

**STÄHLE FÜR DEN SCHIFFBAU:**

**DER NEUE GRAD E FÜR DAS SCHWEISSEN MIT HOHER SCHWEISSENERGIE**

**DIE PETRONAS LNG TANKER**

**DILLINGER HÜTTE GTS**



## Der neue Schiffbaustahl Grad E: Schweißen mit hoher Schweißenergie

### Die Petronas LNG-Tanker

Am 13. Februar 1991 hat die staatliche Ölgesellschaft von Malaysia, Petronas, fünf LNG-Tanker bei Chantiers de l'Atlantique (GEC Alsthom group) bestellt.

Jeder Tanker hat vier Druckbehälter, die den Transport von insgesamt 130 000 m<sup>3</sup> Flüssiggas ermöglichen. Der Transport erfolgt bei einer Temperatur von -163°C unter Atmosphärendruck. Die Behälter sind vom Typ „INVAR Membrane“, die nach dem patentierten Verfahren des französischen Unternehmens Gaz Transport konstruiert sind.

Jeder Tank ist vollständig vom Schiffsrumpf isoliert und weist folgenden Querschnitt auf (von außen nach innen):

- eine 300 mm dicke Isolierschicht, die „Sekundärisolation“, bestehend aus Sperrholzböden gefüllt mit aufgeschäumtem Perlit (Kunststoff).

- eine wasserdichte „Sekundärschicht“ bestehend aus rostfreien dünnen Blechstreifen mit 36 % Nickelgehalt (INVAR).

- eine 230 mm dicke Isolierschicht, die „Primärisolation“, mit derselben Konstruktion wie die Sekundärisolation.

- eine wasserdichte „Primärschicht“ entsprechend der ersten dünnen Blechschicht, die an der Primärisolation befestigt ist

### Gelieferte Grobbleche von Dillinger Hütte GTS

Gesamtlieferung:

77 275 t

davon Grad E mod.:

7 500 t

Lieferzeit:

Dez. '91 bis Jan. '96

Güten:

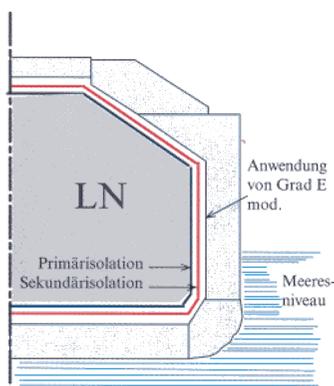
LRS-A/B/D/D Z25/E

E modified/CMnLT60-410

Dicken:

6 bis 65 mm

LNG Tanker Schiffsrumpf  
Querschnitt





## Modifizierter Schiffbaustahl Grad E

Es handelt sich um einen Grad E, der grundsätzlich den Anforderungen des Lloyd's Register of Shipping entspricht.

Die optimierte chemische Analyse führt zu einem hervorragenden Verhalten nach einem Schweißen mit hoher Schweißenergie (3.5 kJ/mm bis 27 kJ/mm). Das Schweißen mit dieser hohen Energie ermöglicht den Schiffbauern eine signifikante Produktionssteigerung.

### Anwendung des neuen Schiffbaustahls Grad E in der Petronas LNG-Tankerkonstruktion

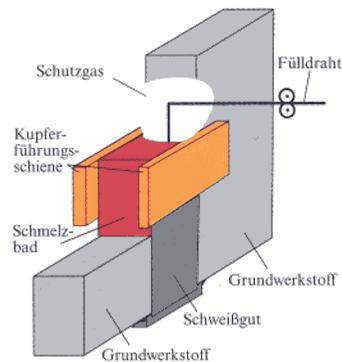
Über 7 500 t des Grad E mod., mit einer Dicke von 14 - 19 mm, wurden von Dillinger Hütte GTS (Werk Dünkirchen) für die Doppelhüllen-Konstruktion der fünf LNG-Tanker geliefert.

Der neue Grad E erlaubt es, ein günstiges Zähigkeitsniveau in der Wärmeeinflußzone (WEZ) zu erzielen bei Anwendung von Schweißverfahren mit sehr hohem Wärmeeinbringen.

Folgende Eigenschaften mußten von der Werft erreicht werden:

- für eine Schweißenergie von 5 kJ/mm: ein mittlerer Kerbschlagzähigkeitswert von 27 J bei -33°C.
- für eine Schweißenergie von 9 kJ/mm: ein mittlerer Kerbschlagzähigkeitswert von 27 J bei -26°C.

## Elektrogasschweißverfahren



### Einsparpotential

Das Schweißen mit sehr hoher Schweißenergie mit dem Elektrogasschweißverfahren hatte eine Zeiteinsparung beim Schweißen zum Ziel.

Die Schweißzeiten konnten aufgrund des hohen Energieeintrags im Schweißprozeß beachtlich reduziert werden, insbesondere dank der hohen Abschmelzleistung.

Der Nachteil dieser Schweißenergieerhöhung und damit der Produktivitätsverbesserung zeigt sich im allgemeinen bei den herkömmlichen Stählen durch sehr ungünstige Zähigkeitseigenschaften in der Wärmeeinflußzone. Die Mindestanforderungen der Kerbschlagzähigkeit können bei den herkömmlichen Stählen dann vielfach nicht eingehalten werden.

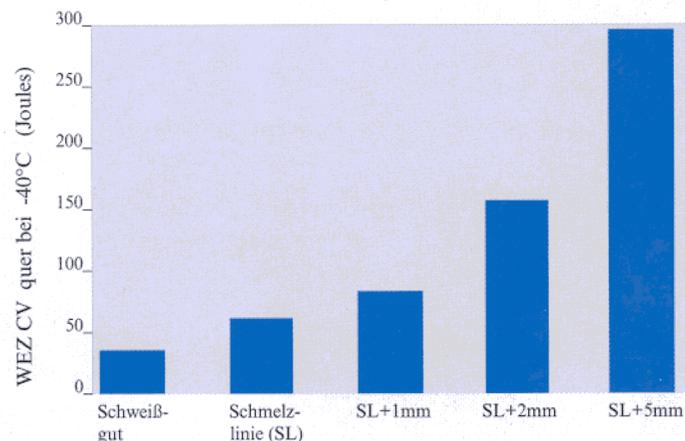
Aufgrund einer optimierten chemischen Analyse war es möglich, die Anforderungen mit dem modifizierten Schiffbaustahl Grad E einzuhalten.

Die Verarbeitung dieser Stähle hat Chantiers de l'Atlantique erlaubt, erhebliche Einsparungen zu realisieren, die sich zwischen 50 und 100 DM/t Stahl bewegen, je nach Dickenbereich, Schweißenergie und der Länge der Schweißverbindung.

### Grade E mod. – Dicke 18 mm

C : 0.080 %, Mn : 1.490 %, P : 0.014 %, S : 0.002 %, Si : 0.200 %, Al : 0.026 %, Ti : 0.010 %

Elektrogasverfahren – Wärmeeinbringung = 9.0 kJ/mm  
Schweißzusatzwerkstoff: Fülldraht DWS 43 G (KOBÉ STEEL)





## DIE EIGENSCHAFTEN DER LNG-TANKER

<b>Grobblechlieferant:</b>	Dillinger Hütte GTS (Werk Dünkirchen - Frankreich)
<b>Werft:</b>	GEC Alsthom Chantiers de l'Atlantique (St Nazaire)
<b>Eigner:</b>	Petronas Marine (Nationale Ölgesellschaft von Malaysia)
<b>Länge:</b>	272 m
<b>Breite:</b>	43,30 m
<b>Max. Tiefgang:</b>	11 m
<b>Geschwindigkeit:</b>	21 Knoten
<b>Bruttotragfähigkeit:</b>	62 000 t
<b>Max. Wasserverdrängung:</b>	90 000 t
<b>Crew:</b>	36
<b>Anzahl der Kabinen:</b>	44
<b>Fahrbereich:</b>	7 500 nautische Meilen



**DILLINGER HÜTTE GTS**

**AG der Dillinger Hüttenwerke  
Marketing**  
D - 66748 Dillingen/Saar  
Postfach 15 80  
Telefon: + (49) 6831 / 47 - 3463, 3454  
Telefax: + (49) 6831 / 47 - 3089

**GTS Industries  
Marketing**  
F - 59379 Dunkerque Cedex  
Postfach 63 17  
Telefon: + (33) 3 28 29 31 56  
Telefax: + (33) 3 28 29 69 28