



TITOLO XI PROTEZIONE DA ATMOSFERE ESPLOSIVE

CAPO I Disposizioni generali

Art. 287. Campo di applicazione

1. Il presente titolo prescrive le misure per la tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive come definite all'articolo 288.
2. Il presente titolo si applica anche nei lavori in sotterraneo ove è presente un'area con atmosfere esplosive, oppure è prevedibile, sulla base di indagini geologiche, che tale area si possa formare nell'ambiente.
3. Il presente titolo non si applica:
 - a) alle aree utilizzate direttamente per le cure mediche dei pazienti, nel corso di esse;
 - b) all'uso di apparecchi a gas di cui al decreto del Presidente della Repubblica 15 novembre 1996, n. 661;
 - c) alla produzione, alla manipolazione, all'uso, allo stoccaggio ed al trasporto di esplosivi o di sostanze chimicamente instabili;
 - d) alle industrie estrattive a cui si applica il decreto legislativo 25 novembre 1996, n. 624;
 - e) all'impiego di mezzi di trasporto terrestre, marittimo, fluviale e aereo per i quali si applicano le pertinenti disposizioni di accordi internazionali tra i quali il Regolamento per il trasporto delle sostanze pericolose sul Reno (ADNR), l'Accordo europeo relativo al trasporto internazionale di merci pericolose per vie navigabili interne (ADN), l'Organizzazione per l'Aviazione civile internazionale (ICAO), l'Organizzazione marittima internazionale (IMO), nonché la normativa comunitaria che incorpora i predetti accordi. Il presente titolo si applica invece ai veicoli destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.

TITEL XI SCHUTZ VOR EXPLOSIONSFÄHIGEN ATMOSPHÄREN

ABSCHNITT I Allgemeine Bestimmungen

Art. 287: Anwendungsbereich

1. Der vorliegende Titel legt Vorschriften zum Schutz und zur Sicherheit der Arbeitnehmer fest, die explosionsfähigen Atmosphären laut Artikel 288 ausgesetzt sind.
2. Der vorliegende Titel wird auch bei Untertagebauarbeiten angewandt, bei welchen ein Bereich mit explosionsfähigen Atmosphären vorhanden ist oder auf Grund von geologischen Untersuchungen vorauszusehen ist, dass solche Bereiche entstehen können.
3. Der vorliegende Titel gilt nicht:
 - a) für Bereiche, die unmittelbar für die medizinische Behandlung von Patienten und während dieser Behandlung genutzt werden;
 - b) für die Verwendung von Gasverbrauchseinrichtungen laut Dekret des Präsidenten der Republik vom 15. November 1996, Nr. 661;
 - c) für die Herstellung, Handhabung, Verwendung, Lagerung und den Transport von Sprengstoffen oder chemisch instabilen Stoffen;
 - d) für Bergbaubetriebe, auf die das Gesetzesvertretende Dekret vom 25. November 1996, Nr. 624, angewandt wird;
 - e) für die Benutzung von Transportmitteln auf dem Land-, Wasser- und Luftweg, auf die die einschlägigen Bestimmungen der internationalen Übereinkommen und die Gemeinschaftsrichtlinien zur Umsetzung dieser Übereinkünfte angewandt werden; dazu gehören die Verordnung über die Beförderung von Gefahrstoffen auf dem Rhein (ADNR), das Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Binnenwasserstraßen (ADR), die Internationale Organisation für Zivilluftfahrt (ICAO) und die Internationale Seeschiffahrt-Organisation (IMO). Dieser Titel wird jedoch auf Fahrzeuge angewandt, die bestimmungsgemäß in explosionsgefährdeten Bereichen verwendet werden.



Art. 288. Definizioni

1. Ai fini del presente titolo, si intende per: «atmosfera esplosiva» una miscela con l'aria, a condizioni atmosferiche, di sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri in cui, dopo accensione, la combustione si propaga nell'insieme della miscela incombusta¹⁴⁰.
1-bis Per condizioni atmosferiche si intendono condizioni nelle quali la concentrazione di ossigeno nell'atmosfera è approssimativamente del 21 per cento e che includono variazioni di pressione e temperatura al di sopra e al di sotto dei livelli di riferimento, denominate condizioni atmosferiche normali (pressione pari a 101325 Pa, temperatura pari a 293 K), purché tali variazioni abbiano un effetto trascurabile sulle proprietà esplosive della sostanza infiammabile o combustibile.¹⁴⁰

CAPO II Obblighi del datore di lavoro

Art. 289. Prevenzione e protezione contro le esplosioni

1. Ai fini della prevenzione e della protezione contro le esplosioni, sulla base della valutazione dei rischi e dei principi generali di tutela di cui all'articolo 15, il datore di lavoro adotta le misure tecniche e organizzative adeguate alla natura dell'attività; in particolare il datore di lavoro previene la formazione di atmosfere esplosive.
2. Se la natura dell'attività non consente di prevenire la formazione di atmosfere esplosive, il datore di lavoro deve:
 - a) evitare l'accensione di atmosfere esplosive;
 - b) attenuare gli effetti pregiudizievoli di un'esplosione in modo da garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori.
3. Se necessario, le misure di cui ai commi 1 e 2 sono combinate e integrate con altre contro la propagazione delle esplosioni e sono riesaminate periodicamente e, in ogni caso, ogniqualvolta si verificano cambiamenti rilevanti.

¹⁴⁰ Comma così modificato dall'art. 136 del D.Lgs.3 agosto 2009 n.106
geändert laut Art. 136 des G.v.D.3.August 2009, Nr. 106

Art. 288: Definitionen

1. Im Sinne dieses Titels gilt als „explosionsfähige Atmosphäre“ ein Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben unter atmosphärischen Bedingungen, in denen sich die Verbrennung nach der Zündung in der gesamten nicht verbrannten Mischung verbreitet¹⁴⁰.
1-bis. Unter atmosphärischen Bedingungen versteht man Bedingungen, bei denen die Sauerstoffkonzentration in der Atmosphäre ca. 21 Prozent beträgt und Druck- und Temperaturänderungen über und unter den Bezugsschwellen, die als normale atmosphärische Bedingungen bezeichnet werden (Druck = 101325 Pa, Temperatur = 293 K) inbegriffen sind, sofern diese Änderungen eine unbedeutende Auswirkung auf die Explosionseigenschaften des entflammaren oder brennbaren Stoffes haben.¹⁴⁰

ABSCHNITT II Pflichten des Arbeitgebers

Art. 289: Arbeitsschutz gegen Explosionen

1. Zur Prävention und zum Schutz gegen Explosionen trifft der Arbeitgeber auf Grund der Risikobewertung und der allgemeinen Schutzmaßnahmen laut Artikel 15 die der Art der Tätigkeit entsprechenden technischen und organisatorischen Maßnahmen; im Einzelnen verhindert der Arbeitgeber die Bildung explosionsfähiger Atmosphären.
2. Wenn auf Grund der Art der Tätigkeit die Bildung explosionsfähiger Atmosphären nicht verhindert werden kann, muss der Arbeitgeber:
 - a) die Zündung explosionsfähiger Atmosphären vermeiden;
 - b) die schädlichen Auswirkungen einer Explosion abschwächen, um die Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer zu gewährleisten.
3. Wo erforderlich, werden die Maßnahmen laut den Absätzen 1 und 2 mit Maßnahmen gegen die Ausbreitung von Explosionen kombiniert oder durch sie ergänzt; sie werden regelmäßig überprüft, auf jeden Fall aber dann, wenn sich wesentliche Änderungen ergeben.



Art. 290. Valutazione dei rischi di esplosione

1. Nell'assolvere gli obblighi stabiliti dall'articolo 17, comma 1, il datore di lavoro valuta i rischi specifici derivanti da atmosfere esplosive, tenendo conto almeno dei seguenti elementi:
 - a) probabilità e durata della presenza di atmosfere esplosive;
 - b) probabilità che le fonti di accensione, comprese le scariche elettrostatiche, siano presenti e divengano attive ed efficaci;
 - c) caratteristiche dell'impianto, sostanze utilizzate, processi e loro possibili interazioni;
 - d) entità degli effetti prevedibili.
2. I rischi di esplosione sono valutati complessivamente.
3. Nella valutazione dei rischi di esplosione vanno presi in considerazione i luoghi che sono o possono essere in collegamento, tramite aperture, con quelli in cui possono formarsi atmosfere esplosive.

Art. 291. Obblighi generali

1. Al fine di salvaguardare la sicurezza e la salute dei lavoratori, e secondo i principi fondamentali della valutazione dei rischi e quelli di cui all'articolo 289, il datore di lavoro prende i provvedimenti necessari affinché:
 - a) dove possono svilupparsi atmosfere esplosive in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori o di altri, gli ambienti di lavoro siano strutturati in modo da permettere di svolgere il lavoro in condizioni di sicurezza;
 - b) negli ambienti di lavoro in cui possono svilupparsi atmosfere esplosive in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori, sia garantito un adeguato controllo durante la presenza dei lavoratori, in funzione della valutazione del rischio, mediante l'utilizzo di mezzi tecnici adeguati.

Art. 292. Coordinamento

1. Fermo restando quanto previsto dal Titolo IV per i cantieri temporanei e

Art. 290: Bewertung der Explosionsrisiken

1. Im Rahmen seiner in Artikel 17, Absatz 1, festgelegten Pflichten bewertet der Arbeitgeber die spezifischen Risiken, die von explosionsfähigen Atmosphären ausgehen, wobei mindestens Folgendes berücksichtigt wird:
 - a) Wahrscheinlichkeit und Dauer des Auftretens von explosionsfähigen Atmosphären;
 - b) Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins, der Aktivierung und des Wirksamwerdens von Zündquellen, einschließlich elektrostatischer Entladungen;
 - c) Merkmale der Anlage, der verwendeten Stoffe, der Verfahren und ihrer möglichen Wechselwirkungen;
 - d) das Ausmaß der zu erwartenden Auswirkungen.
2. Die Explosionsrisiken sind in ihrer Gesamtheit zu beurteilen.
3. Bereiche, die über Öffnungen mit Bereichen verbunden sind oder verbunden werden können, in denen explosionsfähige Atmosphären auftreten können, werden bei der Bewertung der Explosionsrisiken ebenfalls berücksichtigt.

Art. 291: Allgemeine Pflichten

1. Zur Gewährleistung der Sicherheit und zum Schutz der Gesundheit der Arbeitnehmer trifft der Arbeitgeber in Anwendung der Grundsätze der Risikobewertung sowie der in Artikel 289 festgelegten Grundsätze die erforderlichen Maßnahmen, damit:
 - a) der Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre in einer die Sicherheit und die Gesundheit der Arbeitnehmer oder anderer Personen gefährdenden Menge auftreten kann, so gestaltet ist, dass die Arbeit sicher ausgeführt werden kann;
 - b) während der Anwesenheit von Arbeitnehmern an Arbeitsplätzen, an denen explosionsfähige Atmosphäre in einer die Gesundheit und Sicherheit von Arbeitnehmern gefährdenden Menge auftreten kann, eine angemessene Aufsicht gemäß den Grundsätzen der Risikobewertung durch Verwendung von geeigneten technischen Mitteln gewährleistet ist.

Art. 292: Koordinierung

1. Unbeschadet der Vorgaben des Titels IV bezüglich zeitlich begrenzter und



mobili, qualora nello stesso luogo di lavoro operino lavoratori di più imprese, ciascun datore di lavoro è responsabile per le questioni soggette al suo controllo.

2. Ferma¹⁴¹ restando la responsabilità individuale di ciascun datore di lavoro e quanto previsto dall'articolo 26, il datore di lavoro che è responsabile del luogo di lavoro, coordina l'attuazione di tutte le misure riguardanti la salute e la sicurezza dei lavoratori e specifica nel documento sulla protezione contro le esplosioni, di cui all'articolo 294, l'obiettivo, le misure e le modalità di attuazione di detto coordinamento.

Art. 293. Aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive

1. Il datore di lavoro ripartisce in zone, a norma dell'allegato XLIX, le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive.
2. Il datore di lavoro assicura che per le aree di cui al comma 1 siano applicate le prescrizioni minime di cui all'allegato L.
3. Se necessario, le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive in quantità tali da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori sono segnalate nei punti di accesso a norma dell'allegato LI e provviste di allarmi ottico/acustici che segnalino l'avvio e la fermata dell'impianto, sia durante il normale ciclo sia nell'eventualità di un'emergenza in atto¹⁴².

Art. 294. Documento sulla protezione contro le esplosioni

1. Nell'assolvere gli obblighi stabiliti dall'articolo 290 il datore di lavoro provvede a elaborare e a tenere aggiornato un documento, denominato: «documento sulla protezione contro le esplosioni».
2. Il documento di cui al comma 1, in particolare, deve precisare:
 - a) che i rischi di esplosione sono stati individuati e valutati;
 - b) che saranno prese misure adeguate per raggiungere gli obiettivi del presente titolo;
 - c) quali sono i luoghi che sono stati classificati nelle zone di cui all'alle-

¹⁴¹ Comma così modificato dall'art. 137 del D.Lgs.3 agosto 2009 n.106 geändert laut Art. 137 des G.v.D.3.August 2009, Nr. 106

¹⁴² Comma così modificato dall'art. 138 del D.Lgs.3 agosto 2009 n.106 geändert laut Art. 138 des G.v.D.3.August 2009, Nr. 106



ortsveränderlicher Baustellen, ist, wenn Arbeitnehmer mehrerer Betriebe am selben Arbeitsplatz tätig sind, jeder Arbeitgeber für die Bereiche, die seiner Kontrolle unterstehen, verantwortlich.

2. Unbeschadet der Einzelverantwortung jedes Arbeitgebers sowie von Artikel 26 koordiniert der für den Arbeitsplatz verantwortliche Arbeitgeber die Durchführung aller die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer betreffenden Maßnahmen und macht in seinem Explosionsschutzdokument nach Artikel 294 genauere Angaben über das Ziel, die Maßnahmen und die Modalitäten der Durchführung dieser Koordinierung.

Art. 293: Bereiche mit explosionsfähigen Atmosphären

1. Der Arbeitgeber teilt die Bereiche, in welchen sich explosionsfähige Atmosphäre bilden kann, entsprechend Anhang XLIX in Zonen ein.
2. Der Arbeitgeber stellt sicher, dass auf die Bereiche laut Absatz 1 die Mindestvorschriften laut Anhang L angewandt werden.
3. Wenn erforderlich, sind Bereiche, in denen explosionsfähige Atmosphären in einer die Sicherheit und die Gesundheit der Arbeitnehmer gefährdenden Menge auftreten können, gemäß Anhang LI an ihren Zugängen zu kennzeichnen und mit optisch-akustischen Alarmvorrichtungen auszustatten, welche das Inbetriebsetzen und das Stillhalten der Anlage bei normalem Zyklus sowie während eines Notfalles melden¹⁴².

Art. 294: Explosionsschutzdokument

1. Im Rahmen seiner in Artikel 290 festgelegten Pflichten sorgt der Arbeitgeber dafür, dass ein Dokument, das als „Explosionsschutzdokument“ bezeichnet wird, erstellt und ständig auf dem letzten Stand gehalten wird.
2. Aus dem Dokument laut Absatz 1 geht insbesondere hervor:
 - a) dass die Explosionsrisiken ermittelt und einer Bewertung unterzogen worden sind;
 - b) dass angemessene Maßnahmen getroffen werden, um die Ziele dieses Titels zu erreichen;
 - c) welche Bereiche in Zonen laut Anhang XLIX eingeteilt wurden;



- gato XLIX;
- d) quali sono i luoghi in cui si applicano le prescrizioni minime di cui all'allegato L;
 - e) che i luoghi e le attrezzature di lavoro, compresi i dispositivi di allarme, sono concepiti, impiegati e mantenuti in efficienza tenendo nel debito conto la sicurezza;
 - f) che, ai sensi del titolo III, sono stati adottati gli accorgimenti per l'impiego sicuro di attrezzature di lavoro.
3. Il documento di cui al comma 1 deve essere compilato prima dell'inizio del lavoro ed essere riveduto qualora i luoghi di lavoro, le attrezzature o l'organizzazione del lavoro abbiano subito modifiche, ampliamenti o trasformazioni rilevanti.
 4. Il documento di cui al comma 1 è parte integrante del documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 17, comma 1.

Art. 294-bis Informazione e formazione dei lavoratori

1. Nell'ambito degli obblighi di cui agli articoli 36 e 37, il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori esposti al rischio di esplosione e i loro rappresentanti vengano informati e formati in relazione al risultato della valutazione dei rischi, con particolare riguardo:
 - a) alle misure adottate in applicazione del presente titolo;
 - b) alla classificazione delle zone;
 - c) alle modalità operative necessarie a minimizzare la presenza e l'efficacia delle sorgenti di accensione;
 - d) ai rischi connessi alla presenza di sistemi di protezione dell'impianto;
 - e) ai rischi connessi alla manipolazione ed al travaso di liquidi infiammabili e/o polveri combustibili;
 - f) al significato della segnaletica di sicurezza e degli allarmi ottico/acustici;
 - g) agli eventuali rischi connessi alla presenza di sistemi di prevenzione delle atmosfere esplosive, con particolare riferimento all'asfissia;
 - h) all'uso corretto di adeguati dispositivi di protezione individuale e alle relative indicazioni e controindicazioni all'uso.¹⁴³

¹⁴³ Comma così modificato dall'art. 139 del D.Lgs.3 agosto 2009 n.106
geändert laut Art. 139 des G.v.D.3.August 2009, Nr. 106

- d) für welche Bereiche die Mindestvorschriften laut Anhang L gelten;
 - e) dass die Arbeitsplätze und Arbeitsmittel einschließlich der Warneinrichtungen sicher gestaltet sind und sicher betrieben und gewartet werden;
 - f) dass gemäß dem Titel III Vorkehrungen für die sichere Benutzung von Arbeitsmitteln getroffen worden sind.
3. Das in Absatz 1 genannte Dokument ist vor Aufnahme der Arbeit zu erstellen und immer dann zu überarbeiten, wenn wesentliche Änderungen, Erweiterungen oder Umgestaltungen der Arbeitsplätze, der Arbeitsmittel oder des Arbeitsablaufes vorgenommen werden.
 4. Das Dokument laut Absatz 1 ist Bestandteil des Dokuments der Risikobewertung laut Artikel 17, Absatz 1.

Art. 294-bis: Information und Ausbildung der Arbeitnehmer

1. Im Rahmen der Pflichten gemäß den Artikeln 36 und 37 sorgt der Arbeitgeber dafür, dass die durch die Explosionsgefahr am Arbeitsplatz gefährdeten Arbeitnehmer und ihre Vertreter über das Ergebnis der Risikobewertung informiert und ausgebildet werden, insbesondere mit Bezug auf:
 - a) die in Anwendung dieses Titels ergriffenen Maßnahmen;
 - b) die Klassifizierung der Bereiche;
 - c) die erforderlichen operativen Modalitäten zur Minimierung des Vorkommens und der Wirksamkeit der Zündquellen;
 - d) die Risiken in Verbindung mit vorhandenen Schutzsystemen der Anlage;
 - e) die Risiken in Verbindung mit der Handhabung und dem Umfüllen von entflammaren Flüssigkeiten und/oder brennbaren Stäuben;
 - f) die Bedeutung der Sicherheitskennzeichnung und der optisch-akustischen Alarmzeichen;
 - g) die eventuell vorhandenen Risiken in Verbindung mit Schutzsystemen für explosionsgefährdete Bereiche, mit besonderem Bezug auf Erststickung;
 - h) die korrekte Verwendung von angemessenen persönlichen Schutzausrüstungen und auf die diesbezüglichen Verwendungshinweise und Kontraindikationen.¹⁴³



Art. 295. Termini per l'adeguamento

1. Le attrezzature da utilizzare nelle aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive, già utilizzate o a disposizione dell'impresa o dello stabilimento per la prima volta prima del 30 giugno 2003, devono soddisfare, a decorrere da tale data, i requisiti minimi di cui all'allegato L, parte A, fatte salve le altre disposizioni che le disciplinano.
2. Le attrezzature da utilizzare nelle aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive, che sono a disposizione dell'impresa o dello stabilimento per la prima volta dopo il 30 giugno 2003, devono soddisfare i requisiti minimi di cui all'allegato L, parti A e B.
3. I luoghi di lavoro che comprendono aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive devono soddisfare le prescrizioni minime stabilite dal presente titolo.

Art. 296. Verifiche

1. Il datore di lavoro provvede affinché le installazioni elettriche nelle aree classificate come zone 0, 1, 20 o 21 ai sensi dell'allegato XLIX siano sottoposte alle verifiche di cui ai capi III e IV del decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462.

CAPO III¹⁴⁴ Sanzioni

Art. 297. Sanzioni a carico dei datori di lavoro e dei dirigenti

1. Il datore di lavoro è punito con l'arresto da tre a sei mesi o con l'ammenda da 2.500 a 6.400 euro per la violazione dell'articolo 290.
2. Il datore di lavoro e i dirigenti sono puniti con l'arresto da tre a sei mesi o con l'ammenda da 2.500 a 6.400 euro per la violazione degli articoli 289,

¹⁴⁴ Comma così modificato dall'art. 140 del D.Lgs.3 agosto 2009 n.106
geändert laut Art. 140 des G.v.D.3.August 2009, Nr. 106

¹⁴⁵ Comma così modificato dall'art. 141 del D.Lgs.3 agosto 2009 n.106
geändert laut Art. 141 des G.v.D.3.August 2009, Nr. 106

Art. 295: Anpassungsfristen

1. Vor dem 30. Juni 2003 bereits verwendete oder erstmalig im Unternehmen oder Werk zur Verfügung gestellte Arbeitsmittel zur Verwendung in Bereichen, in denen sich explosionsfähige Atmosphären bilden können, müssen ab dem genannten Zeitpunkt den in Anhang L, Abschnitt A, angeführten Mindestvoraussetzungen entsprechen, wenn keine andere Bestimmung anwendbar ist.
2. Nach dem 30. Juni 2003 erstmalig im Unternehmen oder Werk zur Verfügung gestellte Arbeitsmittel zur Verwendung in Bereichen, in denen sich explosionsfähige Atmosphären bilden können, müssen den Mindestvoraussetzungen des Anhangs L, Abschnitte A und B entsprechen.
3. Arbeitsplätze mit Bereichen, in denen sich explosionsfähige Atmosphären bilden können, müssen den Mindestvorschriften dieses Titels entsprechen.

Art. 296: Überprüfungen

1. Der Arbeitgeber stellt sicher, dass die Elektroinstallationen in den gemäß Anhang XLIX als Zone 0, 1, 20 oder 21 klassifizierten Bereichen den Überprüfungen laut Abschnitt III und IV des Dekretes des Präsidenten der Republik vom 22. Oktober 2001, Nr. 462, unterzogen werden.

ABSCHNITT III Strafen

Art. 297: Strafen zulasten der Arbeitgeber und der Führungskräfte

1. Der Arbeitgeber wird mit einer Haftstrafe von drei bis sechs Monaten oder mit Geldbuße von 2.500 Euro bis 6.400 Euro wegen Missachtung des Artikels 290 bestraft.
2. Der Arbeitgeber und die Führungskraft werden mit Haftstrafe von drei bis



comma 2, 291, 292, comma 2, 293, commi 1 e 2, 294, commi 1, 2 e 3, 294-bis e 296.¹⁴⁵



sechs Monaten oder mit Geldbuße von 2.500 Euro bis 6.400 Euro wegen Missachtung der Artikel 289, Absatz 2, 291, 292, Absatz 2, 293, Absätze 1 und 2, 294, Absätze 1, 2 und 3, 294-bis und 296 bestraft.¹⁴⁵