breite OK Speicherraum	5,90 m
OK Speicherraum	316,10 mNHN

Ölfangraum

Höhe Ölfangraum	0,35 m
erforderliches Ölspeichervolumen	20,000 m ³
vorhandenes Ölspeichervolumen	20,529 m ³
Länge OK Ölspeicherraum	9,55 m
Breite OK Ölspeicherraum	6,60 m
OK Speicherraum	316,45 mNHN

Kontrolle der Beckentiefe	2,05 m
Kontrolle Summe der Teil-Volumina	80,967 m ³

Terminal für den kombinierten Verkehr Straubing-Sand Planfeststellungsverfahren



Oberflächenbeschickung

krit. Regen		45 l/s*ha
krit. Abfluss Ared * r _{krit}		132,4 l/s
Oberflächenbeschickung		0,00210 m/s
(erf.: <10 m/h)		7,56 m/h

horizontale Fließgeschwindigkeit

Abfluss bei r _{krit}	45 l/s*ha	132,4 l/s
horizontale Geschwindigkeit		0,022 m/s
erf.: < 0,05 m/s		

Die Höhenkoten der Bauteile im Becken (RKB-Terminal) sind für die Bereitstellung der verschiedenen Volumina zu ermitteln. Der Rückhalt von Leichtflüssigkeiten ist auch beim Ruhewasserspiegel mit der UK der Tauchwand und beim planmäßigen Einstau des Beckens mit der OK der Tauchwand zu gewährleisten. Die Klarwasserphase ist ausreichend hoch zu wählen, um keine Abflüsse aus Verwirbelungen wegen erhöhter Fließgeschwindigkeit zu bewirken. Die Beschickung des RKB-Terminal wird am Trennbauwerk geregelt.

Terminal für den kombinierten Verkehr Straubing-Sand Planfeststellungsverfahren



Regenrückhaltebecken:

Voraussetzungen für die Bemessung nach den Vorgaben des Arbeitsblattes A117 der DWA ist die Größe des Einzugsgebietes (maximal 200 ha) sowie die Fließzeit bis zur Rückhalteeinrichtung (maximal 15 Minuten). Beide Anforderungen sind erfüllt. Die Überschreitungshäufigkeit des Speichervolumens des Rückhaltereaumes beträgt $n=0,1$ (1 * in 10 Jahren).

Die Bemessung erfolgt analytisch mit der Gleichung 2 [DWA-A117] für den Bemessungsfall ($n=0,1$):

Ermittlung des Volumens der Regenrückhaltung aus dem spezifischen Volumen $V_{s,u}$									
$q_{Dr,K}$		12,5 l/s*ha				gew. Überschreitungshäufigkeit n		0,1	
$q_{Dr,R,U}$		13,9 l/s				angeschlossene Fläche $A_{E,K}$		3,27 ha	
Fließzeit t_f		5 min		Zuschlag f_z		1,2		abflusswirksame Fläche A_U	
								2,94 ha	
D		n		1,00		0,50		0,20	
				0,10		0,05		0,03	
				0,02		0,01			
Regendauer D	5 min	59	81	110	131	153	166	182	203
	10 min	90	120	159	189	218	236	257	287
	15 min	107	143	190	226	262	283	309	344
	20 min	118	159	212	253	294	317	347	388
	30 min	128	177	242	290	339	368	404	452
	45 min	130	189	267	325	384	418	461	520
	60 min	126	192	281	347	414	453	502	569
	90 min	110	178	268	335	403	442	492	560
	2 h	92	160	251	319	387	427	477	545
	3 h	49	119	210	279	348	388	440	509
	4 h	4	73	164	235	304	345	397	466
	6 h			68	137	207	249	300	370
	9 h					55	94	148	218
	10 h								48
	18 h								
24 h									
48 h									
72 h									
erforderliches Volumen des RRB					$V=V_{s,u} * A_U$		1021 m³		
Abminderungsfaktor f_A		0,995	0,997	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998
Beiwert f_1 für f_A		$f_1 = 0,995$							

Die Sohlfläche des RRB misst 2.050 m², die Wasserspiegelfläche in Höhe des Zulaufs zum Becken 2.340 m². Mit einer Einstautiefe von 0,50 m ergibt sich ein Speichervolumen von:

$$V_{RRB} = 0,50/3 * (2.050 + \sqrt{(2.050*2.340) + 2.340}) = 1.097 \text{ m}^3$$

Der Abfluss aus dem RRB wird mit einer Wirbeldrossel geregelt. Die Drossel wird werkseitig auf den angegebenen Abfluss eingestellt und nach Anweisung im Drosselschacht installiert. Der Drosselschacht ist mit einer Notüberlaufschwelle und einem (in der Regel verschlossenen) Grundablasschieber versehen.

Terminal für den kombinierten Verkehr Straubing-Sand Planfeststellungsverfahren



Überflutungsbetrachtung:

Im Fall seltenerer, stärkerer Regenereignisse kommt es zum weiteren Einstau des RRB. Der maximale Zufluss ist durch das gewählte Regenereignis, aber auch durch die Leistungsfähigkeit des angeschlossenen Leitungssystems begrenzt. Im vorliegenden Fall ergibt die Leistungsfähigkeit der Leitung DN800 keine realistischen Abflusswerte, so dass die weiteren Betrachtungen auf den Regenereignissen beruhen.

Für ein 100-jähriges Regenereignis ergibt sich ein erforderliches Rückhaltevolumen von 1.674 m³. Dies ist bei einem Einstau von 75 cm im RRB nachweisbar. Der Wasserspiegel liegt in diesem Fall auf ca. 316,60 mÜNN und staut gerade noch nicht in das Trennbauwerk zurück, ein mögl. Rückstau ins RKB kann mittels des Absperrschiebers beim Überlauf (246-R16KÜ) verhindert werden.

Terminal für den kombinierten Verkehr Straubing-Sand Planfeststellungsverfahren



Rückhalteräume im Gleisbereich:

Löschwasser

Bemessung gem. LÖRÜRL

erforderliches Löschwasserrückhaltevolumen

Lagerguthöhe über 5m bis 12 m, WGK 3, Fläche > 1.000 m²
 Gefährdungsklasse K1 / K2 2 * 500 m³
= 1.000 m³

Terminalfläche:

über Querschnitt mittels CAD = 2,001 m²/m 1.335 m³
 Länge Terminal ca. 667 m =

~~9.040 m² * 0,06 m = 270 m³~~

Fahrbereiche

~~(0,12 m + 0,07 m) / 2 * 4,50 m * 690 m = 295 m³~~

~~(0,07 m + 0,05 m) / 2 * 4,50 m * 690 m = 185 m³~~

Summe 750 m³

Rinnen und Rohrleitungen: 150 m³

Gleiswannen:

9,20 m * i.M. 0,30 * 75 m * 30% = 62,10 m³

~~9,40 m * i.M. 0,30 * 75 m * 30% = 63,45 m³~~

~~10,75 m * i.M. 0,30 * 65 m * 30% = 72,56 m³~~

9 Gleiswannen à 75 m:

9 x 62,10 m³ = 559 m³

~~2 * 6 Gleiswannen à 75 m, 2 Gleiswannen à 65 m:~~

~~(63 m³ + 73 m³) * (6 + 65/75) = 935 m³~~

Terminal für den kombinierten Verkehr Straubing-Sand Planfeststellungsverfahren



Abscheideanlage der Betankungsfläche:

Bemessung nach DIN EN 858-2 / DIN 1999-100

- Q_r maximaler Regenabfluss

Niederschlagsflächen	
1) Tankstellenflächen	232,5m ²
2) Waschplatz	in 1) enthalten

Gesamtniederschlagsfläche 232,5 m²

maximaler Regenwasserabfluss

$$Q_r = 232,5 \text{ m}^2 \cdot 239,8 \text{ l/s*ha} / 10.000 = \mathbf{5,58 \text{ l/s}}$$

- Q_s maximaler Schmutzwasserabfluss

Q_{s1} Auslaufventile 0 l/s

Q_{s2} Fahrzeugwaschanlagen 0 l/s

Q_{s3} Hochdruckreinigungsgeräte 2,0 l/s

maximaler Schmutzwasserabfluss

$$Q_s = 0,0 + 0,0 + 2,0 = \mathbf{2,00 \text{ l/s}}$$

- NS Nenngröße des Abscheiders

$$NS = (Q_r + f_x \cdot Q_s) \cdot f_d \cdot f_f$$

$$NS = (5,58 \text{ l/s} + 2 \cdot 2,0 \text{ l/s}) \cdot 1,5 \cdot 1$$

$$NS = 14,37 \text{ l/s (erforderlich)}$$

NS= 15 gewählt

- Schlammfangvolumen

$$V = \frac{\text{Schlammfangeinstufung} \cdot NS}{f_d}$$

$$V = \frac{300 \cdot 14,37}{1,5}$$

$$V = 2.874 \text{ l}$$

V= 5.000 l gewählt

Ausführung der Abscheideranlage mit Rohrleitungen HDPE, längskraftschlüssig verschweißt;

Schachtabdeckung mind. Klasse E600

Abscheider mit selbsttätiger Warneinrichtung

Abscheideranlage mit Generalinspektion und wiederkehrenden Prüfungen