

DIN EN 1993-5/NA**DIN**

ICS 91.010.30; 91.080.10

Ersatz für
DIN EN 1993-5/NA:2008-10

**Nationaler Anhang –
National festgelegte Parameter –
Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten –
Teil 5: Pfähle und Spundwände**

National Annex –
Nationally determined parameters –
Eurocode 3: Design of steel structures –
Part 5: Piling

Annexe Nationale –
Paramètres déterminés au plan national –
Eurocode 3: Calcul des structures en acier –
Partie 5: Pieux et palplanches

Gesamtumfang 12 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1993-5/NA:2010-12**Inhalt**

	Seite
Vorwort	3
NA 1 Anwendungsbereich	4
NA 2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1993-5:10-12	4
NA 2.1 Allgemeines	4
NA 2.2 Nationale Festlegungen	5
NCI Zu 1.2 Normative Verweisungen	5
NDP Zu 3.7 (1)	5
NDP Zu 3.9 (1)P	5
NDP Zu 4.4 (1)	5
NDP Zu 5.1.1 (4)	6
NCI Zu 5.2.1 (1)P und 5.2.1 (2)P	6
NDP Zu 5.2.2 (2)	6
NDP Zu 5.2.2 (13)	6
NCI Zu 5.2.2 (15)	6
NDP Zu 5.2.5 (7)	6
NDP Zu 5.5.4 (2)	6
NDP Zu 6.4 (3)	7
NDP Zu 7.1 (4)	8
NDP Zu 7.2.3 (2)	8
NCI Zu 7.2.5 (1)	9
NCI Zu 7.2.5 (2)	9
NDP Zu 7.4.2 (4)	9
NCI Zu 7.4.3 (3)	9
NDP Zu A.3.1 (3)	11
NDP Zu B.5.4 (1)	11
NCI Zu C.1.1 (10)	11
NDP Zu D.2.2 (5)	11

Vorwort

Dieses Dokument (DIN EN 1993-5/NA) wurde im NABau-Spiegelausschuss NA 005-08-19 AA „Stahlspundwände und Stahlpfähle (Sp CEN/TC 250/SC 3/PT 5)“ erstellt.

Dieses Dokument bildet den Nationalen Anhang zu DIN EN 1993-5:2010-12, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 5: Pfähle und Spundwände*.

Die Europäische Norm EN 1993-5 räumt die Möglichkeit ein, eine Reihe von sicherheitsrelevanten Parametern national festzulegen. Diese national festzulegenden Parameter (en: Nationally determined parameters, NDP) umfassen alternative Nachweisverfahren und Angaben einzelner Werte, sowie die Wahl von Klassen aus gegebenen Klassifizierungssystemen. Die entsprechenden Textstellen sind in der Europäischen Norm durch Hinweise auf die Möglichkeit nationaler Festlegungen gekennzeichnet. Eine Liste dieser Textstellen befindet sich im Unterabschnitt NA 2.1. Darüber hinaus enthält dieser nationale Anhang ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1993-5:2010-12 (en: non-contradictory complementary information, NCI).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1993-5/NA:2008-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) datierte Verweisungen aktualisiert;
- b) redaktionelle Änderungen durchgeführt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 1993-5/NA: 2008-10

DIN EN 1993-5/NA:2010-12**NA 1 Anwendungsbereich**

Dieser nationale Anhang enthält nationale Festlegungen für den Entwurf, die Bemessung und Konstruktion von Pfählen und Spundwänden aus Stahl, die bei der Anwendung von DIN EN 1993-5:2010-12 in Deutschland zu berücksichtigen sind.

Dieser Nationale Anhang gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1993-5:2010-12.

NA 2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1993-5:10-12**NA 2.1 Allgemeines**

DIN EN 1993-5:2010-12 weist an den folgenden Textstellen die Möglichkeit nationaler Festlegungen aus (NDP, en: Nationally determined parameters).

- | | |
|--------------|-------------|
| — 3.7 (1) | — 6.4 (3) |
| — 3.9 (1)P | — 7.1 (4) |
| — 4.4 (1) | — 7.2.3 (2) |
| — 5.1.1 (4) | — 7.4.2 (4) |
| — 5.2.2 (2) | — A.3.1 (3) |
| — 5.2.2 (13) | — B.5.4 (1) |
| — 5.2.5 (7) | — D.2.2 (5) |
| — 5.5.4 (2) | |

Darüber hinaus enthält NA 2.2 ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1993-5:2010-10. Diese sind durch ein vorangestelltes "NCI" (en: non-contradictory complementary information) gekennzeichnet.

- 1.2
- 5.2.1(1)P und 5.2.1(2)P
- 5.2.2(15)
- 7.2.5(1)
- 7.2.5(2)
- 7.4.3(3)
- C.1.1(10)
- Literaturhinweise

NA 2.2 Nationale Festlegungen

Die nachfolgende Nummerierung entspricht der Nummerierung von DIN EN 1993-5:2010-12 bzw. ergänzt diese.

NCI Zu 1.2 Normative Verweisungen

NA DIN EN 1537, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Verpressanker*

NA DIN EN 1993-1-10:2010-12, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung; Deutsche Fassung EN 1993-1-10:2005 + AC:2009*

NA DIN EN 1993-1-1/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

NA DIN EN 1993-5:2010-12, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 5: Pfähle und Spundwände; Deutsche Fassung EN 1993-5:2007 + AC:2009*

NA E DIN EN 10248-1:2006-05, *Warmgewalzte Spundbohlen aus unlegierten Stählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung EN prEN 10248-1:2006*

NA DIN EN 12063, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Spundwandkonstruktionen*

NA DIN EN ISO 12944 (alle Teile), *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme*

NDP Zu 3.7 (1)

Bei Ankern aus hochfestem Stahl gilt $f_{y,spec,max} \geq 500 \text{ N/mm}^2$.

Es sollte DIN EN 1537 beachtet werden, sofern sie in Deutschland bauaufsichtlich eingeführt ist; andernfalls gelten die entsprechenden bauaufsichtlichen Zulassungen bzw. die bauaufsichtlich eingeführten Normen. Dies gilt insbesondere mit Blick auf DIN EN 1993-5:2010-12, 7.2.2 (3) bezüglich nicht vorgespannter Anker.

NDP Zu 3.9 (1)P

Die niedrigste Betriebstemperatur von -30 °C wird in der Regel in Deutschland nicht maßgebend. Im Regelfall ist eine Betriebstemperatur von -15 °C in Deutschland anzunehmen. Davon abweichende Betriebstemperaturen sind im Einzelfall festzulegen.

Bei Anwendung der DIN EN 1993-1-10:2010-12, Tabelle 2.1 ist die Spalte für $\sigma_{ed} = 0,75 f_y(t)$ anzuwenden.

NDP Zu 4.4 (1)

Der durchschnittliche Dickenverlust infolge Korrosion von Stahlspundwänden in unterschiedlichen Böden und Gewässern ist von örtlichen Randbedingungen abhängig, die vor allem durch regional gesammelte Erfahrungen beschrieben werden können. Die in EN 1993-5:2010-12, Tabelle 4-1 und Tabelle 4-2 angegebenen Dickenverluste sind nur als informative Werte anzusehen, das Gleiche gilt auch für die ausführlicheren Werte aus der EAU [1]. Der Auftraggeber sollte die Anforderungen an die Lebensdauer bzw. Nutzungsdauer, die Wanddickenverluste und die Anforderungen am Ende der Nutzungs- bzw. Lebensdauer vorgeben.

Sollten örtliche Erfahrungswerte vorliegen, die die maximalen Abrostungsraten des in [1] angegebenen Streubereiches erreichen, ist eine Kombination aus kathodischem Korrosionsschutz in der Niedrigwasserzone

DIN EN 1993-5/NA:2010-12

mit einem Schutz durch Beschichtung in der Spritzwasserzone oder eine Kombination mit Stahlsorten, die durch entsprechende Zusätze eine höhere Korrosionsbeständigkeit in der Spritzwasserzone erlangen, oft die wirtschaftlichste Lösung. Beschichtungen können nach bisherigen Erfahrungen den Korrosionsbeginn um mehr als 20 Jahre verzögern. Angaben zur Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten sowie zur Instandsetzung von Beschichtungssystemen finden sich in der Normenreihe DIN EN ISO 12944.

NDP Zu 5.1.1 (4)

Die Teilsicherheitsbeiwerte γ_{M0} , γ_{M1} und γ_{M2} sind DIN EN 1993-1-1/NA zu entnehmen.

NCI Zu 5.2.1 (1)P und 5.2.1 (2)P

Ob und gegebenenfalls wie eine plastisch-plastische Bauteilbemessung durchgeführt wird, ist mit dem Bauherren abzustimmen.

NDP Zu 5.2.2 (2)

Der Faktor β_B , der die Tragfähigkeitsabminderung für U-Bohlen, deren Schlossverbindungen in der Wandachse liegen, berücksichtigt, wird im NDP zu 6.4(3) dieses Nationalen Anhangs angegeben.

NDP Zu 5.2.2 (13)

Die Schlossverschweißung ist so auszuführen, dass eine kontinuierliche Aufnahme der Schubkräfte erreicht wird. Am Kopf- und Fußende sind die Schlösser auf größerer Länge beidseitig zu verschweißen. In [1] werden für diese Kopf- und Fußverschweißung Mindestwerte in Abhängigkeit von der Rammbeanspruchung mit Längen $\geq 3\,000$ mm empfohlen.

NCI Zu 5.2.2 (15)

Zum Nachweis der Schubkraftübertragung in werkseitig verpressten Schlössern von U-Profilen ist die Beanspruchung des einzelnen Verpresspunktes V_{ed} nach den Regeln der Festigkeitslehre zu ermitteln. Der charakteristische Wert des Schubwiderstandes an einem Verpresspunkt R_k ist von den Herstellern der Verpresspunkte nach E DIN EN 10248-1:2006-05 zu ermitteln und anzugeben.

NDP Zu 5.2.5 (7)

Der Abminderungsfaktor β_R für den Schlosswiderstand wird mit 0,8 als empfohlener Wert übernommen.

NDP Zu 5.5.4 (2)

Bei einer Wasserüberdruckbelastung von $\leq 4,0$ m ist eine Reduzierung der Gesamttragfähigkeit der Tragelemente nicht erforderlich.

Bei einer Wasserüberdruckbelastung von 10,0 m ist der Nennwert der Stahlstreckgrenze um 10 % auf $f_{y,red} = 0,9 f_y$ zu reduzieren.

Bei einer Wasserüberdruckbelastung zwischen 4,0 m und 10,0 m ist der Reduktionsfaktor linear zu interpolieren. Nach DIN EN 1993-5:2010-12, D.1.2(2) kann $f_{y,red}$ zur Abminderung der Grenztragfähigkeit der Tragfahle infolge Wasserüberdruck entsprechend der nachfolgenden Formeln bestimmt werden.

$$w \leq 4,0 \text{ m} \quad \rightarrow \quad f_{y,\text{red}} = f_y$$

$$4,0 \text{ m} < w \leq 10,0 \text{ m} \quad \rightarrow \quad f_{y,\text{red}} = f_y \cdot \left(\frac{16 - \frac{w}{4}}{15} \right)$$

NDP Zu 6.4 (3)

(1) Die Abminderungsfaktoren β_D (Biegesteifigkeit) und β_B (Biegetragfähigkeit) für Bohlen mit Schlossverbindungen in der Wandachse (U-Bohlen) sind in Tabelle NA.1 in Abhängigkeit von der Bodenart, der Form des Einbringelementes (E-, D-Bohle) und dem statischem System aufgeführt.

(2) Diese Tabellenwerte sind als empirisch gewonnene Pauschalwerte für die vereinfachte Bemessung erlaubt. In [4] und [5] werden verfeinerte und aufwendigere Methoden zur Ermittlung von β_D und β_B vorgestellt, die bei Anwendung dieser Norm ebenfalls zulässig sind.

(3) Unabhängig von der gewählten Methode zur Bestimmung der Abminderungsfaktoren ist es stets notwendig, $\beta_D \leq 1,0$ und $\beta_B \leq 1,0$ zu wählen, wenn der Bauteilnachweis für U-Bohlen, die in Klasse 2 oder 1 fallen, unter Ausnutzung der plastischen Grenztragfähigkeit des Querschnittes erfolgen soll (elastisch-plastisch oder plastisch-plastisch).

Werden U-Bohlen einer elastisch-elastischen Bemessung unterworfen, ist eine Abminderung nicht erforderlich. Voraussetzung hierfür ist, dass die U-Bohlen nach [1] zumindest in jedem zweiten, auf der Wandachse liegendem Schloss schubfest verbunden sind und der Nachweis der Schubkraftübertragung erbracht werden kann.

(4) Ein Verschweißen der Fädelschlösser von U-Bohlen auf der Baustelle mit einer durchlaufenden oder unterbrochenen Naht ist die wirkungsvollste Maßnahme, um ein gegenseitiges Verschieben der Einzelelemente zu vermeiden. Die bauseitige Verschweißung sollte nach DIN EN 12063 erfolgen. Nur im verschweißten Bereich darf $\beta_D = \beta_B = 1,0$ angesetzt werden.

(5) Sollten die Fädelschlösser zur Verringerung der Schlossreibung beim Einbringen der Bohlen mit Schmier- bzw. Gleitmitteln bearbeitet werden, führt dies zu einer Verringerung der in diesen Schlössern übertragbaren Schubkräfte. Dies ist bei der Bestimmung des β_D - und β_B -Wertes angemessen zu berücksichtigen.

DIN EN 1993-5/NA:2010-12

Tabelle NA.1 — Abminderungsfaktoren β_B (Biegetragfähigkeit) und β_D (Biegesteifigkeit) für U-Bohlen

Typ U-Bohle	Anzahl Anker/Steifen	Bodenart Festigkeit/Konsistenz	Abminderungsfaktoren	
			β_B	β_D
Einzelbohle (oder Mehrfachbohle ohne Schlossverbund)			0,6	0,4
Doppelbohle (im Mittelschloss auf ganzer Länge schubfest ^a verbunden)	0	locker bis mitteldicht breiig bis weich ^b	0,7	0,6
		dicht bis sehr dicht steif bis fest ^c	0,8	0,7
	1	locker bis mitteldicht breiig bis weich ^b	0,8	0,7
		dicht bis sehr dicht steif bis fest ^c	0,9	0,8
	≥ 2	locker bis mitteldicht breiig bis weich ^b	0,9	0,8
		dicht bis sehr dicht steif bis fest ^c	1,0	0,9

^a Zur schubfesten Verbindung zählen alle Schlossverriegelungsarten, die ein gegenseitiges Verschieben der U-Bohlen in den Schlossleisten unter Belastung vermeiden (z. B.: werkseitiges Verpressen, werk- oder bauseitiges Verschweißen). Eine auf der Baustelle ausgeführte Schlossverriegelung, die nach dem Einbringen der Spundwand erfolgt, kann in ihrer Wirkungsweise nur für die Belastungsphasen in Ansatz gebracht werden, die sich erst nach Ausführung der Schubverbindung einstellen werden, siehe 3.12(4). Unterhalb der Baugrubensohle ist in der Regel eine Verriegelung der Schlösser durch bauseitige Verfahren nicht möglich, was beim Tragfähigkeitsnachweis des Bauteiles in diesem Bereich dann zu berücksichtigen ist.

^b Lockere bis mitteldichte bzw. breiige bis weiche Böden werden wie folgt definiert:

- nichtbindige Böden: $q_c \leq 10 \text{ MN/m}^2$ (CPT, en: cone penetration test);
- bindige Böden: $q_c \leq 0,75 \text{ MN/m}^2$ (CPT);
- Erdaufschüttungen;
- Wasser.

^c Für mindestens dicht gelagerte bzw. steife Böden oberhalb des Grundwassers dürfen die Tabellenwerte um 0,1 angehoben werden. Der Ansatz unterschiedlicher Abminderungsfaktoren in den sich über die Spundwandlänge ergebenden jeweiligen Bodenschichten (mehrschichtigen Böden) ist durchaus erlaubt. Vereinfachend empfiehlt es sich jedoch, mit den geringsten Abminderungsfaktor der vorhandenen Bodenschichten die Bauteilbemessung durchzuführen.

NDP Zu 7.1 (4)

Der angegebenen Empfehlung wird gefolgt.

NDP Zu 7.2.3 (2)

$k_t = 0,55$, siehe [1].

Durch umfangreiche Vergleichsberechnungen im Zuge der Ausarbeitung der EAU [1] konnte sichergestellt werden, dass mit Wahl eines Kerbfaktors $k_t = 0,55$ der bewährte Sicherheitsstandard auch bei den Nachweisen nach dem Teilsicherheitskonzept erhalten bleibt. Somit ist bei der Bemessung von Rundstahlankern auch weiterhin der Nachweis für den Kernquerschnitt maßgebend. Eine Abminderung der Stahlstreckgrenzen und -zugfestigkeiten für Erzeugnisdicken $\varnothing > 40 \text{ mm}$ ist hierdurch weiterhin nicht erforderlich.

NCI Zu 7.2.5 (1)

Siehe NDP zu 3.7(1) dieses Nationalen Anhanges.

NCI Zu 7.2.5 (2)

Für Anforderungen an Korrosionsverluste, die Lebens- bzw. Nutzungsdauer sollte NDP zu 4.4(1) dieses Nationalen Anhanges berücksichtigt werden.

NDP Zu 7.4.2 (4)

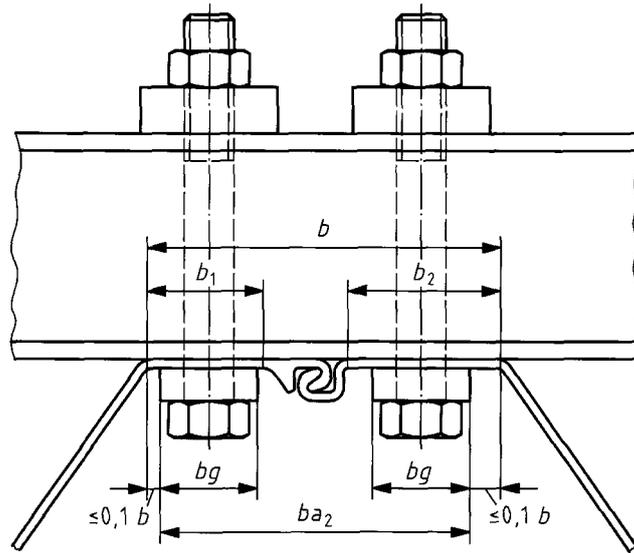
Es gilt die angegebene Empfehlung.

NCI Zu 7.4.3 (3)

Bei Z-Bohlen kann ein doppelter Gurtbolzenanschluss mit Lasteinleitungsplatten gleicher Abmessung in den Flanschen jeder Einzelbohle vorgenommen werden (siehe Bild NA.1). Auch der Anschluss eines Ankers oder eines Einzelgurtbolzens mit einer schlossüberbrückenden Anschlussplatte, die auf in den Flanschrändern liegenden Distanzleisten ruht, ist ausführbar (siehe Bild NA.2). Für beide Fälle sind die Nachweise nach DIN EN 1993-5:2010-12, 7.4.3 (3) a) bis c) wie folgt vorzunehmen:

- Ergänzung zu 7.4.3 (3) a) Schubwiderstand des Flansches:
Der Nachweis für die einzelne Lasteinleitungsplatte eines Anschlusses nach Bild 1 ist nach DIN EN 1993-5:2010-12, Gleichung (7.4) mit halber Kraft je Doppelbohle auf der Einwirkungsseite F_{Ed} zu führen. Bei der Ermittlung des Bemessungswertes des Schubwiderstandes nach DIN EN 1993-5:2010-12, Gleichung (7.5) ist anstelle von b_a dann nur die Breite b_g einer Einzelplatte anzusetzen. Beim Anschluss nach Bild 2 ist der Nachweis mit voller Kraft je Doppelbohle zu führen und bei der Ermittlung des Schubwiderstandes nach DIN EN 1993-5:2010-12, Gleichung (7.5) ist für b_a die Ersatzbreite b_{a2} anzusetzen.
- Ergänzung zu 7.4.3 (3) b) Zugwiderstand des Steges:
Der Nachweis nach DIN EN 1993-5:2010-12, Gleichung (7.6) bleibt unverändert und ist mit der vollen Kraft je Doppelbohle auf der Einwirkungsseite F_{Ed} zu führen.
- Ergänzung zu 7.4.3 (3) c) Breite der Ankerplatte:
Für den Nachweis der Plattenbreite nach DIN EN 1993-5:2010-12, Gleichung (7.8) ist für b_a die Ersatzbreite b_{a2} nach Bild 1 und Bild 2 einzusetzen.

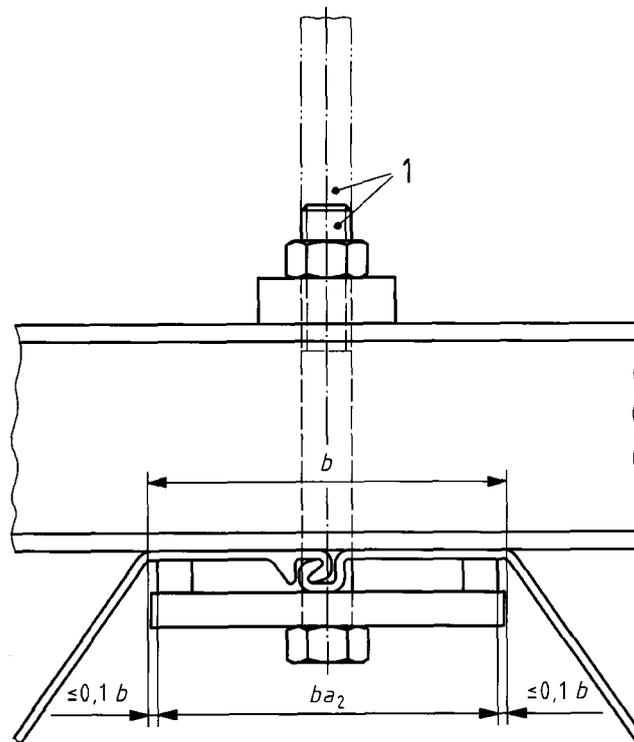
DIN EN 1993-5/NA:2010-12



Legende

$b_1 \neq b_2$

Bild NA.1 — Gurtanschluss an Z-Bohlen mittels Doppelbolzen



Legende

1 Rundstahlanker oder Gurtbolzen

Bild NA.2 — Anschluss eines Bolzens oder Ankers mit schlossüberbrückender Anschlussplatte auf Distanzleisten

NDP Zu A.3.1 (3)

Es gilt die angegebene Empfehlung.

NDP Zu B.5.4 (1)

Es gilt die angegebene Empfehlung.

NCI Zu C.1.1 (10)

Vor Durchführung einer plastisch-plastischen Bauteilbemessung ist mit dem Bauherrn abzuklären, ob und unter welchen Randbedingungen und Annahmen diese erlaubt ist.

NDP Zu D.2.2 (5)

Bei Tragrohren kann der Nachweis der Sicherheit gegen Beulen nur entfallen, wenn die Tragrohre mit nicht-bindigem Material oder Beton bis obenhin aufgefüllt werden, siehe [1].

DIN EN 1993-5/NA:2010-12

NCI

Literaturhinweise

- [1] EAU 2004: Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ Häfen und Wasserstraßen, 10. Auflage, 2004, Ernst&Sohn, Berlin
- [2] C. Houyoux: Influence of corrosion on the design rules of steel structures in the marine environment: A probabilistic approach, Port & Terminal Technology 2004, Millennium Conferences International
- [3] D. Alberts, A. Heeling: Wanddickenmessungen an korrodierten Stahlspundwänden, Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau Nr. 75, 1997
- [4] CUR Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving: Damwandconstructies, Publicatie 166, 2005
- [5] D. A. Kort: Steel sheet pile walls in soft soil, Thèse de doctorat, Delft University of Technology, 2002