



INSTITUT FÜR STRASSEN-, EISENBAHN- UND FELSBAU
AN DER EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

VORSTEHER: PROF. H. GROB

VERGLEICH VON DIMENSIONIERUNGSMETHODEN

COMPARAISON DE MÉTHODES DE DIMENSIONNEMENT

CONFRONTO DI METODI DI DIMENSIONAMENTO

O. PINI

I. SCAZZIGA

FORSCHUNGSauftrag NR. 33/80
DES BUNDESAMTES FÜR STRASSENBAU

Schlussbericht, DEZEMBER 1981

ZUSAMMENFASSUNG

Als eine von mehreren Entscheidungsgrundlagen für die neue Festlegung eines Bemessungsverfahrens anlässlich der Revision der Dimensionierungsnormen, wird auch eine Vergleichsuntersuchung mehrerer bekannter Dimensionierungsmethoden benötigt.

Diese Arbeit stellt eine solche Untersuchung dar. Dabei wurden Dimensionierungsberechnungen für verschieden zusammengesetzte Oberbautypen in flexibler und starrer Bauweise und je fünf Werte der Tragfähigkeit auf dem Planum und der Verkehrsbelastung nach den folgenden Methoden durchgeführt:

- Normen der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute,
- AASHTO Interim Guide for Design of Pavement Structures 1972,
- Road Note 29, 1970 (GB),
- Thickness Design for Soil-Cement Pavements, PCA, 1970,
- Thickness Design for Concrete Pavements, PCA, 1966 und
- Shell Pavement Design Manual, 1978.

Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Methoden sind beim Oberbau mit bituminösem Belag zum Teil sehr gross, wobei sich die Normen der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute als die konservativsten erweisen, d. h. sie ergeben bei gleichen Randbedingungen die grössten Oberbaudicken.

Bei den Oberbautypen mit Zementbetonbelag sind die Unterschiede zwischen 4 betrachteten Methoden im allgemeinen gering. Die schweizerischen Normen entsprechen in ihren Ergebnissen dem Gesamtdurchschnitt.

RÉSUMÉ

Le renouvellement du choix d'une méthode de calcul à l'occasion de la révision des normes pour le dimensionnement des chaussées exige, entre autres critères, la connaissance des résultats d'une étude comparative de plusieurs méthodes importantes de dimensionnement.

Ce rapport a pour objet une étude de ce genre et il comprend le calcul de superstructures pour chaussées souples et rigides de type différent, pour cinq valeurs différentes de portance au niveau de la forme et pour 5 valeurs de trafic selon les méthodes suivantes:

- Normes de l'Union des professionnels suisses de la route (VSS),
- AASHTO Interim Guide for Design of Pavement Structures 1972,
- Road Note 29, 1970 (GB),
- Thickness Design for Soil-Cement Pavements, PCA, 1970,
- Thickness Design for Concrete Pavements, PCA, 1966 et
- Shell Pavement Design Manual, 1978.

Dans le cas des chaussées souples on trouve des différences souvent très remarquables entre plusieurs méthodes considérées. Les normes de la VSS sont les plus conservatrices, puisqu'elles fournissent, à conditions comparables, les plus grandes épaisseurs.

Quatre méthodes ont fait l'objet de la comparaison pour les chaussées avec revêtement en béton de ciment. Les différences rencontrées ont été en général minimales et les résultats des normes de la VSS correspondent à la moyenne générale.

	Seite
ZUSAMMENFASSUNG	2
RÉSUMÉ	3
INHALTSVERZEICHNIS	4
1. EINLEITUNG	5
1.1. Aufgabenstellung	5
1.2. Ausgangslage	5
1.3. Wahl des Vorgehens	6
2. OBERBAUTYPEN	8
3. DIMENSIONIERUNGSMETHODEN	10
3.1. Normen der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute	10
3.2. Die AASHTO-Methode	11
3.3. Die Road Note 29	11
3.4. Die Methode der PCA für den zementstabilisierten Oberbau	12
3.5. Die Methode der PCA für Zementbetonbeläge	13
3.6. Die Dimensionierungsmethode der Shell	13
4. TRAGFAEHIGKEIT UND VERKEHRSELASTUNG	15
4.1. Tragfähigkeitswerte auf dem Planum	15
4.2. Verkehrsbelastung	15
5. BERECHNUNGSANNAHMEN UND BESONDERHEITEN VERSCHIEDENER DIMENSIONIERUNGSMETHODEN	16
5.1. Allgemeines	16
5.2. Normen der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute	16
5.3. Die AASHTO-Methode	17
5.4. Die Road Note 29	18
5.5. Die Methode der PCA für den zementstabilisierten Oberbau	21
5.6. Die Methode der PCA für Zementbetonbeläge	24
5.7. Die Dimensionierungsmethode der Shell	24
6. ERGEBNISSE DES VERGLEICHES	27
7. KOMMENTAR	29
7.1. Ergebnisanalyse bei der SHELL-Methode	29
7.2. Gültigkeit der Ergebnisse bei der Methode der PCA für den zementstabilisierten Oberbau	32
LITERATURANGABEN	34
BEILAGENVERZEICHNIS	36

1. EINLEITUNG

1.1. Aufgabenstellung

Das Bundesamt für Strassenbau hat mit Schreiben vom 24. Oktober 1980 das Institut für Strassen-, Eisenbahn- und Felsbau an der ETH Zürich (ISETH) beauftragt, verschiedene Oberbautypen, die sich aus der bestehenden Norm ergeben, mit den entsprechenden Oberbautypen zu vergleichen, die bei identischen Randbedingungen aus fünf anderen Methoden resultieren (AASHTO, Shell, PCA 1966, PCA 1970, Road Note 29).

Das Gesuch des ISETH vom 13. Dezember 1979 war über die Kommission 12 "Dimensionierung" der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute eingereicht worden.

1.2. Ausgangslage

Die Anregung zur vorliegenden Arbeit entstand im Rahmen von Diskussionen um die benötigten Grundlagen für eine Revision der bestehenden Dimensionierungsnormen in der hierfür zuständigen Subkommission der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute.

Die zurzeit gültigen Normen für die Dimensionierung von Strassen mit bituminösen und Zementbetonbelägen beruhen bekanntlich auf den Erkenntnissen aus dem AASHO-Strassentest und sind vor nunmehr 10 Jahren veröffentlicht worden. Dieser Zeitraum kann als genügend lang betrachtet werden um einerseits Erfahrungen aus dem tatsächlichen Verhalten der Strassen auswerten zu können und andererseits um die verschiedenen aufbauenden kritischen Äusserungen mehrerer Normenbenützer bei einer revidierten Neuauflage berücksichtigen zu können. Wenn letzteres im Rahmen einer redaktionellen Ueberarbeitung und Bereinigung verhältnismässig einfach lösbar erscheint, so ist doch die fachliche, substantielle Revision ein wesentlich aufwendigeres Unterfangen, muss doch bei allem Streben nach Vereinfachung und Korrektur etwaiger Dimensionierungsfehler immer noch eine wissenschaftlich einwandfreie Lösung mit klarem Gesamtkonzept gesucht werden.

Um dies zu erreichen werden zwei verschiedene Wege beschritten. Einmal sollen die tatsächlichen praktischen Erfahrungen aus Strassen unter langjährigem Verkehr aus der Optik der Dimensionierung ausgewertet werden, sowohl im Rahmen von speziellen Forschungsprogrammen [1] als auch durch die Auswertung weiterer Forschungsarbeiten und allgemeiner Feststellungen und dann, gewissermassen in einer Analyse von Alternativlösungen, soll festgestellt werden, wie unsere Dimensionierungsnormen im Vergleich mehrerer bekannten Methoden abschneiden und zu welchen Ergebnissen bezüglich Schichtdicke und Materialqualität die Wahl einer bestimmten anderen Dimensionierungsmethode als Ersatz der jetzigen führen würde. Dieser zweite Teil wird in diesem Schlussbericht behandelt, der damit eine Diskussionsgrundlage für die weiteren Arbeiten bei der Normenrevision bilden wird.

1.3. Wahl des Vorgehens

Einer der Hauptvorteile der Schweizerischen Dimensionierungsnormen und ihrer Grundlage, der im AASHTO Interim Guide for the Design of Pavement Structures 1972 dargestellten Methode, ist ihre Universalität, d.h. ihre Brauchbarkeit für die Bemessung eines aus fast beliebigen Materialien zusammengestellten Oberbaus. Dieser Aspekt der Universalität musste also bei einem Vergleich mehrerer Methoden berücksichtigt werden. Damit ergab sich die Notwendigkeit, mehrere verschiedene Oberbautypen festzulegen, für welche nach der bestehenden und anderen Vergleichsmethoden die Dimensionierung durchzuführen sei. Dass dies nur zu einem Teil gelingen konnte, war schon am Anfang klar, gibt es doch keine andere Methoden, die einen auch nur annähernd gleichweiten Anwendungsbereich aufweisen, doch konnten die meisten Oberbautypen in einer genügenden Anzahl Varianten gerechnet werden. Die in dieser Vergleichsstudie berücksichtigten Methoden reichen von den fast rein empirischen zu den fast rein analytisch-theoretischen Methoden mit einem Zwischenraum von Methoden mit einer gemischten Grundlage aus Empirie, Laboruntersuchung und Theorie.

Es dürfte allgemein bekannt sein, dass sich die hauptsächlich externen Einflussparameter auf die Dimensionierung (als interne Parameter sind dabei die Materialeigenschaften zu verstehen) - Tragfähigkeit des Bodens

und Verkehr - nicht bei allen Methoden in gleichem Masse bei ihrer Aenderung in einer dementsprechenden Variation der Oberbaudicke auswirken. Das Untersuchungsprogramm musste deshalb eine möglichst breite Palette aus den Werten dieser Parameter umfassen um repräsentativ zu sein.

Der Wert einer vergleichenden Untersuchung steht und fällt mit der tatsächlichen Vergleichbarkeit des betrachteten Komponenten. Bei der Durchführung der Arbeit musste also darauf geachtet werden, dass bei jeder der untersuchten Dimensionierungsmethoden sowohl die externen wie auch die internen Einflussparameter in jedem Fall dieselben waren. Dies war nicht immer leicht, denn alle Methoden unterscheiden sich auch in der Genauigkeit der Material- oder Tragfähigkeitsbeschreibung einerseits und zum Teil im Umfang der Wahlmöglichkeiten zwischen verschiedenen Materialqualitäten andererseits. Um diesen Nachteilen zu begegnen wurde versucht, jeden Arbeitsschritt und jede dabei getroffene Entscheidung ausführlich zu dokumentieren.

2. OBERBAUTYPEN

Die gesamte Untersuchung umfasst 11 bezüglich der Zusammensetzung des Materials einzelner Schichten verschiedene Oberbautypen. Davon weisen 7 bituminöse Beläge auf, während die vier übrigen Zementbetonbeläge haben. Im folgenden sollen die verschiedenen Oberbautypen kurz beschrieben werden mit der Angabe derjenigen Schichten, die bei den Vergleichsuntersuchungen in der Dicke konstant gehalten wurden und derjenigen, die hingegen variiert wurden. Dies sofern die jeweilige Methode ein solches Vorgehen überhaupt zulässt.

Oberbautyp 1

Bituminöse Decke und Tragschicht - Kiessand. Die Dicke der bituminös gebundenen Schichten wird in erster Linie aufgrund der schweizerischen Norm bestimmt. Aus dem restlichen "Dimensionierungsbedarf" ergibt sich dann die Dicke der ungebundenen Fundationsschicht (Kiessand I rund).

Oberbautyp 2

Bituminöse Decke und Tragschicht - Heissmischfundationsschicht (HMF) und Kiessand I rund. Dicke von Belag und Tragschicht wie bei Oberbautyp 1. Dicke der Kiessandfundationsschicht fest (20, 15, vereinzelt 10 cm), HMF variabel.

Oberbautyp 3

Voll bituminös gebundener Oberbau (full depth). Fundationsschicht (variabel) aus HMF-Material bei den schweizerischen Normen und AASHTO.

Oberbautyp 4

Bituminöse Decke und Tragschicht - Schotter und Kiessand. Vorgehen wie bei Oberbautyp 2 mit variabler Dicke der Schotterschicht (bzw. Kiessand gebrochen).

Oberbautyp 5

Bituminöse Decke und Tragschicht - Zementstabilisierung und Kiessand.
Vorgehen wie bei Oberbautyp 2 mit variabler Dicke der Zementstabilisierung.

Oberbautyp 6

Bituminöse Decke und Tragschicht - Zementstabilisierung (vollstabilisierter Oberbau).

Die Dicken der bituminös gebundenen Schichten werden festgelegt, gesucht wird die erforderliche Dicke der Zementstabilisierung.

Oberbautyp 7

Bituminöse Decke und Tragschicht - Kiessand - Zementstabilisierung (Sandwich-Aufbau).

Dieser Oberbautyp ist nur in den SNV-Normen ausdrücklich erwähnt, kann aber auch nach AASHTO gerechnet werden, da die Schichtreihenfolge keine Rolle spielt. Vorgehen wie bei Oberbautyp 5.

Oberbautyp 8

Zementbetonbelag und Kiessand

Oberbautyp 9

Zementbetonbelag und Zementstabilisierung

Oberbautyp 10

Zementbetonbelag direkt auf Erdplanum

Oberbautyp 11

Zementbetonbelag und Heissmischtragschicht

3. DIMENSIONIERUNGSMETHODEN

Es kann nicht der Zweck dieses Berichtes sein und ist auch nicht beabsichtigt, eine detaillierte und umfassende Beschreibung der einzelnen bei der Untersuchung berücksichtigten Dimensionierungsmethoden zu geben. In einer kurzen Uebersicht sollen aber im folgenden einige Hinweise auf die Grundlagen der einzelnen Methoden und auf die Art und Weise des Vorgehens bei deren Anwendung gegeben werden, ohne jeglichen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die für die Durchführung der Dimensionierungsberechnungen getroffenen Annahmen sowie weitere für den Vergleich der Methoden untereinander wesentliche Angaben sind in Kapitel 5 hervorgehoben.

3.1. Normen der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute

Die derzeit in der Schweiz gültige Dimensionierungsmethode wird in insgesamt 8 verschiedenen Normen der VSS beschrieben [2] und bildet die Referenzmethode für die vorliegende Vergleichsuntersuchung.

Die Grundlagen der Methode sind empirischer Art und wurden weitgehend von den Ergebnissen des AASHO-Strassentests [3] und den daraus abgeleiteten Dimensionierungsrichtlinien [4] übernommen, unter Berücksichtigung eines Regionalfaktors von 1.3. Für die Bemessung eines Oberbaus mit bituminösem Belag wird der CBR-Wert als Mass der Tragfähigkeit auf dem Planum verwendet. Der Zusammenhang zwischen CBR-Werten und der Soil Support Value S - dem Bodentragfähigkeitswert in den AASHTO-Diagrammen - ist definiert durch die Korrelation für die CBR (Kentucky) - Skala, anwendbar für Labormessungen an Prüfkörpern, die in 5 gleichmässigen Schichten mit je 25 Schlägen verdichtet wurden (Linie D in Abb.5, Seite 408 von [5]).

Im Gegensatz zur AASHTO-Methode, wo eine grosse Freiheit in der Schichtzusammensetzung und der Wahlmöglichkeit verschiedener Materialqualitäten (bes. bei Beton) besteht, weist die schweizerische Fassung einige Aenderungen und Einschränkungen auf. Bei Strassen mit bituminösem Belag ist eine von der Verkehrsbelastung abhängige minimale Dicke der bituminösen

Decke (Tragschicht und Belag) vorgeschrieben, bei Strassen mit Zementbetonbelag ist nur die Berücksichtigung einer einzigen Betonqualität möglich.

Im Rahmen der eingangs erwähnten verschiedenen Normen ist auch der Behandlung der vom Frost verursachten Probleme gebührender Raum zugewiesen. Ebenso werden Angaben für eine Oberbaudimensionierung gemacht, die das Verhüten von Frost- und Auftauschäden bezweckt. Dieser Bereich der Normen wurde bei dieser Untersuchung nicht berücksichtigt.

3.2. Die AASHTO-Methode

Wie schon unter 3.1. erwähnt, bildet diese in [4] erläuterte Methode die Grundlage der schweizerischen Dimensionierungsnormen und ist rein empirischer Natur.

Durch die Verwendung von speziellen Nomogrammen wird bei flexiblen Strassen ein erforderlicher Stärkenindex SN aufgrund der Tragfähigkeit des Untergrundes und der äquivalenten Verkehrslast (Anzahl Standardachsen zu 18 kips = 8.16 Tonnen) bestimmt. Die Schichtaufteilung ergibt sich aus der Summe der Produkte aus der Dicke der einzelnen Schichten mit einem entsprechenden im Versuch bestimmten Materialkoeffizienten. Die Summe aller Produkte muss dem erforderlichen SN-Wert entsprechen.

Bei Betonstrassen wird nur die Dicke der Betonplatten in Abhängigkeit eines Tragfähigkeitswertes auf der Unterlage (Bettungsziffer), der Festigkeit des Betons und der äquivalenten Verkehrslast bestimmt. Eine Bestimmung der Dicke einer eventuellen Foundationsschicht ist nur indirekt möglich über die Messung oder Schätzung der Zunahme der Bettungsziffer über eine bestimmte Schichtdicke der Foundationsschicht.

3.3. Die Road Note 29

Die 1970 erschienene dritte Ausgabe der Road Note 29 [6] ist die zurzeit in Grossbritannien gültige Dimensionierungsmethode. Auch diese Methode beruht weitgehend auf empirischer Grundlage, so wurden einerseits die Ergebnisse des AASHO-Strassentest stark berücksichtigt, insbesondere durch die Uebernahme des Begriffes der äquivalenten Verkehrslast und

andererseits auch in Grossbritannien durchgeführte Forschungsarbeiten auf verschiedenen Versuchsstrassen mitverarbeitet.

Bei Strassen mit bituminösem Belag erfolgt die Dimensionierung in einer ähnlichen Art wie bei der schweizerischen Norm, als in separaten Diagrammen einerseits die Foundationsschicht und andererseits Tragschicht (gebunden) und Belag bestimmt werden. Bei Strassen mit Zementbetonbelag wird die Plattendicke nur in Funktion der Verkehrsbelastung (Anzahl Standardachsen) bestimmt. Anforderungen an die Foundationsschicht für verschiedene Tragfähigkeiten des Untergrundes werden tabellarisch festgelegt.

3.4. Die Methode der PCA für den zementstabilisierten Oberbau

Die von der Portland Cement Association 1970 in den USA veröffentlichte Methode [7] für die Dimensionierung von Strassen gemäss einem Oberbautyp mit dünner bituminöser Decke auf einer dicken Schicht von zementstabilisiertem Material ist bereits Pate gestanden bei den in der Schweiz durchgeführten Untersuchungen [8], die zur Veröffentlichung von Empfehlungen für den vollstabilisierten Oberbau [9] geführt haben.

Grundlage der Arbeit der PCA sind einerseits die Erfahrungen mit dieser Bauweise, die in den USA auf Strassen und Flugpisten seit 1935 zur Anwendung gekommen ist und andererseits die ausgewerteten Ergebnisse von Laboruntersuchungen und theoretischen Studien. So wird beispielsweise der Krümmungsradius einer belasteten stabilisierten Schicht als Mass für die darin auftretenden Spannungen verwendet. Für die Dimensionierung der Schichtdicke sind zwei Diagramme (je eines für fein- und für grobkörnige Böden) gegeben, mittels welchen die Dicke der Zementstabilisierung in Funktion der Tragfähigkeit der Unterlage (Bettungsziffer) und eines Ermüdungsfaktors bestimmt wird. Dieser Ermüdungsfaktor entspricht sinngemäss der äquivalenten Verkehrslast der drei vorgängig vorgestellten Methoden, allerdings kommen hier andere Achslastkoeffizienten zur Anwendung. Die Dicke des bituminösen Belages, welchem keine Bedeutung für die Gesamttragfähigkeit beigemessen wird, ist summarisch in Tabellenform angegeben.

4. TRAGFAEHIGKEIT UND VERKEHRSELASTUNG

4.1. Tragfahigkeitswerte auf dem Planum

Im Rahmen dieser Untersuchung sollen die Dimensionierungen für fünf verschiedene Tragfahigkeitswerte berechnet werden. Diese Werte sind in CBR-Einheiten definiert. In der nachfolgenden Tabelle sind diese fünf Werte angegeben zusammen mit den entsprechenden anderen Tragfahigkeitswerten, die bei verschiedenen Methoden als Ausgangsparameter verwendet werden mussten. Bei der Methode Shell sind bestimmte Tragfahigkeitsstufen schon vorgegeben, so dass sich das Vorgehen diesen anpassen musste. Die Fälle entsprechend CBR = 15 % wurden bei der Methode Shell jeweils zwischen der nächsthöheren und -tieferen Dimensionierung interpoliert.

Tabelle 1 : Tragfahigkeitsklassen

CBR (SN, Road Note 29)	%	2	4	8	15	30
k (SN)	MN·m ⁻³	20	35	50	65	90
k (AASHTO, PCA)	pci	70	120	170	220	320
S (AASHTO)	-	1.1	2.5	3.8	5.1	6.5
E _{dyn} (SHELL)	N·m ⁻²	2.5·10 ⁷	5·10 ⁷	10 ⁸	-	2·10 ⁸

4.2. Verkehrselastung

Für die Betrachtung des Parameters Verkehr werden ebenfalls fünf verschiedene Fälle festgelegt. Bei Gültigkeit der Definition gemäss Norm SN 640 320 "Dimensionierung - Aequivalente Verkehrslast" sind diese Fälle wie folgt definiert:

TF	:	30	-	100	-	300	-	1000	-	3000
W	:	0.22·10 ⁶		0.73·10 ⁶		2.19·10 ⁶		7.3·10 ⁶		21.9·10 ⁶

5. BERECHNUNGSANNAHMEN UND BESONDERHEITEN VERSCHIEDENER DIMENSIONIERUNGSMETHODEN

5.1. Allgemeines

Die Lebensdauer der zu dimensionierenden Strasse wird mit 20 Jahren angenommen (siehe auch Zusammenhang TF/W in 4.2.).

Die Genauigkeit der Auswertung bei Anwendung von Diagrammen unterschiedlichen Masstabes ist gleich ± 1 cm. Wenn nötig wird auf die nähere ganze Zahl auf- bzw. abgerundet.

In denjenigen Fällen, wo sich die Dimensionierung nicht aus der eigentlichen Berechnung ergibt, sondern durch die Einhaltung von Mindest-Schichtdicken vorgeschrieben wird, ist dies in den Graphiken des Anhanges vermerkt (schwarzer runder Punkt).

Die folgenden Ausführungen zu den einzelnen Methoden enthalten neben der Nennung der getroffenen Annahmen für die Durchführung dieser Arbeit auch weitere Angaben, welche zu den Eigenheiten der jeweiligen Methode gehören und die zum besseren Verständnis beitragen.

5.2. Normen der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute

Für bituminöse Beläge gilt ein Regionalfaktor von 1.3. Die Dimensionierung ist an bestimmte Limiten des Befahrbarkeitswertes gebunden, nämlich $p_{t=0} = 4.5$ für Zementbetonbeläge, bzw. 4.2 für bituminöse Beläge und $p_{t=20 \text{ Jahre}} = 2.0 \div 2.5$, je nach Verkehrsbelastung.

Maximale Dicke der Foundationsschicht aus Kiessand : 60 cm. Sollte diese Dicke für die Dimensionierung nicht genügen, so muss stabilisiert werden.

Minimale Dicken:	Kiessand	15 cm
	Zementstabilisierung	15 cm
	Heissmischfundationsschicht (HMF)	8 cm
	Heissmischtragschicht (HMT)	5 cm

Gleichwertigkeiten:	1 cm Kiessand = 0.3 cm HMT
	= 0.5 cm HMF
	= 0.8 cm Schotter
	= 0.5 cm Zementstabilisierung

Ein CBR-Wert von 2% liegt unterhalb der unteren Tragfähigkeitsgrenze für die Dimensionierung eines Oberbaus mit bituminösem Belag.

Belag- und Tragschicht müssen zusammen eine Minstdicke von 6 cm aufweisen, wobei bei $TF \leq 100$ unter Umständen auf einen eigentlichen Belag verzichtet werden kann und statt dessen der obere Abschluss mit einer Oberflächenbehandlung erzielt wird.

Bei Betonbelägen beträgt die Minstdicke 16 cm. Werden unter Betonbeläge gebundene Materialien (Stabilisierung, HMF, HMT) verwendet, so kann gemäss Norm auf deren Planie, bei Schichtdicken von 15 bis 25 cm, mit k-Werten von 130 bis 160 MN·m⁻³ gerechnet werden.

5.3. Die AASHTO-Methode

Annahmen: Regionalfaktor = 1.3

Endbefahrbarkeit : $TF \geq 1000$ $p_{t20} = 2.5$

$$TF \leq 100 \quad p_{t20} = 2.0$$

Interpolation zwischen 2.5 und 2.0 für TF = 300

Oberbau mit bituminösem Belag.

Minimale Schichtdicken : Belag : 5 cm

Tragschicht : 10 cm

Fundationsschicht : 10 cm

Materialkoeffizienten (Annahmen)

bituminöser Belag = 0.44

$$\text{HMT} = 0.40$$
$$HMF = 0.22 \text{ (Marshall Stabilität } \geq 2.5 \text{ kN)}$$

Schotter = 0.14

Kiessand bis 40 cm = 0.11

Kiessand über 40 cm = 0.07

Zementstabilisierung = 0.23 (Druckfestigkeit $> 45 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$)

Bei $TF \leq 30$ wird keine Oberflächenbehandlung verlangt, eine solche wurde aber trotzdem in den Dimensionierungsgraphiken eingezeichnet.

Tragfähigkeit auf dem Planum: Korrelation zwischen CBR- und S-Werten wie in 3.1. angegeben.

Oberbau mit Zementbetonbelag

Biegezugfestigkeit des Betons $\beta_{bz} \cong 6 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$

zulässige Spannungen (Annahme) $\sigma_{zul} = 0.75 \beta_{bz} = 4.5 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$ (640 psi)

Minimale Dicke der Betonplatte: die AASHTO-Bemessungsnomogramme gehen von einem Minimalwert von 5 Zoll aus (12,5 cm), allerdings wird eine Plattendicke von weniger als 20 cm nicht empfohlen, ausser unter sorgfältiger Beachtung der Umweltbedingungen und der Einbauprobleme.

Tragfähigkeit auf der Planie: der k-Wert auf der Planie der Fundamentalschicht wurde mittels den Diagrammen von Abbildung D.4.-1, Seite 111 in [4] geschätzt unter Annahme folgender Elastizitätsmoduli für verschiedene Materialien:

Kiessand	:	15'000 psi
Zementstabilisierung:		500'000 psi
HMT	:	500'000 psi

5.4. Die Road Note 29

Verkehr und Lebensdauer: nebst der Empfehlung zur Anwendung der Achslastkoeffizienten aus dem AASHO-Test bei genauerer Kenntnis der Gewichtsverteilung, werden im allgemeinen nur die Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von mehr als 1.5 Tonnen berücksichtigt. Für flexible Strassen wird eine Bemessungsdauer von 20 Jahren angegeben, für starre Strassen eine solche von 40 Jahren. Bei dieser Vergleichsuntersuchung wurde für beide Konstruktionsarten die Annahme eine Dimensionierungsperiode von 20 Jahren getroffen.

Tragfähigkeit.

In der Road Note 29 bildet der CBR-Wert die Grundlage für die Tragfähigkeit auf dem Planum bei flexiblen und starren Strassen. Im Rahmen dieser Arbeit, bei welcher darnach getrachtet wird, Gleiches untereinander zu

vergleichen, kommt der genauen Definition dieses CBR-Wertes eine grosse Bedeutung zu. Leider enthält die englische Dimensionierungsmethode keine detaillierten Angaben über den CBR-Wert und auch die darin zitierte Versuchsnorm [14] hilft in dieser Sache nicht weiter, werden doch verschiedene Methoden der Versuchsdurchführung und Prüfkörpervorbereitung genannt, ohne genauere Bezeichnung der Kriterien für die Wahl einer von mehreren Möglichkeiten. Im übrigen werden nach den englischen Vorschriften die CBR-Werte normalerweise nach Verdichtung der Probe durchgeführt (CBR_1 gemäss SN 670 320) und nicht nach Wasserlagerung oder gar einem Frost/Auftauzyklus (CBR_2 , bzw. CBR_3).

Ausgehend von der Tatsache, dass die in den schweizerischen Dimensionierungsnormen verwendete Korrelation zwischen CBR- und S-Werten auf den Versuchsergebnissen am Ende des AASHO-Strassentests beruht und dass die Road Note 29 bei aller Ungenauigkeit der Angaben doch aussagt "the moisture content and density conditions used in the test should reproduce as closely as possible the conditions likely to apply under the road after construction" wird angenommen, dass die CBR-Werte der englischen Methode mit derjenigen der schweizerischen Dimensionierungsnorm vergleichbar seien. Nähere Angaben zur Road Note 29 und den CBR-Werten können auch in [15] nachgelesen werden.

Oberbau mit bituminösem Belag.

Bemessung der Foundationsschicht (Sub-base).

Die Dicke der Foundationsschicht wird mittels Abbildung 6 in [6] bestimmt in Abhängigkeit der Verkehrsbelastung und des CBR-Wertes auf dem Planum ohne spezifische Materialangaben (gebrochenes/Type 1 oder rundes/Type 2 Material). Die minimale Dicke der Foundationsschicht beträgt 8 cm auf Böden mit $CBR \leq 20\%$ für W bis $0.5 \cdot 10^6$ und 15 cm auf Böden mit $CBR \leq 30\%$ für $W \geq 0.5 \cdot 10^6$. Die Anforderungen an die Planie der Foundationsschicht entsprechen den genannten CBR-Werten für die verschiedenen Bereiche der Verkehrsbelastung. Bei Böden welche bereits einen solchen Tragfähigkeitswert aufweisen (d.h. $CBR \geq 20\%$ für W bis $0.5 \cdot 10^6$ und $CBR \geq 30\%$ für $W \geq 0.5 \cdot 10^6$) ist keine Foundationsschicht erforderlich.

Annahme: bei dieser Arbeit wird eine ungebundene Foundationsschicht als Kiessand-Material betrachtet. Für gebundene Foundationsschichten werden

keine Angaben über die Dicke gemacht. Eine genaue Dimensionierung ist bei gänzlicher Verwendung von gebundenen Materialien für diese Methode also nur bei einem CBR-Wert von mehr als 30 % (bzw. 20 % für $W \leq 0.5 \cdot 10^6$) möglich.

Bemessung der Tragschicht (roadbase).

Annahmen: für die Oberbauten mit einer HMT wurde das Diagramm für "Dense bitumen macadam" (Abb. 8 in [6]) verwendet, für die Oberbauten mit HMF und Schotter wurde das Diagramm für "wet-mix and dry-bound macadam" (Abb. 10 in [6]) verwendet, für Oberbauten mit einer Zementstabilisierung wurde das Diagramm von Abb. 9 in [6] verwendet. Dabei ist zu beachten, dass je nach Verkehrsbelastung verschiedene stabilisierte Materialien vorgesehen sind:

- $W \leq 1.5 \cdot 10^6$: Soil cement, Stabilisierung im Ortsmischverfahren (Zementgehalt 6 %)
- $W \leq 5 \cdot 10^6$: Cement bound granular roadbase, Zementstabilisierung mit grobkörnigem Material, in einer Mischanlage aufbereitet
- $W \geq 5 \cdot 10^6$: Lean concrete, Magerbeton

Bemessung des Belages (surfacing).

Die Gesamtdicke von Ausgleichs- und Verschleisschicht (base course and wearing course) wird in allen Diagrammen angegeben. Für die Darstellung in den Dimensionierungsgraphiken wurde angenommen, dass die Verschleisschicht aus "Rolled Asphalt" die Ausgleichsschicht hingegen aus "Dense bitumen macadam" besteht. Damit wurde letztere darstellungsmässig zum Material der Tragschicht hinzugerechnet.

Oberbau mit Zementbetonbelag.

Bemessung der Foundationsschicht.

Tabellarisch werden je nach Tragfähigkeit des Untergrundes verschiedene Minstdicken der Zementstabilisierung verlangt, unabhängig der dabei verwendeten Materialien. Bei einem Tragfähigkeitswert $CBR \geq 15$ % ist keine Foundationsschicht notwendig.

Bemessung der Betonplatte: die angegebene Dimensionierung gilt für verdübelte, unarmierte Betonbeläge.

5.5. Die Methode der PCA für den zementstabilisierten Oberbau

Für die ab einer minimalen Tragfähigkeit von $k = 100 \text{ pci}$ (CBR ca. 3 %) gültige Dimensionierungsmethode werden folgende Eigenschaften der Zementstabilisierung vorausgesetzt (bei einem Alter von 28 Tagen):

Druckfestigkeit	=	2	-	8	$\text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$
Biegezugfestigkeit	=	0.5	-	1	$\text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$
Elastizitätsmodul	=	4200	-	14000	$\text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$

Wie unter 3.4. erwähnt erfolgt bei dieser Methode die Berücksichtigung des Schwerverkehrs durch die Bestimmung eines Ermüdungsfaktors, der aus der Summe der Produkte von Achsen pro Gewichtsguppe mit einem entsprechenden, speziellen Achslastkoeffizienten berechnet wird. Um zu vergleichbaren Werten zu kommen, wie bei den anderen, auf den AASHTO-Koeffizienten aufbauenden Methoden, wurden zunächst einige für die Schweiz typische Achslastverteilungen analysiert.

Aus einer früheren Forschungsarbeit des ISETH [16] wurden folgende Achslastwägungen für die Analyse verwendet:

- Rastplatz Lindenrain der N1, Richtung Bern, 28.8.1975
- Rastplatz Walensee, Richtung Zürich, 25.6.1975
- Autobahnende N3 bei Weesen, Richtung Chur, 24.6.1975
- T 10 bei Malters, Richtung Luzern, 15.5.1974
- Rastplatz Münsingen der N6, Richtung Bern, 9.8.1973

Die Gesamtauswertung all dieser Wägungen führt zu folgenden Ergebnissen:

- Normalachslasten (NA) pro Schwerfahrzeug ($\geq 3.5 \text{ Tonnen}$) = 1.31
- Tatsächliche Anzahl Achsen (A) pro Schwerfahrzeug = 2.86

Im weiteren ergibt die Auswertung eine prozentuale Verteilung der Achslasten auf einzelne Gewichtsguppen entsprechend der folgenden Tabelle 2.

Tabelle 2. Achslastverteilung des Schwerverkehrs auf schweizerischen Strassen (Durchschnitt von ausgewählten Beispielen)

Lastbereich [kN]	Einzelachsen [%]	Tandemachsen [%]
5 - 15	3	-
15 - 25	11.5	-
25 - 35	11.8	-
35 - 45	19.7	0.4
45 - 55	19.6	0.4
55 - 65	12.8	0.3
65 - 75	5.4	0.4
75 - 85	3.6	0.2
85 - 95	2.9	0.2
95 - 105	2.9	0.1
105 - 115	2.1	0.2
115 - 125	1.0	0.1
125 - 135	0.2	0.2
135 - 145	0.2	0.1
145 - 155	-	0.1
155 - 165	-	0.1
165 - 175	-	-
175 - 185	-	0.1
185 - 195	-	0.1
195 - 205	-	0.2
205 - 215	-	0.1
215 - 225	-	-
225 - 235	-	-
235 - 245	-	-

Mit den oben erwähnten Einzelergebnissen (NA, A) und der durchschnittlichen Achslastverteilung wurde für die fünf verschiedenen Verkehrsgruppen der Ermüdungsfaktor berechnet (Tabelle 3), unter Berücksichtigung der PCA-Faktoren für grobkörnige Böden.

Tabelle 3. Unterlagen zur Bestimmung des Ermüdungsfaktors N.

TF (CH)	W (CH)	Anzahl Schwerfahrzeuge	Achsenzahl	Ermüdungsfaktor
gegeben	TF x 20 Jahre	W/NA	(W/NA) · A	N
30	$(0.219 \cdot 10^6)$	$(0.167 \cdot 10^6)$	$(0.48 \cdot 10^6)$	10*
100	$(0.73 \cdot 10^6)$	$(0.56 \cdot 10^6)$	$(1.59 \cdot 10^6)$	20*
300	$2.19 \cdot 10^6$	$1.67 \cdot 10^6$	$4.78 \cdot 10^6$	$2.4 \cdot 10^8$
1000	$7.30 \cdot 10^6$	$5.6 \cdot 10^6$	$15.9 \cdot 10^6$	$8.6 \cdot 10^8$
3000	$21.9 \cdot 10^6$	$16.7 \cdot 10^6$	$47.8 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^9$

* Pauschalwerte nach tabellarischen Angaben der PCA

Bestimmung der Dicke der Zementstabilisierung.

Bedingt durch die gegenüber den USA in der Schweiz höheren zulässigen Achslasten, die dann für sehr hohe Ermüdungsfaktoren verantwortlich sind, ergeben sich Materialdicken, welche den normalen Bereich der PCA-Diagramme sprengen (max. ca. 23 cm). Für die Dimensionierung müssen diese Diagramme also extrapoliert werden, wie dies bei anderen Forschungsarbeiten [17] bereits getan wurde. Der Ermüdungsfaktor wurde genau nach Angaben der PCA mit den Konstanten für grobkörnige Materialien bestimmt.

Für die Bestimmung der Belagsdicke wurden die tabellarischen und Diagrammangaben der PCA extrapoliert. Es gelten insgesamt folgende Minimaldicken:

Zementstabilisierung: 14 cm

Bituminöser Belag : 3 cm

Bei Belagsdicken > 4 cm erfolgt eine Reduktion der Dicke der Zementstabilisierung, ungefähr der Zusatzdicke des Belages entsprechend.

5.6. Die Methode der PCA für Zementbetonbeläge

Für die Berücksichtigung des Verkehrs in dieser Methode, bei welcher für jede Gewichtsgruppe der Ermüdungsanteil bestimmt wird, wurde die gleiche Achslastverteilung angenommen wie im Falle der PCA-Methode für Zementstabilisierungen.

Für die Bemessung gelten folgende Sicherheitsfaktoren:

TF = 30 , 100 : Sicherheitsfaktor 1.0

TF = 300 : Sicherheitsfaktor 1.1

TF = 1000, 3000 : Sicherheitsfaktor 1.2

Betonfestigkeit: der Ermüdungsnachweis beruht auf dem 125 %-Wert der Biegezugfestigkeit nach 28 Tagen. Diese Biegezugfestigkeit, charakterisiert mit dem "Modulus of Rupture" (MR) wird in den USA nach dem "3^d-point-Versuch" gemessen. Der amerikanische Versuch ergibt erfahrungsgemäss niedrigere Werte als die in der Schweiz üblichen Prüfungen ($\beta_{bz}(USA) \sim 0.8 \div 0.83\beta_{bz}(CH)$) [18] .

Berechnungsannahme: MR = 700 psi, ca. 5 N·mm⁻²

Tragfähigkeitszunahme auf Foundationsschichten. In Abbildung 1 sind Diagramme für die Zunahme des k-Wertes bei Verwendung von ungebundenen (oben) und zementgebundenen (unten) Foundationsschichten angegeben, die aufgrund von Tabellenwerten in der PCA-Methode gezeichnet wurden. Die Werte wurden teilweise extrapoliert.

5.7. Die Dimensionierungsmethode der Shell

Tragfähigkeit auf dem Planum. Wie schon in Tabelle 1 von 4.1 angegeben, musste bei dieser Methode systembedingt eine von den übrigen Fällen abweichende Unterteilung der Tragfähigkeitsklassen vorgenommen werden, da sonst sämtliche Aufbauten nur mittels Interpolation hätten bestimmt werden können. Die Shell-Diagramme enthalten die Bezeichnung E_{dyn} für die Tragfähigkeit des Untergrundes, wobei E_{dyn} (in N·m⁻²) = $10^7 \cdot CBR$ (in %). Auch bei dieser Methode erfolgt die Bezeichnung der Tragfähigkeit auf dem Planum recht summarisch, jedoch weisen einige Empfehlungen darauf hin, dass die Messung bei demjenigen Wassergehalt erfolgen muss, den der

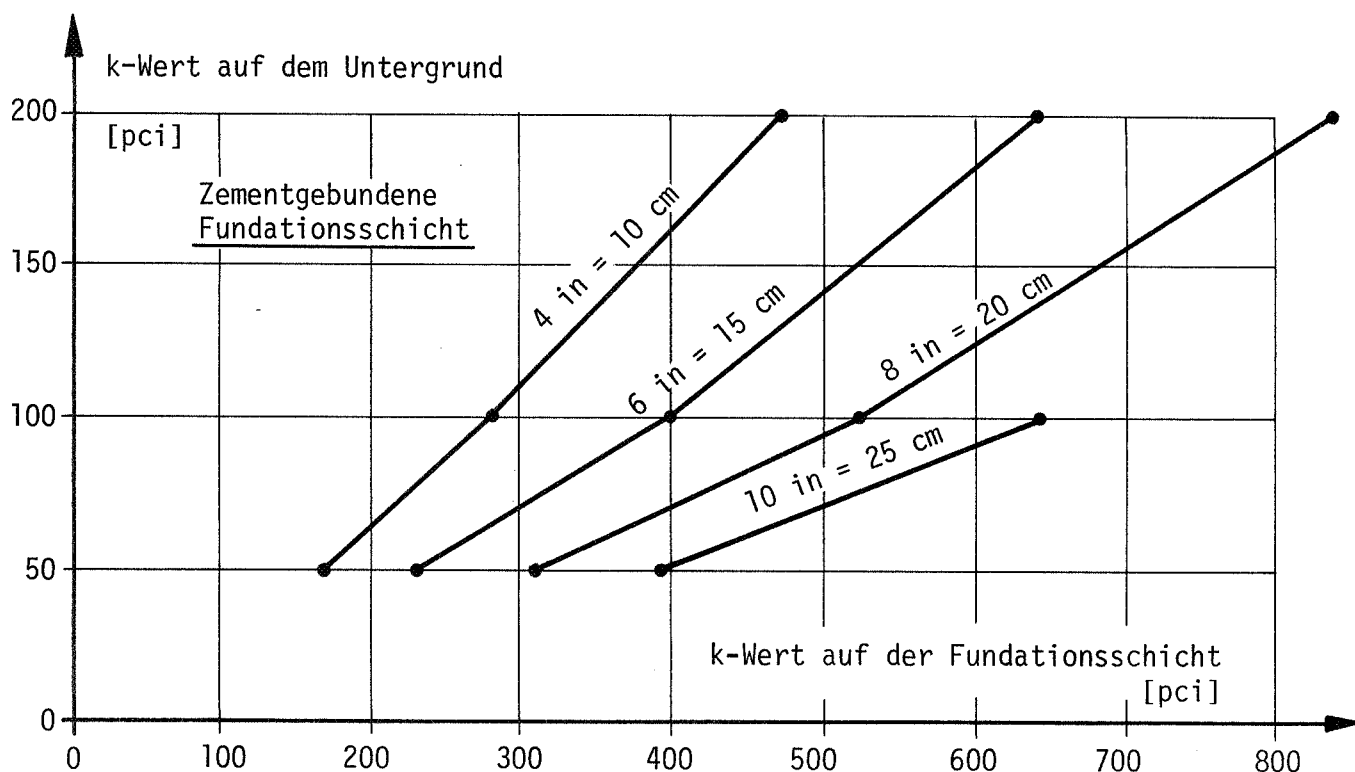
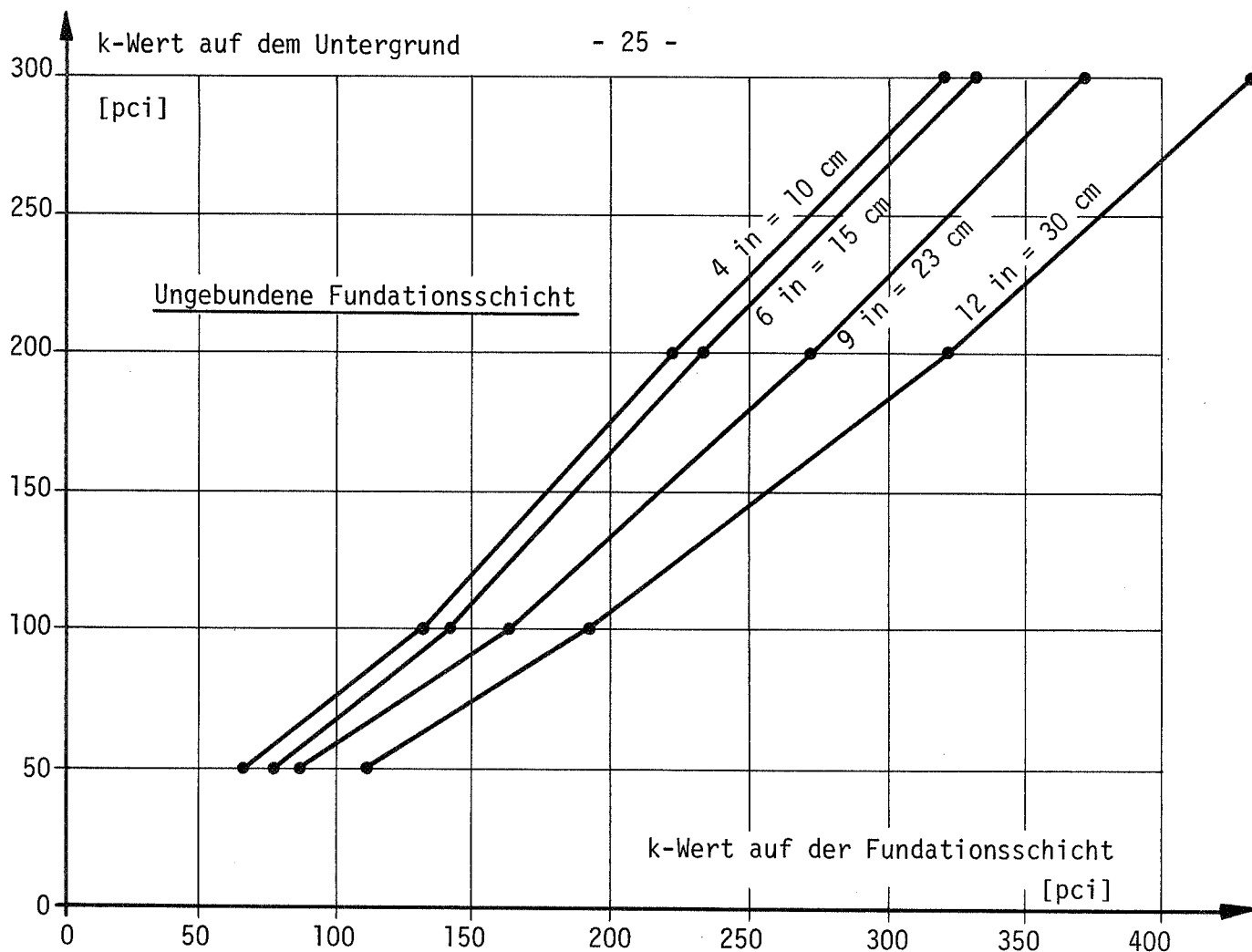


Abb. 1: Erhöhung der Tragfähigkeit durch ungebundene und zementgebundene Foundationsschichten (gemäss [10])

Boden unter der Strasse in Betrieb haben wird. Somit wird, ähnlich wie bei der Road Note 29, auch hier angenommen, dass die CBR-Werte dieser Methode mit den anderen vergleichbar seien.

Annahme der massgebenden Temperatur. Die Dimensionierungsdiagramme der Shell sind unter anderem nach verschiedenen massgebenden Temperaturen (w-MAAT: weighted mean annual air temperature) gegliedert. Für schweizerische Verhältnisse im Mittelland wurde ein Wert von 12°C angenommen (zum Vergleich: Frankfurt 12°, Paris 14°, Rom 18°).

Bituminöse Beläge und Tragschichten werden als eine einzige Dimensionierungsschicht angegeben, wobei die Materialqualitäten nach den Kriterien der Steifigkeit (mix stiffness), der Ermüdungsfestigkeit (mix fatigue) und der Bindemittelhärte (penetration index) unterschieden werden können.

Die Berechnungen erfolgten bei folgenden Annahmen:

- Steifigkeit S 1 (hoch),
- Ermüdungsfestigkeit F 1 (Beläge mit mittlerem Bindemittelgehalt und wenig Hohlräumen),
- Bindemittelhärte 100 (B 80/100). Bei Wahl einer Bindemittelhärte von 50 würde die Dicke der bituminös gebundenen Schichten ca. 2 - 4 cm dünner sein.

Ungebundene Foundationsschichten. Die Dicke der Foundationsschicht ist mit der Dicke der darüberliegenden gebundenen Schichten verknüpft. Bei minimaler Dicke der Foundationsschicht von 15 cm wird angenommen, dass deren Modul das Vierfache desjenigen des Bodens beträgt.

Zementstabilisierungen. Es wird ein Modul der Zementstabilisierung von $10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$ angenommen. Nach der Shell-Methode werden die erforderlichen Dicken der bituminös gebundenen oberen Schichten für 2 verschiedenen dicke Zementstabilisierungsschichten (15 und 30 cm) bestimmt.

Full depth Bauweise. Bei diesem Oberbautyp charakterisieren die gewählten Eigenschaften der bituminösen Schichten (Steifigkeit, Ermüdungsfestigkeit und Bindemittelhärte) das Material des gesamten Oberbaus.

6. ERGEBNISSE DES VERGLEICHES

Die Ergebnisse dieser Vergleichsuntersuchung sind gesamthaft in den Beilagen graphisch dargestellt. Aus diesen geht zunächst hervor, dass die Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden bei Strassen mit bituminösem Belag recht gross ausfallen können, während sie bei Strassen mit Zementbetonbelägen, wie zu erwarten war, wesentlich geringer ausfallen.

Unter Berücksichtigung derjenigen Fälle, bei denen die vorgeschriebenen Minstdicken der einzelnen Schichten einen dünnen Oberbau verhinderten und ohne die Ergebnisse einer weiteren detaillierten Untersuchung mit Kostenvergleich unterziehen zu können (dies würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen), lassen sich folgende Schlüsse ziehen.

Strassen mit bituminösem Belag.

Bei den 7 geprüften Oberbauvarianten konnte die schweizerische Dimensionierungsmethode mit 4 anderen Bemessungsverfahren verglichen werden, nämlich

- in allen 7 Fällen mit der AASHTO-Methode
- in 5 Fällen mit der Road Note 29
- in 4 Fällen mit der Dimensionierungsmethode der Shell
- in 1 Fall mit der Methode der PCA für Zementstabilisierungen

Die schweizerische Methode erweist sich dabei als die konservativste von allen, d.h. sie ergibt von wenigen Ausnahmen abgesehen immer die aufwendigeren, dickeren Oberbauten, dies ohne Berücksichtigung einer Dimensionierung auf Frost.

Die AASHTO-Methode liefert Ergebnisse, die denjenigen der schweizerischen Normen sehr nahe stehen. Diese zugunsten der AASHTO-Methode ausfallenden Unterschiede dürften zum Teil auf den Vereinfachungen beruhen, welche die Darstellungsart unserer Normen bedingt.

Die Ergebnisse der Dimensionierung nach der Road Note 29 liefern wiederum gesamthaft gesehen nochmals geringere Oberbaudicken, bei steigender Tragfähigkeit des Untergrundes ($\text{CBR} \geq 15 \%$) ist jedoch bald der Punkt erreicht, wo die Minstdicken massgebend werden und dann sind die Ergebnisse mit denen der AASHTO-Methode vergleichbar.

Die Dimensionierungsmethode der Shell ist das untere Extrem, wobei die Unterschiede zum Teil erheblich sind, bis gegen 30 cm sowohl bei gebundenen als auch bei nicht gebundenen Oberbaumaterialien.

In einem einzigen Fall (Oberbautyp 6 : vollstabilisierter Oberbau) wird auch die Dimensionierungsmethode der PCA für Zementstabilisierungen in den Vergleich einbezogen. Die sich nach dieser Methode ergebenden Oberbaudicken sind dabei die geringsten. Diesen Werten kommt wiederum nur die Shell-Methode nahe.

Strassen mit Zementbetonbelag.

Bei den 4 geprüften Oberbauvarianten konnte die schweizerische Dimensionierungsnorm mit 3 anderen Bemessungsverfahren verglichen werden, nämlich

- in allen 4 Fällen mit der AASHTO-Methode
- in 3 Fällen mit der Road Note 29 und der Methode der PCA für Zementbetonbeläge

Wie schon erwähnt sind bei starrem Oberbau die Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden meist sehr gering und haben in Extremfällen ihre Ursachen in der Ablesegenauigkeit der verschiedenen Diagramme. Es ist daher auch schwierig, ja sogar unmöglich, wie im Falle eines flexiblen Oberbaus, eine Art "Klassement" der Methoden zu geben, ist doch jede der vier untersuchten Methoden in einigen Fällen die "beste", d. h. diejenige welche zu den kleinsten Oberbaudicken führt.

Auffällig ist nur, dass die Methode der PCA beim höchsten Dimensionierungsverkehr (TF = 3000) die kleinsten Dicken ergibt, darnach aber, bei geringerer Verkehrsbelastung, nur einer langsamen Reduktion der Plattendicke unterworfen ist. Die AASHTO-Methode, frei von Mindestdicken, gibt für die schwächeren Aufbauten (TF $\leq$ 300) meist den dünneren Oberbau.

Die schweizerische Methode, um die es bei der Vergleichsuntersuchung primär geht, neigt hier zu keinen extremen Ergebnissen und entspricht im allgemeinen dem Gesamtbild der anderen Methoden für die Dimensionierung von Strassen mit Zementbetonbelägen.

7. KOMMENTAR

Das im vorhergehenden Kapitel zusammengefasste Ergebnis dieser Vergleichsstudie zeigt in zwei Fällen derart grosse Unterschiede gegenüber der schweizerischen Dimensionierungsmethode, bzw. der AASHTO-Methode, dass nach möglichen Erklärungen gesucht werden muss. Diese zwei Fälle betreffen einerseits generell die SHELL-Methode und im Falle des sogenannten vollstabilisierten Oberbaus, die Dimensionierungsmethode der PCA.

7.1. Ergebnisanalyse bei der SHELL-Methode

Zur Ueberprüfung der Ergebnisse muss zunächst die Vergleichbarkeit der einzelnen Parameter kontrolliert werden. Dabei kann man von vorneherein die Verkehrsbelastung übergehen, die in allen drei Fällen (SN, AASHTO, SHELL) nach derselben Grundlage bestimmt wird. Der allfällige Fehler bei der Interpolation der Kurven in den Diagrammen der SHELL-Methode kann höchstens 1 cm betragen.

In bezug auf den Einfluss des Tragfähigkeitswertes ist schon erwähnt worden, dass die SHELL-Methode dessen Bestimmung recht summarisch und unpräzis behandelt, so dass für die Vergleichbarkeit der Oberbauten ein gewisser Zweifel bestehen bleibt. Allerdings zeigt die Betrachtung der Ergebnisse einzelner Tabellen (so z. B. die Tabellen 3.3 und 3.2 beim voll bituminösen Oberbau), dass selbst ein Fehler in der Grössenordnung eines Faktors 2 mit der Wirkung einer grösseren Dicke der Oberbautypen nach SHELL (also im angegebenen Beispiel Einsatz der Oberbautypen von Tabelle 3.2, in Tabelle 3.3 für die Methode SHELL) den bestehenden gewaltigen Unterschied kaum verändert, wie nachfolgende Tabelle 4 zeigt.

Dass die SHELL-Methode in ähnlicher Art und Weise auf Unterschiede der Tragfähigkeit reagiert wie die AASHTO-Methode, zeigen die in Abbildung 2 dargestellten Beispiele.

Tabelle 4 : Methode SHELL: Möglicher Einfluss eines Fehlers beim Tragfähigkeitswert (voll bituminöser Oberbau).

	TF	SNV CBR : 8%	AASHTO CBR : 8%	SHELL $E : 5 \cdot 10^7 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$	SHELL $E : 10^8 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$
Gesamtdicke bituminös gebundener Schichten [cm]	3000	50	49	24	22
	1000	45	43	21	17
	100	30	32	14	12

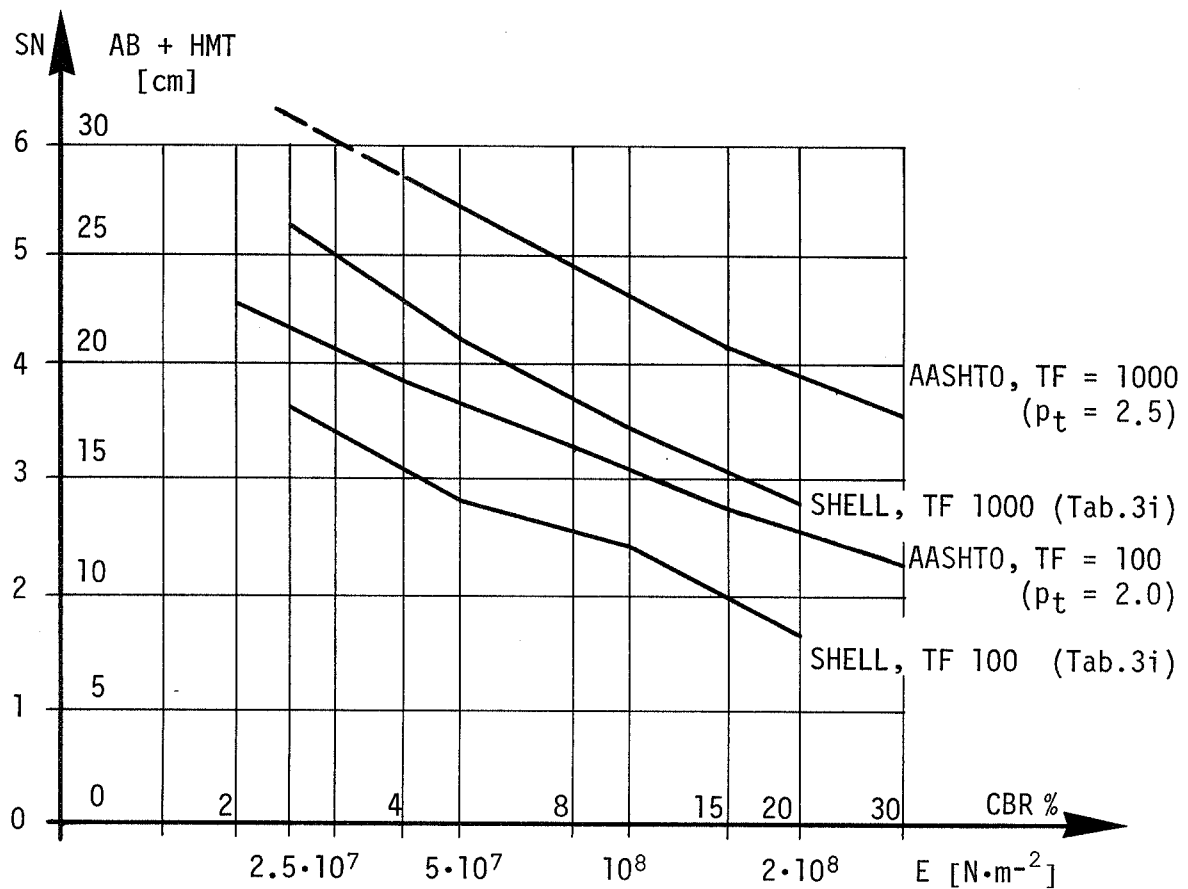


Abb. 2: Abhängigkeit der Oberbaudicke von der Tragfähigkeit auf dem Planum nach der AASHTO-Methode und der Methode SHELL.

Abb. 3 : Vergleich der AASHTO- und SHELL-Methoden an ausgewählten Beispielen und für verschiedene Materialqualitäten

CBR, E TF	AASHTO	SHELL S_1, F_1	SHELL S_1, F_2	SHELL S_2, F_1	SHELL S_2, F_2
CBR: 8% $E: 10^8 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ TF : 3000 (Tab. 1.3)		AB	AB	AB	AB
CBR: 30% $E: 2 \cdot 10^8 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ TF : 3000 (Tab. 1.5)		AB	AB	AB	AB
CBR: 4% $E: 5 \cdot 10^7 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ TF : 300 (Tab. 3.2)	AB	AB	AB		
CBR: 15% $E: 1.5 \cdot 10^8 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ TF : 300 (Tab. 3.4)		AB	AB		

Die weiteren für diese Analyse noch zu untersuchenden Parameter sind die Materialkennwerte der bituminös gebundenen Schichten und die massgebende Temperatur. Bei der letzteren wurde für die Berechnungen ein Wert von 12°C gewählt, welcher eher an der oberen Grenze liegen dürfte. Wenn schon eine Korrektur angestrebt sein sollte, so nach unten, was allerdings auch zu einer Verringerung der Dicke der bituminös gebundenen Schichten führt. Der Einfluss dieses Parameters muss also nicht weiter untersucht werden. Die in der Berechnung nicht berücksichtigte Bindemittelvariante (50 pen) führt auch, wie in 5.7. erwähnt, zu einer Reduktion der Dicke der Asphaltdecke, so dass auch dieser Parameter zu keiner Annäherung der Ergebnisse der Dimensionierungsmethoden führen kann.

In Abbildung 3 sind für 4 Beispiele die Änderungen der Schichtdicken nach der SHELL-Methode angegeben, bei einer Variation der Materialkennwerte. Daraus geht hervor, dass zwischen den Varianten mit der schlechtesten Kombination und den besten Materialeigenschaften, Unterschiede bis zu 6 cm Asphaltbeton bestehen (in anderen Fällen bis knapp 10 cm). Bei Berücksichtigung der dicksten Variante nach SHELL bleibt aber immer noch der krasse Unterschied in der Gesamtdicke bestehen. Die hier für das gesamte Spektrum der möglichen Variablen durchgeführte Vergleichsuntersuchung darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass die zur Zeit in der Schweiz gültigen Belagsqualitäten vorschreiben, die eher denjenigen der bezüglich Dimensionierung dünneren SHELL-Varianten entsprechen.

7.2. Gültigkeit der Ergebnisse bei der Methode der PCA für den zementstabilisierten Oberbau

Eine detaillierte Betrachtung der verschiedenen Oberbautypen im Vergleich zu den Ergebnissen der PCA-Methode zeigt, dass das Ausmass der Differenzen sowohl mit abnehmender Tragfähigkeit des Untergrundes als auch mit zunehmender Verkehrsbelastung zunimmt. So sind z.B. bis zu einem CBR-Wert von 15%, teilweise sogar bis zu 8% die Unterschiede bis TF = 300 durchaus noch im Rahmen. Auch bei der nächsthöheren Verkehrsgruppe (TF = 1000) liegen zum Beispiel die Unterschiede zur gültigen Norm im Rahmen der allgemein festgestellten Tendenz. Es sei hier noch darauf hingewiesen, dass Yang in [8] bereits die Empfehlung zur Wahl eines Materialkoeffizienten von 0.33 für die in der Schweiz üblichen grobkörnigen Stabilisierungen abgibt.

Die vorstehenden Erklärungen sind für die übrigen Fälle ($TF \geq 1000$, $CBR \leq 8\%$) ungenügend. Hier muss aber darauf hingewiesen werden, dass diese Fälle den Bereich des Dimensionierungsdiagramms der PCA sprengen und nur auf dem Umweg einer Extrapolation der Kurvenscharen des Diagramms erfasst werden konnten, wie dies unter 5.5. bereits erwähnt worden ist. Die Vermutung liegt nahe, dass die experimentellen Grundlagen und allgemeine Erfahrungen, welche zur Bestimmung der Grundformeln der Methode führten, für grössere Schichtdicken und bei einer höheren Anzahl Durchgänge schwerer Achslasten ungenügend waren. Somit konnte die Formel in diesem Bereich nicht überprüft werden. Yang hat überdies in einer Sensibilitätsanalyse der PCA-Formeln [8] auch auf mögliche Differenzen in der Schichtdicke bis über 50% je nach Variation verschiedener Faktoren der Formeln hingewiesen. Die Laborversuche an balkenförmigen Proben gingen nicht über eine Dicke von 10 Zoll hinaus (25 cm) [19] und bei der Analyse des Verhaltens von zementstabilisierten Schichten nach mehreren Jahren unter Verkehr konnten nur wenige Strecken mit Schichten $> 9"$ (22,5 cm), so z.B. mit 12" (30 cm) mitberücksichtigt werden, wobei letztere eher einem schwachen Verkehr ausgesetzt waren, wie dies nach der Einleitung zur Dimensionierungsbroschüre [7] der PCA erwähnt wird.

Dass bei einem CBR-Wert von 4% auch im Falle von geringem Verkehr (TF 30, 100) grosse Unterschiede in der Oberbaudicke zwischen den schweizerischen Normen (bzw. der AASHTO-Methode) und der PCA-Methode bestehen, ist auf die pauschale Bestimmung des Ermüdungsfaktors nach PCA-Richtlinien für schwach befahrene Strassen zurückzuführen. Eine ähnliche Art des Vorgehens wie bei höheren Verkehrskategorien (d.h. durch Berücksichtigung aller Achslasten in Gewichtsabstufungen mit den zugehörigen Ermüdungsverbrauchscoeffizienten) hätte hier zu etwas grösseren Schichtdicken geführt.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Anwendung der Dimensionierungsmethode der PCA auf jene Fälle beschränkt erscheint, für die sie eigentlich geschaffen wurde, d.h. Strassen ohne extrem starken Verkehr. Die Dimensionierungsgrundlagen für die in Europa zugelassenen Achslasten müssen für die PCA-Methode erst noch ergänzt und präzisiert werden. Im Vergleich zu den bei diesen Untersuchungen ermittelten Dicken der zementstabilisierten Schichten, scheinen die nach gleicher Grundlage bestimmten Oberbautypen in den Empfehlungen für den vollstabilisierten Oberbau [9] zu dick geraten zu sein. Eine Ueberprüfung der genannten Werte würde sich empfehlen.

LITERATURANGABEN

- [1] I. Scazziga - Beobachtung des Verhaltens ausgewählter Strassenabschnitte - Forschungsauftrag 17/73, Eidgenössisches Departement des Inneren, 1981
- [2] -, Dimensionierung, SN 640 315 - 640 328, VSS, Zürich 1971
- [3] -, The AASHO Road Test, Special Report 61 A-G, Highway Research Board, Washington D.C., 1961/1962
- [4] -, AASHTO Interim Guide for Design of Pavement Structures 1972, Washington D.C., 1972
- [5] -, The AASHO Road Test, Proceedings of a Conference Held May 16-18, 1962, St. Louis, Mo., Special Report 73, Highway Research Board, Washington D.C., 1962
- [6] -, Road Note 29, Third Edition, Department of the Environment, Road Research Laboratory, London, 1970
- [7] R.G. Packard, Thickness Design for Soil-Cement Pavements, Engineering Bulletin, Portland Cement Association, Skokie Ill., 1970
- [8] W. Heierli und F.L. Yang, Zementstabilisierter Oberbau, Berichte zu Forschungsaufträgen 4/75 und 17/76, Zürich, 1975/1976/1978
- [9] -, Empfehlungen für den vollstabilisierten Oberbau, Strasse und Verkehr Nr. 4/1977
- [10] -, Thickness Design for Concrete Pavements, Concrete Information, Portland Cement Association, Skokie Ill., 1966
- [11] M.A. Miner, Cumulative Damage in Fatigue, American Society of Mechanical Engineers, Transactions Vol. 67, 1945
- [12] -, Shell pavement design manual - Asphalt pavements and overlays for road traffic, Shell International Petroleum Company Limited, London, 1978

- [13] D.L. de Jong, M.G.F. Peutz und A.R. Korswagen, Computer Program BISAR, Shell Laboratorium, Amsterdam, 1973
- [14] British Standards Institution. British Standard 1377: 1967. Methods of testing soils for civil engineering purposes, London 1967
- [15] D. Croney, The design and performance of road pavements, Department fo the Environment, Department of Transport, Transport and Road Research Laboratory, London, 1977
- [16] I. Scazziga, Erhebungen über die Beanspruchung der Strassen durch schwere Motorwagen, Mitteilung Nr. 32, Institut für Strassen-, Eisenbahn- und Felsbau an der ETH, Zürich, 1976
- [17] F.L. Yang, Untersuchung der PCA-Methode, Forschungsauftrag 17/76 Zementstabilisierter Oberbau, Teilbericht Oktober 1976, Ingenieurbureau Heierli, Zürich, 1976
- [18] Persönliche Mitteilung von dipl. Ing. W. Studer, EMPA, Dübendorf
- [19] T.J. Larsen und P.J. Nussbaum, Fatigue of Soil-cement, PCA Development Department, Bulletin D 119, Skokie Ill., 1967

BEILAGENVERZEICHNIS

Oberbautyp 1	Tabellen 1.1 bis 1.5
Oberbautyp 2	Tabellen 2.1 bis 2.5
Oberbautyp 3	Tabellen 3.1 bis 3.5
Oberbautyp 4	Tabellen 4.1 bis 4.5
Oberbautyp 5	Tabellen 5.1 bis 5.5
Oberbautyp 6	Tabellen 6.1 bis 6.5
Oberbautyp 7	Tabellen 7.1 bis 7.5
Oberbautyp 8	Tabellen 8.1 bis 8.5
Oberbautyp 9	Tabellen 9.1 bis 9.5
Oberbautyp 10	Tabellen 10.1 bis 10.5
Oberbautyp 11	Tabellen 11.1 bis 11.5

LEGENDE:

AB :	Asphaltbeton
DMA :	Dense bitumen macadam
HMF :	Heissmischfundationsschicht
HMT :	Heissmischtragschicht
HRA :	Hot rolled Asphalt
KS :	Kiessand
S :	Schotter
ZB :	Zementbetonbelag
Z'st:	Zementstabilisierung
	Oberflächenbehandlung
	Die Einhaltung vorgeschriebener Minstdicken einer Schicht lässt keinen dünneren Oberbau zu

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke (+Tragschicht)
Kiessand I, rund

TABELLE: 1.1

CBR: 2 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL
TF= 3000			HRA DMA KS 8 20 55 83	AB+HMT KS 23 27 50
1000			HRA DMA KS 8 14 51 73	AB+HMT KS 19 27 46
300		AB HMT KS 4 20 60 84	HRA DMA KS 4 14 46 64	AB+HMT KS 17 26 43
100		AB HMT KS 3 14 60 77	HRA DMA KS 3 12 43 58	AB + HMT KS 13 24 37
30		HMT KS 12 60 72	DMA KS 14 40 54	AB + HMT KS 11 23 34

VERKEHR

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke (+Tragschicht)
- Kiessand I, rund

TABELLE: 1.2

CBR: 4 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL
TF= 3000			HRA DMA KS 8 20 33 61	AB+HMT KS 22 21 43
1000		AB HMT KS 8 17 60 85	HRA DMA KS 8 14 30 52	AB+HMT KS 17 21 38
300		AB HMT KS 4 11 60 75	HRA DMA KS 4 14 28 46	AB+HMT KS 15 20 35
100	AB HMT KS 3 7 60 70	AB HMT KS 3 8 60 71	HRA DMA KS 3 12 25 40	AB+HMT KS 11 19 30
30	HMT KS 7 60 67	HMT KS 7 60 67	DMA KS 14 23 37	AB+HMT KS 9 18 27

VERKEHR

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke (+Tragschicht)
- Kiessand I, rund

TABELLE: 1.3

CBR: 8 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL
TF= 3000				
1000				
300				
100				
30				

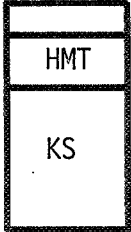
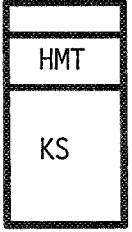
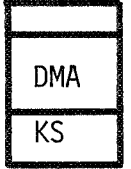
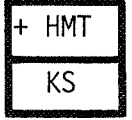
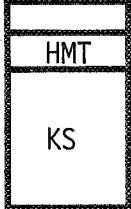
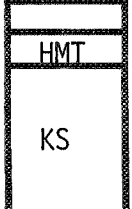
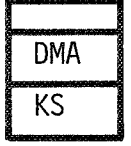
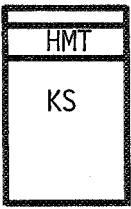
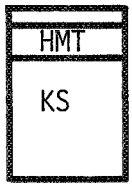
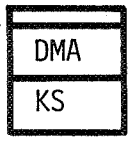
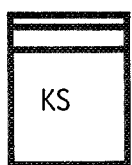
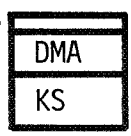
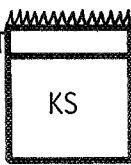
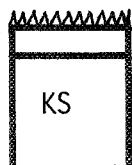
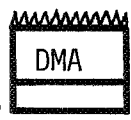
VERKEHR

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke (+Tragschicht)
- Kiessand I, rund

TABELLE: 1.4

CBR: 15 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL
TF=3000	AB  8 HMT 14 KS 38 <u>60</u>	AB  8 HMT 14 KS 36 <u>58</u>	HRA  8 DMA 20 KS 15 <u>43</u> ●	AB  15 KS 15 <u>30</u>
1000	AB  8 HMT 9 KS 38 <u>55</u>	AB  8 HMT 9 KS 40 <u>57</u>	HRA  8 DMA 14 KS 15 <u>37</u> ●	AB  10 KS 15 <u>25</u>
300	AB  4 HMT 9 KS 38 <u>51</u>	AB  4 HMT 9 KS 34 <u>47</u>	HRA  4 DMA 14 KS 15 <u>33</u> ●	AB  10 KS 10 <u>20</u>
100	AB  3 HMT 7 KS 28 <u>38</u>	AB  3 HMT 7 KS 30 <u>40</u>	HRA  3 DMA 12 KS 15 <u>30</u> ●	
30	HMT  7 KS 28 <u>35</u>	HMT  7 KS 30 <u>37</u>	KS  14 DMA 8 <u>22</u> ●	Full depth

VERKEHR

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke (+Tragschicht)
- Kiessand I, rund

TABELLE: 1.5

CBR: 30 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL																														
TF=3000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>42</u></td></tr></table>		8	HMT	14	KS	20		<u>42</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>KS</td><td>18</td></tr><tr><td></td><td><u>40</u></td></tr></table>		8	HMT	14	KS	18		<u>40</u>	HRA <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>DMA</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>28</u></td></tr></table>		8	DMA	20		<u>28</u>	AB <table><tr><td>+ HMT</td><td>12</td></tr><tr><td>KS</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>27</u></td></tr></table>	+ HMT	12	KS	15		<u>27</u>		
	8																																	
HMT	14																																	
KS	20																																	
	<u>42</u>																																	
	8																																	
HMT	14																																	
KS	18																																	
	<u>40</u>																																	
	8																																	
DMA	20																																	
	<u>28</u>																																	
+ HMT	12																																	
KS	15																																	
	<u>27</u>																																	
1000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>37</u></td></tr></table>		8	HMT	9	KS	20		<u>37</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>21</td></tr><tr><td></td><td><u>38</u></td></tr></table>		8	HMT	9	KS	21		<u>38</u>	HRA <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>DMA</td><td>14</td></tr><tr><td></td><td><u>22</u></td></tr></table>		8	DMA	14		<u>22</u>	AB <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>+HMT</td><td>15</td></tr><tr><td>KS</td><td></td></tr><tr><td></td><td><u>22</u></td></tr></table>		7	+HMT	15	KS			<u>22</u>
	8																																	
HMT	9																																	
KS	20																																	
	<u>37</u>																																	
	8																																	
HMT	9																																	
KS	21																																	
	<u>38</u>																																	
	8																																	
DMA	14																																	
	<u>22</u>																																	
	7																																	
+HMT	15																																	
KS																																		
	<u>22</u>																																	
300	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>33</u></td></tr></table>		4	HMT	9	KS	20		<u>33</u>	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>33</u></td></tr></table>		4	HMT	9	KS	20		<u>33</u>	HRA <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>DMA</td><td>14</td></tr><tr><td></td><td><u>18</u></td></tr></table>		4	DMA	14		<u>18</u>	AB <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>+HMT</td><td>10</td></tr><tr><td>KS</td><td></td></tr><tr><td></td><td><u>17</u></td></tr></table>		7	+HMT	10	KS			<u>17</u>
	4																																	
HMT	9																																	
KS	20																																	
	<u>33</u>																																	
	4																																	
HMT	9																																	
KS	20																																	
	<u>33</u>																																	
	4																																	
DMA	14																																	
	<u>18</u>																																	
	7																																	
+HMT	10																																	
KS																																		
	<u>17</u>																																	
100	AB <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>HMT</td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>17</td></tr><tr><td></td><td><u>27</u></td></tr></table>		3	HMT	7	KS	17		<u>27</u>	AB <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>HMT</td><td>6</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>19</u></td></tr></table>		3	HMT	6	KS	10		<u>19</u>	HRA <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>DMA</td><td>12</td></tr><tr><td></td><td><u>15</u></td></tr></table>		3	DMA	12		<u>15</u>	Full depth								
	3																																	
HMT	7																																	
KS	17																																	
	<u>27</u>																																	
	3																																	
HMT	6																																	
KS	10																																	
	<u>19</u>																																	
	3																																	
DMA	12																																	
	<u>15</u>																																	
30	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>17</td></tr><tr><td></td><td><u>24</u></td></tr></table>		7	KS	17		<u>24</u>	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>13</td></tr><tr><td></td><td><u>20</u></td></tr></table>		7	KS	13		<u>20</u>	HRA <table><tr><td></td><td>14</td></tr></table>		14																	
	7																																	
KS	17																																	
	<u>24</u>																																	
	7																																	
KS	13																																	
	<u>20</u>																																	
	14																																	

VERKEHR

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke (+Tragschicht)
- HMF-Kiessand

TABELLE: 2.1

CBR: 2%

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL
TF= 3000				
1000				
300		AB HMT HMF KS 4 9 35 20 68		
100		AB HMT HMF KS 3 7 29 20 59	nicht betrachtet	nicht betrachtet
30		HMT HMF KS 7 32 20 59		

VERKEHR

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke (+Tragschicht)
- HMF-Kiessand

TABELLE: 2.2

CBR: 4 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL																				
TF=3000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>HMF</td><td>30</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>72</u></td></tr></table>		8	HMT	14	HMF	30	KS	20		<u>72</u>													
	8																							
HMT	14																							
HMF	30																							
KS	20																							
	<u>72</u>																							
1000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>30</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>67</u></td></tr></table>		8	HMT	9	HMF	30	KS	20		<u>67</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>30</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>67</u></td></tr></table>		8	HMT	9	HMF	30	KS	20		<u>67</u>		
	8																							
HMT	9																							
HMF	30																							
KS	20																							
	<u>67</u>																							
	8																							
HMT	9																							
HMF	30																							
KS	20																							
	<u>67</u>																							
300	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>22</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>55</u></td></tr></table>		4	HMT	9	HMF	22	KS	20		<u>55</u>	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>23</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>56</u></td></tr></table>		4	HMT	9	HMF	23	KS	20		<u>56</u>	nicht betrachtet	nicht betrachtet
	4																							
HMT	9																							
HMF	22																							
KS	20																							
	<u>55</u>																							
	4																							
HMT	9																							
HMF	23																							
KS	20																							
	<u>56</u>																							
100	AB HMT <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>18</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>48</u></td></tr></table>		3		7	HMF	18	KS	20		<u>48</u>	AB HMT <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>19</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>49</u></td></tr></table>		3		7	HMF	19	KS	20		<u>49</u>		
	3																							
	7																							
HMF	18																							
KS	20																							
	<u>48</u>																							
	3																							
	7																							
HMF	19																							
KS	20																							
	<u>49</u>																							
30	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>18</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>45</u></td></tr></table>		7	HMF	18	KS	20		<u>45</u>	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>17</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>44</u></td></tr></table>		7	HMF	17	KS	20		<u>44</u>						
	7																							
HMF	18																							
KS	20																							
	<u>45</u>																							
	7																							
HMF	17																							
KS	20																							
	<u>44</u>																							

VERKEHR

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke (+Tragschicht)
- HMF-Kiessand

TABELLE: 2.3

CBR: 8 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL																				
TF= 3000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>HMF</td><td>18</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>60</u></td></tr></table>		8	HMT	14	HMF	18	KS	20		<u>60</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>HMF</td><td>17</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>59</u></td></tr></table>		8	HMT	14	HMF	17	KS	20		<u>59</u>		
	8																							
HMT	14																							
HMF	18																							
KS	20																							
	<u>60</u>																							
	8																							
HMT	14																							
HMF	17																							
KS	20																							
	<u>59</u>																							
1000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>18</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>55</u></td></tr></table>		8	HMT	9	HMF	18	KS	20		<u>55</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>16</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>53</u></td></tr></table>		8	HMT	9	HMF	16	KS	20		<u>53</u>		
	8																							
HMT	9																							
HMF	18																							
KS	20																							
	<u>55</u>																							
	8																							
HMT	9																							
HMF	16																							
KS	20																							
	<u>53</u>																							
300	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>13</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>46</u></td></tr></table>		4	HMT	9	HMF	13	KS	20		<u>46</u>	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>14</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>47</u></td></tr></table>		4	HMT	9	HMF	14	KS	20		<u>47</u>	nicht betrachtet	nicht betrachtet
	4																							
HMT	9																							
HMF	13																							
KS	20																							
	<u>46</u>																							
	4																							
HMT	9																							
HMF	14																							
KS	20																							
	<u>47</u>																							
100	AB <table><tr><td>HMT</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>10</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>40</u></td></tr></table>	HMT	3		7	HMF	10	KS	20		<u>40</u>	AB <table><tr><td>HMT</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>12</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>42</u></td></tr></table>	HMT	3		7	HMF	12	KS	20		<u>42</u>	nicht	nicht
HMT	3																							
	7																							
HMF	10																							
KS	20																							
	<u>40</u>																							
HMT	3																							
	7																							
HMF	12																							
KS	20																							
	<u>42</u>																							
30	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>10</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>37</u></td></tr></table>		7	HMF	10	KS	20		<u>37</u>	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>10</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>37</u></td></tr></table>		7	HMF	10	KS	20		<u>37</u>						
	7																							
HMF	10																							
KS	20																							
	<u>37</u>																							
	7																							
HMF	10																							
KS	20																							
	<u>37</u>																							

VERKEHR

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke (+Tragschicht)
- HMF-Kiessand

TABELLE: 2.4

CBR: 15 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL																				
TF= 3000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>HMF</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>51</u></td></tr></table>		8	HMT	14	HMF	9	KS	20		<u>51</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>HMF</td><td>13</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>45</u></td></tr></table>		8	HMT	14	HMF	13	KS	10		<u>45</u>		
	8																							
HMT	14																							
HMF	9																							
KS	20																							
	<u>51</u>																							
	8																							
HMT	14																							
HMF	13																							
KS	10																							
	<u>45</u>																							
1000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>46</u></td></tr></table>		8	HMT	9	HMF	9	KS	20		<u>46</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>13</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>40</u></td></tr></table>		8	HMT	9	HMF	13	KS	10		<u>40</u>	betrachtet	betrachtet
	8																							
HMT	9																							
HMF	9																							
KS	20																							
	<u>46</u>																							
	8																							
HMT	9																							
HMF	13																							
KS	10																							
	<u>40</u>																							
300	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>8</td></tr><tr><td>KS</td><td>16</td></tr><tr><td></td><td><u>37</u></td></tr></table>		4	HMT	9	HMF	8	KS	16		<u>37</u>	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>12</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>35</u></td></tr></table>		4	HMT	9	HMF	12	KS	10		<u>35</u>	nicht	nicht
	4																							
HMT	9																							
HMF	8																							
KS	16																							
	<u>37</u>																							
	4																							
HMT	9																							
HMF	12																							
KS	10																							
	<u>35</u>																							
100	AB <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>HMT</td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>8</td></tr><tr><td>KS</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>33</u></td></tr></table>		3	HMT	7	HMF	8	KS	15		<u>33</u>	AB <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>HMT</td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>10</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>30</u></td></tr></table>		3	HMT	7	HMF	10	KS	10		<u>30</u>		
	3																							
HMT	7																							
HMF	8																							
KS	15																							
	<u>33</u>																							
	3																							
HMT	7																							
HMF	10																							
KS	10																							
	<u>30</u>																							
30	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>8</td></tr><tr><td>KS</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>30</u></td></tr></table>		7	HMF	8	KS	15		<u>30</u>	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>11</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>28</u></td></tr></table>		7	HMF	11	KS	10		<u>28</u>						
	7																							
HMF	8																							
KS	15																							
	<u>30</u>																							
	7																							
HMF	11																							
KS	10																							
	<u>28</u>																							

VERKEHR

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke (+Tragschicht)
- HMF-Kiessand

TABELLE: 2.5

CBR: 30 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL																				
TF=3000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>HMF</td><td>8</td></tr><tr><td>KS</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>45</u></td></tr></table> ●		8	HMT	14	HMF	8	KS	15		<u>45</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>10</td></tr><tr><td>HMF</td><td>11</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>39</u></td></tr></table>		8	HMT	10	HMF	11	KS	10		<u>39</u>		
	8																							
HMT	14																							
HMF	8																							
KS	15																							
	<u>45</u>																							
	8																							
HMT	10																							
HMF	11																							
KS	10																							
	<u>39</u>																							
1000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>10</td></tr><tr><td>KS</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>42</u></td></tr></table> ●		8	HMT	9	HMF	10	KS	15		<u>42</u>	AB HMT <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>HMF</td><td>5</td></tr><tr><td>KS</td><td>11</td></tr><tr><td></td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>29</u></td></tr></table>		3	HMF	5	KS	11		10		<u>29</u>	in diesen Normen nicht betrachtet	
	8																							
HMT	9																							
HMF	10																							
KS	15																							
	<u>42</u>																							
	3																							
HMF	5																							
KS	11																							
	10																							
	<u>29</u>																							
300	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>8</td></tr><tr><td>KS</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>36</u></td></tr></table> ●		4	HMT	9	HMF	8	KS	15		<u>36</u>	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>10</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>31</u></td></tr></table>		4	HMT	7	HMF	10	KS	10		<u>31</u>	nicht betrachtet	
	4																							
HMT	9																							
HMF	8																							
KS	15																							
	<u>36</u>																							
	4																							
HMT	7																							
HMF	10																							
KS	10																							
	<u>31</u>																							
100	AB HMT <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>HMF</td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>8</td></tr><tr><td></td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>33</u></td></tr></table> ●		3	HMF	7	KS	8		15		<u>33</u>	AB HMT <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>HMF</td><td>5</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>28</u></td></tr></table> ●		3	HMF	5	KS	10		10		<u>28</u>	nicht	
	3																							
HMF	7																							
KS	8																							
	15																							
	<u>33</u>																							
	3																							
HMF	5																							
KS	10																							
	10																							
	<u>28</u>																							
30	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>8</td></tr><tr><td>KS</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>30</u></td></tr></table> ●		7	HMF	8	KS	15		<u>30</u>	HMT HMT <table><tr><td></td><td>5</td></tr><tr><td></td><td>10</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>25</u></td></tr></table> ●		5		10	KS	10		<u>25</u>						
	7																							
HMF	8																							
KS	15																							
	<u>30</u>																							
	5																							
	10																							
KS	10																							
	<u>25</u>																							

VERKEHR

OBERBAUTYP: Voll bituminöser Oberbau

TABELLE: 3.1

CBR: 2 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL
TF= 3000				AB + HMT 28
1000				AB + HMT 26
300		AB HMT HMF 4 9 45 58	nicht betrachtet	AB + HMT 21
100	AB HMT HMT HMF 3 7 39 49	AB +HMT 18		
30	HMT HMT HMF 7 42 49	AB + HMT 13		

VERKEHR

OBERBAUTYP: Voll bituminöser Oberbau

TABELLE: 3.2

CBR: 4 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL
TF= 3000	AB HMT HMF 8 14 40 62			AB + HMT 24
1000	AB HMT HMF 8 9 40 57	AB HMT HMF 8 9 40 57		AB+ HMT 21
300	AB HMT HMF 4 9 32 45	AB HMT HMF 4 9 33 46	nicht betrachtet	AB+ HMT 17
100	AB HMT HMF 3 7 28 38	AB HMT HMF 3 7 29 39	nicht	AB+ HMT 14
30	HMT HMF 7 28 35	HMT HMF 7 27 34		AB+ HMT 12

VERKEHR

OBERBAUTYP: Voll bituminöser Oberbau

TABELLE: 3.3

CBR: 8 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL																	
TF= 3000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>HMF</td><td>28</td></tr><tr><td></td><td><u>50</u></td></tr></table>		8	HMT	14	HMF	28		<u>50</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>HMF</td><td>27</td></tr><tr><td></td><td><u>49</u></td></tr></table>		8	HMT	14	HMF	27		<u>49</u>		AB+ <table><tr><td>HMT</td></tr></table> 22	HMT
	8																				
HMT	14																				
HMF	28																				
	<u>50</u>																				
	8																				
HMT	14																				
HMF	27																				
	<u>49</u>																				
HMT																					
1000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>28</td></tr><tr><td></td><td><u>45</u></td></tr></table>		8	HMT	9	HMF	28		<u>45</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>26</td></tr><tr><td></td><td><u>43</u></td></tr></table>		8	HMT	9	HMF	26		<u>43</u>	nicht betrachtet	AB+ <table><tr><td>HMT</td></tr></table> 17	HMT
	8																				
HMT	9																				
HMF	28																				
	<u>45</u>																				
	8																				
HMT	9																				
HMF	26																				
	<u>43</u>																				
HMT																					
300	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>23</td></tr><tr><td></td><td><u>36</u></td></tr></table>		4	HMT	9	HMF	23		<u>36</u>	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>23</td></tr><tr><td></td><td><u>36</u></td></tr></table>		4	HMT	9	HMF	23		<u>36</u>	AB+ <table><tr><td>HMT</td></tr></table> 14	HMT	
	4																				
HMT	9																				
HMF	23																				
	<u>36</u>																				
	4																				
HMT	9																				
HMF	23																				
	<u>36</u>																				
HMT																					
100	AB <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>HMT</td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>30</u></td></tr></table>		3	HMT	7	HMF	20		<u>30</u>	AB <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>HMT</td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>22</td></tr><tr><td></td><td><u>32</u></td></tr></table>		3	HMT	7	HMF	22		<u>32</u>	AB+ <table><tr><td>HMT</td></tr></table> 12	HMT	
	3																				
HMT	7																				
HMF	20																				
	<u>30</u>																				
	3																				
HMT	7																				
HMF	22																				
	<u>32</u>																				
HMT																					
30	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>27</u></td></tr></table>		7	HMF	20		<u>27</u>	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>27</u></td></tr></table>		7	HMF	20		<u>27</u>		AB+ <table><tr><td>HMT</td></tr></table> 8	HMT				
	7																				
HMF	20																				
	<u>27</u>																				
	7																				
HMF	20																				
	<u>27</u>																				
HMT																					

VERKEHR

OBERBAUTYP: Voll bituminöser Oberbau

TABELLE: 3.4

CBR: 15 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL																		
TF= 3000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>HMF</td><td>19</td></tr><tr><td></td><td><u>41</u></td></tr></table>		8	HMT	14	HMF	19		<u>41</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>HMF</td><td>18</td></tr><tr><td></td><td><u>40</u></td></tr></table>		8	HMT	14	HMF	18		<u>40</u>		AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>18</td></tr></table>	HMT	18
	8																					
HMT	14																					
HMF	19																					
	<u>41</u>																					
	8																					
HMT	14																					
HMF	18																					
	<u>40</u>																					
HMT	18																					
1000	<table><tr><td>AB</td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>19</td></tr><tr><td></td><td><u>36</u></td></tr></table>	AB	8	HMT	9	HMF	19		<u>36</u>	<table><tr><td>AB</td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>19</td></tr><tr><td></td><td><u>36</u></td></tr></table>	AB	8	HMT	9	HMF	19		<u>36</u>	nicht betrachtet	AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>15</td></tr></table>	HMT	15
AB	8																					
HMT	9																					
HMF	19																					
	<u>36</u>																					
AB	8																					
HMT	9																					
HMF	19																					
	<u>36</u>																					
HMT	15																					
300	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>16</td></tr><tr><td></td><td><u>29</u></td></tr></table>		4	HMT	9	HMF	16		<u>29</u>	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>16</td></tr><tr><td></td><td><u>29</u></td></tr></table>		4	HMT	9	HMF	16		<u>29</u>	AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>12</td></tr></table>	HMT	12	
	4																					
HMT	9																					
HMF	16																					
	<u>29</u>																					
	4																					
HMT	9																					
HMF	16																					
	<u>29</u>																					
HMT	12																					
100	AB HMT <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>14</td></tr><tr><td></td><td><u>24</u></td></tr></table>		3		7	HMF	14		<u>24</u>	AB HMT <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>14</td></tr><tr><td></td><td><u>24</u></td></tr></table>		3		7	HMF	14		<u>24</u>		AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>10</td></tr></table>	HMT	10
	3																					
	7																					
HMF	14																					
	<u>24</u>																					
	3																					
	7																					
HMF	14																					
	<u>24</u>																					
HMT	10																					
30	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>9</td></tr><tr><td></td><td><u>16</u></td></tr></table>		7	HMF	9		<u>16</u>	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>22</u></td></tr></table>		7	HMF	15		<u>22</u>		AB <table><tr><td></td><td>7</td></tr></table> +HMT		7				
	7																					
HMF	9																					
	<u>16</u>																					
	7																					
HMF	15																					
	<u>22</u>																					
	7																					

VERKEHR

OBERBAUTYP: Voll bituminöser Oberbau

TABELLE: 3.5

CBR: 30 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL																								
TF= 3000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>HMF</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>32</u></td></tr></table>		8	HMT	14	HMF	10		<u>32</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>12</td></tr><tr><td>HMF</td><td>11</td></tr><tr><td></td><td><u>31</u></td></tr></table>		8	HMT	12	HMF	11		<u>31</u>	HRA <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>DMA</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>28</u></td></tr></table>		8	DMA	20		<u>28</u>	AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>15</td></tr></table>	HMT	15
	8																											
HMT	14																											
HMF	10																											
	<u>32</u>																											
	8																											
HMT	12																											
HMF	11																											
	<u>31</u>																											
	8																											
DMA	20																											
	<u>28</u>																											
HMT	15																											
1000	<table><tr><td>AB</td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>27</u></td></tr></table>	AB	8	HMT	9	HMF	10		<u>27</u>	<table><tr><td>AB</td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>11</td></tr><tr><td></td><td><u>28</u></td></tr></table>	AB	8	HMT	9	HMF	11		<u>28</u>	<table><tr><td>HRA</td><td>8</td></tr><tr><td>DMA</td><td>14</td></tr><tr><td></td><td><u>22</u></td></tr></table>	HRA	8	DMA	14		<u>22</u>	AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>13</td></tr></table>	HMT	13
AB	8																											
HMT	9																											
HMF	10																											
	<u>27</u>																											
AB	8																											
HMT	9																											
HMF	11																											
	<u>28</u>																											
HRA	8																											
DMA	14																											
	<u>22</u>																											
HMT	13																											
300	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>HMF</td><td>9</td></tr><tr><td></td><td><u>22</u></td></tr></table>		4	HMT	9	HMF	9		<u>22</u>	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>10</td></tr><tr><td>HMF</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>24</u></td></tr></table>		4	HMT	10	HMF	10		<u>24</u>	HRA <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>DMA</td><td>14</td></tr><tr><td></td><td><u>18</u></td></tr></table>		4	DMA	14		<u>18</u>	AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>10</td></tr></table>	HMT	10
	4																											
HMT	9																											
HMF	9																											
	<u>22</u>																											
	4																											
HMT	10																											
HMF	10																											
	<u>24</u>																											
	4																											
DMA	14																											
	<u>18</u>																											
HMT	10																											
100	AB <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>HMT</td><td>7</td></tr><tr><td>HMF</td><td>8</td></tr><tr><td></td><td><u>18</u></td></tr></table>		3	HMT	7	HMF	8		<u>18</u>	AB HMT <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>5</td></tr><tr><td>HMF</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>18</u></td></tr></table>		3		5	HMF	10		<u>18</u>	HRA <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>DMA</td><td>12</td></tr><tr><td></td><td><u>15</u></td></tr></table>		3	DMA	12		<u>15</u>	AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>8</td></tr></table>	HMT	8
	3																											
HMT	7																											
HMF	8																											
	<u>18</u>																											
	3																											
	5																											
HMF	10																											
	<u>18</u>																											
	3																											
DMA	12																											
	<u>15</u>																											
HMT	8																											
30	HMT HMF <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td></td><td><u>15</u></td></tr></table>		7		8		<u>15</u>	HMT <table><tr><td></td><td>6</td></tr><tr><td></td><td>10</td></tr><tr><td>HMF</td><td><u>16</u></td></tr></table>		6		10	HMF	<u>16</u>	<table><tr><td></td><td>14</td></tr><tr><td>DMA</td><td></td></tr></table>		14	DMA		AB+ <table><tr><td></td><td>5</td></tr><tr><td>HMT</td><td></td></tr></table>		5	HMT					
	7																											
	8																											
	<u>15</u>																											
	6																											
	10																											
HMF	<u>16</u>																											
	14																											
DMA																												
	5																											
HMT																												

VERKEHR

CBR: 2 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL																												
TF=3000			HRA <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>DMA</td><td>14</td></tr><tr><td>S</td><td>16</td></tr><tr><td>KS</td><td>55</td></tr><tr><td></td><td><u>93</u></td></tr></table>		8	DMA	14	S	16	KS	55		<u>93</u>	<table><tr><td>AB + HMT</td><td>21</td></tr><tr><td>S</td><td>18</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>59</u></td></tr></table>	AB + HMT	21	S	18	KS	20		<u>59</u>										
	8																															
DMA	14																															
S	16																															
KS	55																															
	<u>93</u>																															
AB + HMT	21																															
S	18																															
KS	20																															
	<u>59</u>																															
1000			HRA <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>DMA</td><td>9</td></tr><tr><td>S</td><td>13</td></tr><tr><td>KS</td><td>51</td></tr><tr><td></td><td><u>81</u></td></tr></table>		8	DMA	9	S	13	KS	51		<u>81</u>	AB <table><tr><td>+HMT</td><td>18</td></tr><tr><td>S</td><td>16</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>54</u></td></tr></table>	+HMT	18	S	16	KS	20		<u>54</u>										
	8																															
DMA	9																															
S	13																															
KS	51																															
	<u>81</u>																															
+HMT	18																															
S	16																															
KS	20																															
	<u>54</u>																															
300		AB <table><tr><td>HMT</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td>9</td></tr><tr><td>S</td><td>55</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>88</u></td></tr></table>	HMT	4		9	S	55	KS	20		<u>88</u>	HRA <table><tr><td>DMA</td><td>4</td></tr><tr><td>S</td><td>9</td></tr><tr><td>S</td><td>12</td></tr><tr><td>KS</td><td>46</td></tr><tr><td></td><td><u>71</u></td></tr></table>	DMA	4	S	9	S	12	KS	46		<u>71</u>	AB <table><tr><td>+HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>S</td><td>14</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>48</u></td></tr></table>	+HMT	14	S	14	KS	20		<u>48</u>
HMT	4																															
	9																															
S	55																															
KS	20																															
	<u>88</u>																															
DMA	4																															
S	9																															
S	12																															
KS	46																															
	<u>71</u>																															
+HMT	14																															
S	14																															
KS	20																															
	<u>48</u>																															
100		AB HMT <table><tr><td></td><td>5</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>S</td><td>46</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>78</u></td></tr></table>		5		7	S	46	KS	20		<u>78</u>	HRA DMA <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>S</td><td>10</td></tr><tr><td>KS</td><td>43</td></tr><tr><td></td><td><u>63</u></td></tr></table>		3		7	S	10	KS	43		<u>63</u>	AB <table><tr><td>+HMT</td><td>12</td></tr><tr><td>S</td><td>13</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>45</u></td></tr></table>	+HMT	12	S	13	KS	20		<u>45</u>
	5																															
	7																															
S	46																															
KS	20																															
	<u>78</u>																															
	3																															
	7																															
S	10																															
KS	43																															
	<u>63</u>																															
+HMT	12																															
S	13																															
KS	20																															
	<u>45</u>																															
30		HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>S</td><td>41</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>68</u></td></tr></table>		7	S	41	KS	20		<u>68</u>	DMA <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>S</td><td>11</td></tr><tr><td>KS</td><td>40</td></tr><tr><td></td><td><u>58</u></td></tr></table>		7	S	11	KS	40		<u>58</u>	AB <table><tr><td>+HMT</td><td>8</td></tr><tr><td>S</td><td>12</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>40</u></td></tr></table>	+HMT	8	S	12	KS	20		<u>40</u>				
	7																															
S	41																															
KS	20																															
	<u>68</u>																															
	7																															
S	11																															
KS	40																															
	<u>58</u>																															
+HMT	8																															
S	12																															
KS	20																															
	<u>40</u>																															

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Schotter-Kiessand

TABELLE: 4.2

CBR: 4 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL																																						
TF= 3000			HRA <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>DMA</td><td>14</td></tr><tr><td>S</td><td>16</td></tr><tr><td>KS</td><td>33</td></tr><tr><td></td><td><u>71</u></td></tr></table>		8	DMA	14	S	16	KS	33		<u>71</u>	<table><tr><td>AB+ HMT</td><td>20</td></tr><tr><td>S</td><td>17</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>47</u></td></tr></table>	AB+ HMT	20	S	17	KS	10		<u>47</u>																				
	8																																									
DMA	14																																									
S	16																																									
KS	33																																									
	<u>71</u>																																									
AB+ HMT	20																																									
S	17																																									
KS	10																																									
	<u>47</u>																																									
1000		AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>S</td><td>47</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>84</u></td></tr></table>		8	HMT	9	S	47	KS	20		<u>84</u>	HRA <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>DMA</td><td>9</td></tr><tr><td>S</td><td>13</td></tr><tr><td>KS</td><td>30</td></tr><tr><td></td><td><u>60</u></td></tr></table>		8	DMA	9	S	13	KS	30		<u>60</u>	<table><tr><td>AB+ HMT</td><td>17</td></tr><tr><td>S</td><td>16</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>43</u></td></tr></table>	AB+ HMT	17	S	16	KS	10		<u>43</u>										
	8																																									
HMT	9																																									
S	47																																									
KS	20																																									
	<u>84</u>																																									
	8																																									
DMA	9																																									
S	13																																									
KS	30																																									
	<u>60</u>																																									
AB+ HMT	17																																									
S	16																																									
KS	10																																									
	<u>43</u>																																									
300		AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>S</td><td>35</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>68</u></td></tr></table>		4	HMT	9	S	35	KS	20		<u>68</u>	HRA <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>DMA</td><td>9</td></tr><tr><td>S</td><td>12</td></tr><tr><td>KS</td><td>28</td></tr><tr><td></td><td><u>53</u></td></tr></table>		4	DMA	9	S	12	KS	28		<u>53</u>	AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>13</td></tr><tr><td>S</td><td>14</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>37</u></td></tr></table>	HMT	13	S	14	KS	10		<u>37</u>										
	4																																									
HMT	9																																									
S	35																																									
KS	20																																									
	<u>68</u>																																									
	4																																									
DMA	9																																									
S	12																																									
KS	28																																									
	<u>53</u>																																									
HMT	13																																									
S	14																																									
KS	10																																									
	<u>37</u>																																									
100	AB <table><tr><td>HMT</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>S</td><td>32</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>62</u></td></tr></table>	HMT	3		7	S	32	KS	20		<u>62</u>	AB <table><tr><td>HMT</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>S</td><td>28</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>58</u></td></tr></table>	HMT	3		7	S	28	KS	20		<u>58</u>	HRA <table><tr><td>DMA</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>S</td><td>10</td></tr><tr><td>KS</td><td>25</td></tr><tr><td></td><td><u>45</u></td></tr></table>	DMA	3		7	S	10	KS	25		<u>45</u>	AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>10</td></tr><tr><td>S</td><td>13</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>33</u></td></tr></table>	HMT	10	S	13	KS	10		<u>33</u>
HMT	3																																									
	7																																									
S	32																																									
KS	20																																									
	<u>62</u>																																									
HMT	3																																									
	7																																									
S	28																																									
KS	20																																									
	<u>58</u>																																									
DMA	3																																									
	7																																									
S	10																																									
KS	25																																									
	<u>45</u>																																									
HMT	10																																									
S	13																																									
KS	10																																									
	<u>33</u>																																									
30	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>S</td><td>32</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>59</u></td></tr></table>		7	S	32	KS	20		<u>59</u>	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>S</td><td>27</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>54</u></td></tr></table>		7	S	27	KS	20		<u>54</u>	DMA <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>S</td><td>11</td></tr><tr><td>KS</td><td>23</td></tr><tr><td></td><td><u>41</u></td></tr></table>		7	S	11	KS	23		<u>41</u>	AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>8</td></tr><tr><td>S</td><td>12</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>30</u></td></tr></table>	HMT	8	S	12	KS	10		<u>30</u>						
	7																																									
S	32																																									
KS	20																																									
	<u>59</u>																																									
	7																																									
S	27																																									
KS	20																																									
	<u>54</u>																																									
	7																																									
S	11																																									
KS	23																																									
	<u>41</u>																																									
HMT	8																																									
S	12																																									
KS	10																																									
	<u>30</u>																																									

VERKEHR

CBR: 8 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL
TF= 3000		AB 8 HMT 14 S 26 KS 20 68	HRA 8 DMA 14 S 16 KS 15 53	AB+ HMT 12 S 19 KS 10 41
1000		AB HMT 9 S 26 KS 20 63	HRA DMA 9 S 13 KS 15 45	AB+ HMT 11 S 15 KS 10 36
300	AB 4 HMT 9 S 22 KS 20 55	AB 4 HMT 9 S 23 KS 20 56	HRA DMA 9 S 12 KS 15 40	AB+ HMT 9 S 12 KS 10 31
100	AB HMT 3 S 16 KS 20 46	AB HMT 3 S 19 KS 20 49	HRA DMA 3 S 10 KS 15 35	AB +HMT 6 S 9 KS 10 25
30	HMT 7 S 16 KS 20 43	HMT 7 S 17 KS 20 44	DMA 7 S 11 KS 8 26	Full depth

VERKEHR

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Schotter-Kiessand

TABELLE: 4.4

CBR: 15 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL
TF= 3000	AB HMT S KS 8 14 14 20 56	AB HMT S KS 8 14 20 10 52	HRA DMA S KS 8 14 16 15 53	AB+ HMT S KS 12 10 10 32
1000	AB HMT S KS 8 9 14 20 51	AB HMT S KS 8 9 14 20 51	HRA DMA S KS 8 9 13 15 45	AB+ HMT S KS 8 10 10 28
300	AB HMT S KS 4 9 14 20 47	AB HMT S KS 4 9 19 10 42	HRA DMA S KS 4 9 12 15 40	AB+ S HMT KS 7 5 10 22
100	AB HMT S KS 3 7 6 20 36	AB HMT S KS 3 7 15 10 35	HRA DMA S KS 3 7 10 15 35	Full depth
30	HMT S KS 7 6 20 33	HMT S KS 7 16 10 33	DMA S KS 7 11 8 26	Full depth

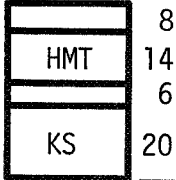
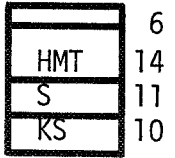
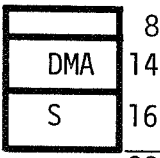
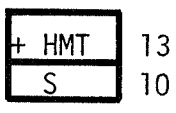
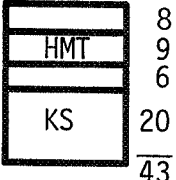
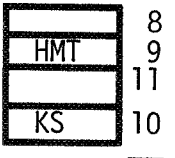
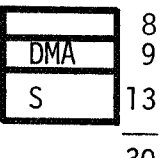
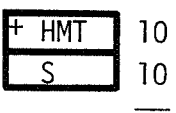
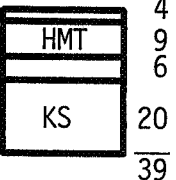
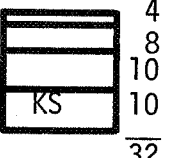
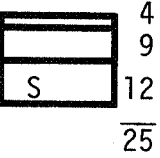
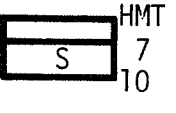
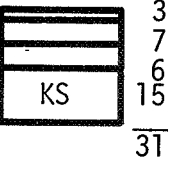
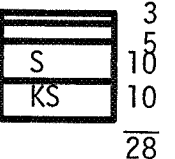
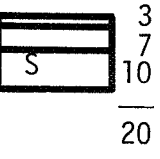
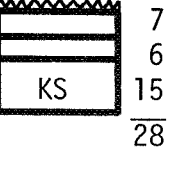
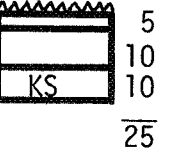
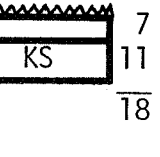
VERKEHR

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Schotter-Kiessand

TABELLE: 4.5

CBR: 30 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SHELL
TF = 3000	AB  8 HMT 14 S 6 KS 20 48	AB  6 HMT 14 S 11 KS 10 41	HRA  8 DMA 14 S 16 38	AB  13 S 10 23
1000	AB  8 HMT 9 S 6 KS 20 43	AB  8 HMT 9 S 11 KS 10 38	HRA  8 DMA 9 S 13 30	AB  10 S 10 20
300	AB  4 HMT 9 S 6 KS 20 39	AB  4 HMT 8 S 10 KS 10 32	HRA  4 DMA 9 S 12 25	AB  7 S 10 17
100	AB  3 HMT 7 S 6 KS 15 31	AB  3 HMT 5 S 10 KS 10 28	HRA  3 DMA 7 S 10 20	Full depth
30	HMT  7 S 6 KS 15 28	HMT  5 S 10 KS 10 25	DMA  7 KS 11 18	Full depth

VERKEHR

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke-Zementstabilisierung-Kiessand

TABELLE: 5.1

CBR: 2 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	SHELL
VERKEHR	TF = 3000				
	1000			betrachtet	betrachtet
	300	AB		nicht	nicht
	100	AB HMT			
	30	HMT			

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Zementstabilisierung
- Kiessand

TABELLE: 5.2

CBR: 4 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	SHELL
TF = 3000	AB 8 HMT14 Z'st30 KS20 72		HRA DMA 8 6 Z'st20 KS33 67		
1000	AB 8 HMT9 Z'st30 KS20 67	AB 8 HMT9 Z'st30 KS20 67	HRA DMA 4 6 Z'st18 KS30 58	betrachtet	betrachtet
300	AB 4 HMT9 Z'st22 KS20 55	AB HMT 4 9 Z'st21 KS20 54	HRA DMA 4 4 Z'st16 KS28 52	nicht	nicht
100	AB HMT 3 7 Z'st18 KS20 48	AB HMT 3 7 Z'st17 KS20 47	HRA DMA 3 3 Z'st14 KS25 45		
VERKEHR 30	HMT 7 Z'st18 KS20 45	HMT 7 Z'st16 KS20 43	DMA 5 Z'st13 KS23 41		

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Zementstabilisierung
- Kiessand

TABELLE: 5.3

CBR: 8 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	SHELL
TF = 3000	AB 8 HMT14 Z'st18 KS20 60	AB 8 HMT14 Z'st17 KS20 59	HRA DMA 8 6 Z'st20 KS15 49		
1000	AB 8 HMT9 Z'st18 KS20 55	AB 8 HMT9 Z'st16 KS20 53	HRA DMA 4 6 Z'st18 KS15 43	nicht betrachtet	nicht betrachtet
300	AB 4 HMT9 Z'st15 KS16 44	AB 4 HMT9 Z'st13 KS20 46	HRA DMA 4 4 Z'st16 KS15 39	nicht	nicht
100	AB HMT 3 7 Z'st15 KS15 40	AB HMT 3 7 Z'st10 KS20 40	HRA DMA 3 3 Z'st14 KS15 35		
30	HMT 7 Z'st15 KS15 37	HMT 7 Z'st10 KS20 37	DMA KS 5 Z'st13 8 26		

VERKEHR

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Zementstabilisierung
- Kiessand

TABELLE: 5.4

CBR: 15 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	SHELL																															
VERKEHR	TF = 3000	AB <table><tr><td></td><td>8●</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>52</u></td></tr></table>		8●	HMT	9	Z'st	15	KS	20		<u>52</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>13</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>45</u></td></tr></table>		8	HMT	14	Z'st	13	KS	10		<u>45</u>	HRA <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>DMA</td><td>6</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>20</td></tr><tr><td>KS</td><td>15●</td></tr><tr><td></td><td><u>49</u></td></tr></table>		8	DMA	6	Z'st	20	KS	15●		<u>49</u>		
		8●																																		
	HMT	9																																		
	Z'st	15																																		
	KS	20																																		
	<u>52</u>																																			
	8																																			
HMT	14																																			
Z'st	13																																			
KS	10																																			
	<u>45</u>																																			
	8																																			
DMA	6																																			
Z'st	20																																			
KS	15●																																			
	<u>49</u>																																			
1000	AB <table><tr><td></td><td>8●</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>52</u></td></tr></table>		8●	HMT	9	Z'st	15	KS	20		<u>52</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>13</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>40</u></td></tr></table>		8	HMT	9	Z'st	13	KS	10		<u>40</u>	HRA <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>DMA</td><td>6</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>18</td></tr><tr><td>KS</td><td>15●</td></tr><tr><td></td><td><u>43</u></td></tr></table>		4	DMA	6	Z'st	18	KS	15●		<u>43</u>	nicht betrachtet	nicht betrachtet	
	8●																																			
HMT	9																																			
Z'st	15																																			
KS	20																																			
	<u>52</u>																																			
	8																																			
HMT	9																																			
Z'st	13																																			
KS	10																																			
	<u>40</u>																																			
	4																																			
DMA	6																																			
Z'st	18																																			
KS	15●																																			
	<u>43</u>																																			
300	AB <table><tr><td></td><td>8●</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td><u>52</u></td></tr></table>		8●	HMT	9	Z'st	15	KS	20		<u>52</u>	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>11</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>34</u></td></tr></table>		4	HMT	9	Z'st	11	KS	10		<u>34</u>	HRA <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>DMA</td><td>4</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>16</td></tr><tr><td>KS</td><td>15●</td></tr><tr><td></td><td><u>39</u></td></tr></table>		4	DMA	4	Z'st	16	KS	15●		<u>39</u>			
	8●																																			
HMT	9																																			
Z'st	15																																			
KS	20																																			
	<u>52</u>																																			
	4																																			
HMT	9																																			
Z'st	11																																			
KS	10																																			
	<u>34</u>																																			
	4																																			
DMA	4																																			
Z'st	16																																			
KS	15●																																			
	<u>39</u>																																			
100	AB <table><tr><td></td><td>3●</td></tr><tr><td>HMT</td><td>7</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td>KS</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>40</u></td></tr></table>		3●	HMT	7	Z'st	15	KS	15		<u>40</u>	AB <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>HMT</td><td>7</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>10</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>30</u></td></tr></table>		3	HMT	7	Z'st	10	KS	10		<u>30</u>	HRA <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>DMA</td><td>3</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>14</td></tr><tr><td>KS</td><td>15●</td></tr><tr><td></td><td><u>35</u></td></tr></table>		3	DMA	3	Z'st	14	KS	15●		<u>35</u>			
	3●																																			
HMT	7																																			
Z'st	15																																			
KS	15																																			
	<u>40</u>																																			
	3																																			
HMT	7																																			
Z'st	10																																			
KS	10																																			
	<u>30</u>																																			
	3																																			
DMA	3																																			
Z'st	14																																			
KS	15●																																			
	<u>35</u>																																			
30	HMT <table><tr><td></td><td>7●</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td>KS</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>37</u></td></tr></table>		7●	Z'st	15	KS	15		<u>37</u>	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>10</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>27</u></td></tr></table>		7	Z'st	10	KS	10		<u>27</u>	DMA <table><tr><td></td><td>5</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>13</td></tr><tr><td>KS</td><td>8●</td></tr><tr><td></td><td><u>26</u></td></tr></table>		5	Z'st	13	KS	8●		<u>26</u>									
	7●																																			
Z'st	15																																			
KS	15																																			
	<u>37</u>																																			
	7																																			
Z'st	10																																			
KS	10																																			
	<u>27</u>																																			
	5																																			
Z'st	13																																			
KS	8●																																			
	<u>26</u>																																			

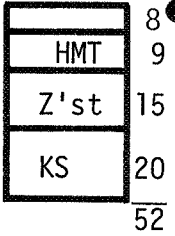
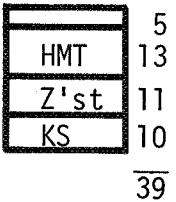
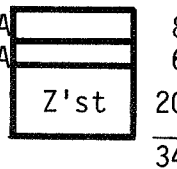
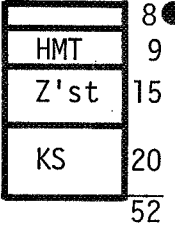
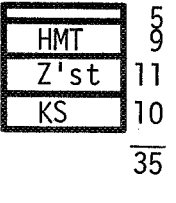
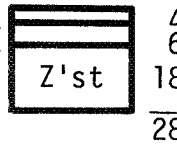
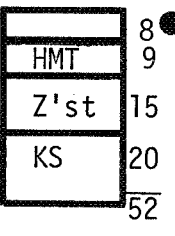
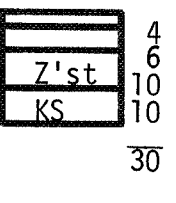
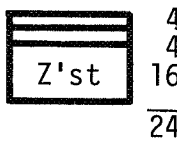
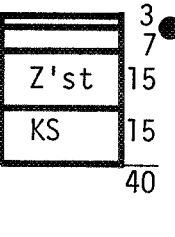
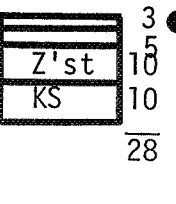
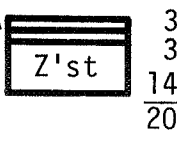
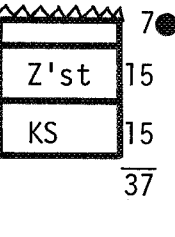
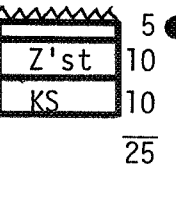
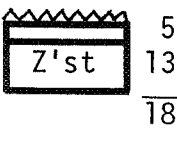
OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Zementstabilisierung -
Kiessand

TABELLE: 5.5

CBR: 30%

BERECHNUNGSMETHODE

VERKEHR

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	SHELL
TF = 3000	AB 	AB 	HRA 		
1000	AB 	AB 	HRA 	betrachtet	betrachtet
300	AB 	AB 	HRA 	nicht	nicht
100	AB 	AB 	HRA 		
30	HMT 	HMT 	DMA 		

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Zementstabilisierung
(vollstab. Oberbau)

TABELLE: 6.1

CBR: 2 %

BERECHNUNGSMETHODE

VERKEHR

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	SHELL														
TF = 3000					AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>15</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>30</td></tr><tr><td></td><td><u>45</u></td></tr></table>	HMT	15	Z'st	30		<u>45</u>								
HMT	15																		
Z'st	30																		
	<u>45</u>																		
1000					AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>15</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>30</td></tr><tr><td></td><td><u>45</u></td></tr></table>	HMT	15	Z'st	30		<u>45</u>								
HMT	15																		
Z'st	30																		
	<u>45</u>																		
300		AB <table><tr><td>HMT</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>45</td></tr><tr><td></td><td><u>57</u></td></tr></table>	HMT	4		8	Z'st	45		<u>57</u>	nicht betrachtet	Tragfähigkeit ist zu niedrig	AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>15</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>30</u></td></tr></table>	HMT	15	Z'st	15		<u>30</u>
HMT	4																		
	8																		
Z'st	45																		
	<u>57</u>																		
HMT	15																		
Z'st	15																		
	<u>30</u>																		
100		AB <table><tr><td>HMT</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>39</td></tr><tr><td></td><td><u>49</u></td></tr></table>	HMT	3		7	Z'st	39		<u>49</u>	nicht		AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>15</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>30</u></td></tr></table>	HMT	15	Z'st	15		<u>30</u>
HMT	3																		
	7																		
Z'st	39																		
	<u>49</u>																		
HMT	15																		
Z'st	15																		
	<u>30</u>																		
30		HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>40</td></tr><tr><td></td><td><u>47</u></td></tr></table>		7	Z'st	40		<u>47</u>			AB+ <table><tr><td>HMT</td><td>15</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>30</u></td></tr></table>	HMT	15	Z'st	15		<u>30</u>		
	7																		
Z'st	40																		
	<u>47</u>																		
HMT	15																		
Z'st	15																		
	<u>30</u>																		

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Zementstabilisierung
(vollstab. Oberbau)

TABELLE: 6.2

CBR: 4 %

BERECHNUNGSMETHODE

VERKEHR

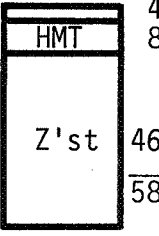
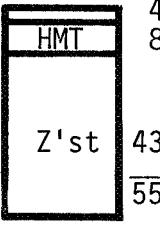
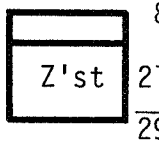
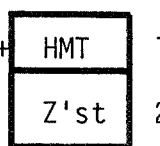
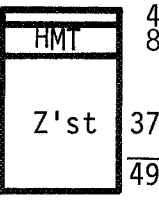
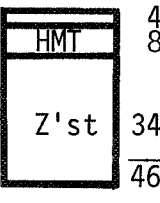
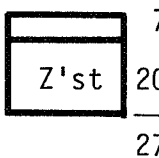
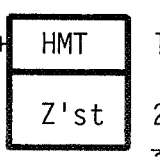
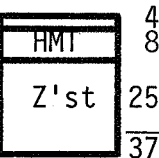
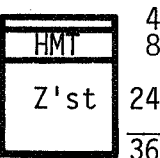
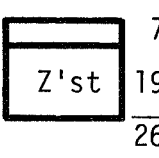
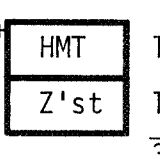
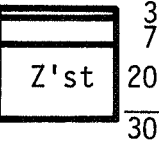
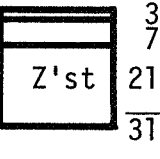
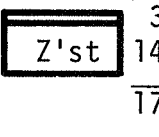
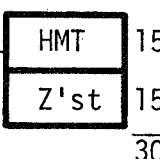
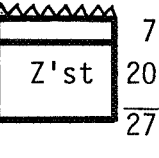
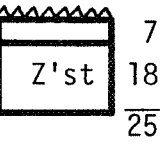
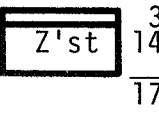
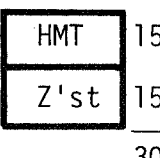
	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	SHELL
TF = 3000	AB HMT Z'st 4 8 58 70			AB Z'st 9 23 32	AB+ HMT Z'st 15 25 40
1000	AB HMT Z'st 4 8 49 61	AB HMT Z'st 4 8 48 60	nicht betrachtet	AB Z'st 9 22 31	AB+ HMT Z'st 15 25 40
300	AB HMT Z'st 4 8 34 46	AB HMT Z'st 4 8 33 45		AB Z'st 8 22 30	AB+ HMT Z'st 15 15 30
100	AB HMT Z'st 3 7 28 38	AB HMT Z'st 3 7 27 37		AB Z'st 3 14 17	AB+ HMT Z'st 15 15 30
30	HMT Z'st 7 28 35	HMT Z'st 7 26 33		AB Z'st 3 14 17	AB+ HMT Z'st 15 15 30

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Zementstabilisierung
(vollstab. Oberbau)

TABELLE: 6.3

CBR: 8 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	SHELL
TF = 3000	AB  4 8 46 58	AB  4 8 43 55		AB  8 21 29	AB+  15 20 35
1000	AB  4 8 37 49	AB  4 8 34 46		AB  7 20 27	AB+  15 20 35
300	AB  4 8 25 37	AB  4 8 24 36	nicht betrachtet	AB  7 19 26	AB+  15 15 30
100	AB  3 7 20 30	AB  3 7 21 31		AB  3 14 17	AB+  15 15 30
30	HMT  7 20 27	HMT  7 18 25		AB  3 14 17	AB+  15 15 30

VERKEHR

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Zementstabilisierung
(vollstab. Oberbau)

TABELLE: 6.4

CBR: 15 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	SHELL
TF = 3000	AB 4 8 37 49	AB 4 8 35 47		AB 7 19 26	AB + HMT 15 15 30
1000	AB 4 8 28 40	AB 4 8 27 39		AB 5 18 23	AB + HMT 15 15 30
300	AB 4 8 18 30	AB 4 8 18 30	nicht betrachtet	AB 5 17 22	AB + HMT 15 15 30
100	AB 3 7 15 25	AB 3 7 14 24		AB 3 14 17	AB + HMT 15 15 30
30	HMT 7 15 22	HMT 7 14 21		AB 3 14 17	AB + HMT 15 15 30

VERKEHR

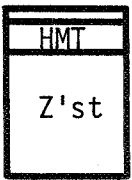
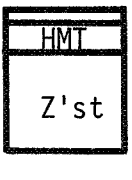
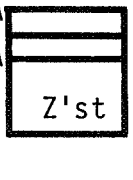
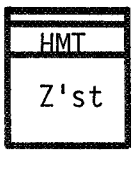
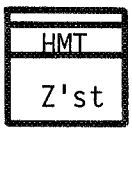
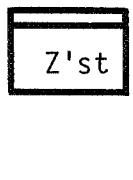
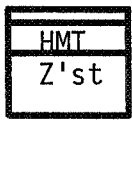
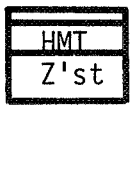
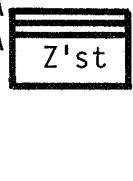
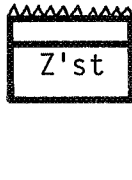
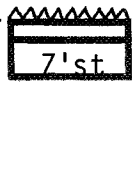
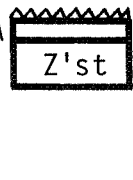
OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Zementstabilisierung
(vollstab. Oberbau)

TABELLE: 6.5

CBR: 30 %

BERECHNUNGSMETHODE

VERKEHR

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	SHELL
TF = 3000	AB 	AB 	HRA 	AB 	keine Stabilisierung nötig ↑
1000	AB 	AB 	HRA 	AB 	
300	AB 	AB 	HRA 	AB 	
100	AB 	AB 	HRA 	AB 	•
30	HMT 	HMT 	DMA 	AB 	

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Kiessand -
Zementstabilisierung (Sandwich)

TABELLE: 7.1

CBR: 2 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	SHELL
	TF = 3000				
	1000				
	300	AB HMT KS Z'st 4 9 20 33 66			
	100	AB HMT KS Z'st 3 7 20 29 59	nicht betrachtet	nicht betrachtet	nicht betrachtet
VERKEHR	30	HMT KS Z'st 7 20 30 57			

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Kiessand -
Zementstabilisierung (Sandwich)

TABELLE: 7.2

CBR: 4 %

BERECHNUNGSMETHODE

VERKEHR

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	SHELL																				
TF = 3000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>30</td></tr><tr><td></td><td><u>72</u></td></tr></table>		8	HMT	14	KS	20	Z'st	30		<u>72</u>														
	8																								
HMT	14																								
KS	20																								
Z'st	30																								
	<u>72</u>																								
1000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>30</td></tr><tr><td></td><td><u>67</u></td></tr></table>		8	HMT	9	KS	20	Z'st	30		<u>67</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>30</td></tr><tr><td></td><td><u>67</u></td></tr></table>		8	HMT	9	KS	20	Z'st	30		<u>67</u>			
	8																								
HMT	9																								
KS	20																								
Z'st	30																								
	<u>67</u>																								
	8																								
HMT	9																								
KS	20																								
Z'st	30																								
	<u>67</u>																								
300	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>22</td></tr><tr><td></td><td><u>55</u></td></tr></table>		4	HMT	9	KS	20	Z'st	22		<u>55</u>	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>21</td></tr><tr><td></td><td><u>54</u></td></tr></table>		4	HMT	9	KS	20	Z'st	21		<u>54</u>	nicht betrachtet	nicht betrachtet	nicht betrachtet
	4																								
HMT	9																								
KS	20																								
Z'st	22																								
	<u>55</u>																								
	4																								
HMT	9																								
KS	20																								
Z'st	21																								
	<u>54</u>																								
100	AB HMT <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>18</td></tr><tr><td></td><td><u>48</u></td></tr></table>		3		7	KS	20	Z'st	18		<u>48</u>	AB HMT <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>17</td></tr><tr><td></td><td><u>47</u></td></tr></table>		3		7	KS	20	Z'st	17		<u>47</u>			
	3																								
	7																								
KS	20																								
Z'st	18																								
	<u>48</u>																								
	3																								
	7																								
KS	20																								
Z'st	17																								
	<u>47</u>																								
30	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>18</td></tr><tr><td></td><td><u>45</u></td></tr></table>		7	KS	20	Z'st	18		<u>45</u>	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>16</td></tr><tr><td></td><td><u>43</u></td></tr></table>		7	KS	20	Z'st	16		<u>43</u>							
	7																								
KS	20																								
Z'st	18																								
	<u>45</u>																								
	7																								
KS	20																								
Z'st	16																								
	<u>43</u>																								

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Kiessand -
Zementstabilisierung (Sandwich)

TABELLE: 7.3

CBR: 8 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	SHELL																				
TF = 3000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>18</td></tr><tr><td></td><td><u>60</u></td></tr></table>		8	HMT	14	KS	20	Z'st	18		<u>60</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>17</td></tr><tr><td></td><td><u>59</u></td></tr></table>		8	HMT	14	KS	20	Z'st	17		<u>59</u>			
	8																								
HMT	14																								
KS	20																								
Z'st	18																								
	<u>60</u>																								
	8																								
HMT	14																								
KS	20																								
Z'st	17																								
	<u>59</u>																								
1000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>18</td></tr><tr><td></td><td><u>55</u></td></tr></table>		8	HMT	9	KS	20	Z'st	18		<u>55</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>16</td></tr><tr><td></td><td><u>53</u></td></tr></table>		8	HMT	9	KS	20	Z'st	16		<u>53</u>	betrachtet	betrachtet	betrachtet
	8																								
HMT	9																								
KS	20																								
Z'st	18																								
	<u>55</u>																								
	8																								
HMT	9																								
KS	20																								
Z'st	16																								
	<u>53</u>																								
300	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>16</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>44</u></td></tr></table>		4	HMT	9	KS	16	Z'st	15		<u>44</u>	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>13</td></tr><tr><td></td><td><u>46</u></td></tr></table>		4	HMT	9	KS	20	Z'st	13		<u>46</u>	nicht	nicht	nicht
	4																								
HMT	9																								
KS	16																								
Z'st	15																								
	<u>44</u>																								
	4																								
HMT	9																								
KS	20																								
Z'st	13																								
	<u>46</u>																								
100	AB <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>HMT</td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>15</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>40</u></td></tr></table>		3	HMT	7	KS	15	Z'st	15		<u>40</u>	AB <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td>HMT</td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>12</td></tr><tr><td></td><td><u>42</u></td></tr></table>		3	HMT	7	KS	20	Z'st	12		<u>42</u>			
	3																								
HMT	7																								
KS	15																								
Z'st	15																								
	<u>40</u>																								
	3																								
HMT	7																								
KS	20																								
Z'st	12																								
	<u>42</u>																								
30	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>15</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>37</u></td></tr></table>		7	KS	15	Z'st	15		<u>37</u>	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>37</u></td></tr></table>		7	KS	20	Z'st	10		<u>37</u>							
	7																								
KS	15																								
Z'st	15																								
	<u>37</u>																								
	7																								
KS	20																								
Z'st	10																								
	<u>37</u>																								

VERKEHR

VERKEHR

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Kiessand -
Zementstabilisierung (Sandwich)

TABELLE: 7.4

CBR: 15 %

BERECHNUNGSMETHODE

VERKEHR

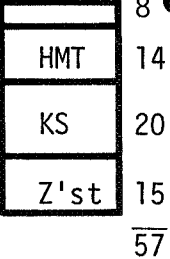
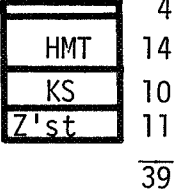
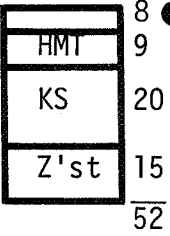
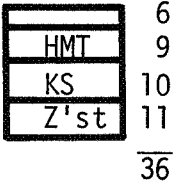
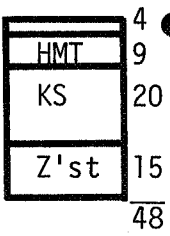
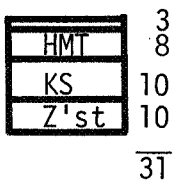
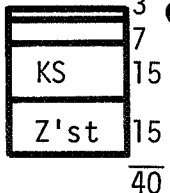
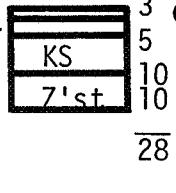
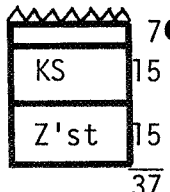
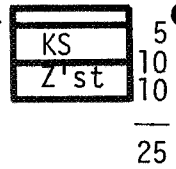
	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	SHELL																				
TF = 3000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>57</u></td></tr></table>		8	HMT	14	KS	20	Z'st	15		<u>57</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>14</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>13</td></tr><tr><td></td><td><u>45</u></td></tr></table>		8	HMT	14	KS	10	Z'st	13		<u>45</u>			
	8																								
HMT	14																								
KS	20																								
Z'st	15																								
	<u>57</u>																								
	8																								
HMT	14																								
KS	10																								
Z'st	13																								
	<u>45</u>																								
1000	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>52</u></td></tr></table>		8	HMT	9	KS	20	Z'st	15		<u>52</u>	AB <table><tr><td></td><td>8</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>13</td></tr><tr><td></td><td><u>40</u></td></tr></table>		8	HMT	9	KS	10	Z'st	13		<u>40</u>	betrachtet	betrachtet	betrachtet
	8																								
HMT	9																								
KS	20																								
Z'st	15																								
	<u>52</u>																								
	8																								
HMT	9																								
KS	10																								
Z'st	13																								
	<u>40</u>																								
300	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>20</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>48</u></td></tr></table>		4	HMT	9	KS	20	Z'st	15		<u>48</u>	AB <table><tr><td></td><td>4</td></tr><tr><td>HMT</td><td>9</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>11</td></tr><tr><td></td><td><u>34</u></td></tr></table>		4	HMT	9	KS	10	Z'st	11		<u>34</u>	nicht	nicht	nicht
	4																								
HMT	9																								
KS	20																								
Z'st	15																								
	<u>48</u>																								
	4																								
HMT	9																								
KS	10																								
Z'st	11																								
	<u>34</u>																								
100	AB HMT <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>15</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>40</u></td></tr></table>		3		7	KS	15	Z'st	15		<u>40</u>	AB HMT <table><tr><td></td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>30</u></td></tr></table>		3		7	KS	10	Z'st	10		<u>30</u>			
	3																								
	7																								
KS	15																								
Z'st	15																								
	<u>40</u>																								
	3																								
	7																								
KS	10																								
Z'st	10																								
	<u>30</u>																								
30	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>15</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>15</td></tr><tr><td></td><td><u>37</u></td></tr></table>		7	KS	15	Z'st	15		<u>37</u>	HMT <table><tr><td></td><td>7</td></tr><tr><td>KS</td><td>10</td></tr><tr><td>Z'st</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td><u>27</u></td></tr></table>		7	KS	10	Z'st	10		<u>27</u>							
	7																								
KS	15																								
Z'st	15																								
	<u>37</u>																								
	7																								
KS	10																								
Z'st	10																								
	<u>27</u>																								

OBERBAUTYP: Bituminöse Decke - Kiessand -
Zementstabilisierung (Sandwich)

TABELLE: 7.5

CBR: 30 %

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	SHELL
TF = 3000	AB 	AB 			
1000	AB 	AB 	betrachtet	betrachtet	betrachtet
300	AB 	AB 	nicht	nicht	nicht
100	AB 	AB 			
VERKEHR 30	HMT 	HMT 			

OBERBAUTYP: Beton auf Kiessand

TABELLE: 8.1

CBR: 2 % , K-WERT = 20 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	CONCRETE PAVEMENT
TF = 3000	ZB KS 25 20 45	ZB KS 25 20 45	ZB KS 26 15 41	ZB KS 23 20 43
1000	ZB KS 21 20 41	ZB KS 20 20 40	ZB KS 23 15 38	ZB KS 23 20 43
300	ZB KS 17 20 37	ZB KS 18 20 38	ZB KS 20 15 35	ZB KS 21 20 41
100	ZB KS 16 20 36	ZB KS 14 20 34	ZB KS 19 15 34	ZB KS 19 20 39
30	ZB KS 16 20 36	ZB KS 12 20 32	ZB KS 18 15 33	ZB KS 18 20 38

VERKEHR

OBERBAUTYP: Beton auf Kiessand

TABELLE: 8.2

CBR: 4 % , K-WERT = 35 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	CONCRETE PAVEMENT
TF = 3000	ZB24 KS20 44	ZB24 KS20 44	ZB24 KS8 32	ZB22 KS20 42
1000	ZB20 KS20 40	ZB20 KS20 40	ZB20 KS8 28	ZB21 KS20 41
300	ZB16 KS20 36	ZB16 KS20 36	ZB18 KS8 26	ZB19 KS20 39
100	ZB16 ● KS20 36	ZB12 KS20 32	ZB16 KS8 24	ZB18 KS20 38
30	ZB16 ● KS20 36	ZB12 ● KS20 32	ZB16 KS8 24	ZB17 KS20 37

VERKEHR

OBERBAUTYP: Beton auf Kiessand

TABELLE: 8.3

CBR: 8 % , K-WERT = 50 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	CONCRETE PAVEMENT
TF = 3000	ZB KS 24 20 44	ZB KS 24 20 44	ZB KS 24 8 32	ZB KS 21 20 41
1000	ZB KS 20 20 40	ZB KS 20 20 40	ZB KS 20 8 28	ZB KS 20 20 40
300	ZB KS 16 20 36	ZB KS 16 20 36	ZB KS 18 8 26	ZB KS 18 20 38
100	ZB KS 16 20 36	ZB KS 12 20 32	ZB KS 16 8 24	ZB KS 17 20 37
30	ZB KS 16 20 36	ZB KS 12 20 32	ZB KS 16 8 24	ZB KS 16 20 36

VERKEHR

OBERBAUTYP: Beton auf Kiessand

TABELLE: 8.4

CBR: 15 % , K-WERT = 65 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	CONCRETE PAVEMENT
TF = 3000	ZB KS 24 20 44	ZB KS 24 20 44	ZB kein KS nötig 21	ZB KS 20 20 40
1000	ZB KS 20 20 40	ZB KS 20 20 40	ZB KS 18	ZB KS 19 20 39
300	ZB KS 16 20 36	ZB KS 16 20 36	ZB KS 16	ZB KS 18 20 38
100	ZB KS 16 20 36	ZB KS 12 20 32	ZB KS 14	ZB KS 17 20 37
30	ZB KS 16 20 36	ZB KS 12 20 32	ZB KS 14	ZB KS 16 20 36

VERKEHR

OBERBAUTYP: Beton auf Kiessand

TABELLE: 8.5

CBR: 30 % , K-WERT = 90 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	CONCRETE PAVEMENT
TF = 3000	ZB KS 24 20 44	ZB KS 24 20 44	ZB KS 21	ZB KS 19 20 39
1000	ZB KS 19 20 39	ZB KS 20 20 40	ZB KS 18	ZB KS 18 20 38
300	ZB KS 16 20 36	ZB KS 14 20 34	ZB 16	ZB KS 17 20 37
100	ZB KS 16 20 36	ZB KS 12 20 32	ZB 14	ZB KS 16 20 36
30	ZB KS 16 20 36	ZB KS 12 20 32	ZB 14	ZB KS 16 20 36

VERKEHR

OBERBAUTYP: Beton auf Zementstabilisation

TABELLE: 9.1

CBR: 2 % , K-WERT = 20 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	CONCRETE PAVEMENT	
VERKEHR	TF = 3000	ZB Z'st 23 15 38	ZB Z'st 24 15 39	ZB Z'st 26 15 41		ZB Z'st 19 15 34
	1000	ZB Z'st 18 15 33	ZB Z'st 20 15 35	ZB Z'st 23 15 38	betrachtet nicht	ZB Z'st 19 15 34
	300	ZB Z'st 16 15 31	ZB Z'st 16 10 26	ZB Z'st 20 15 35		ZB Z'st 18 15 33
	100	ZB Z'st 16 15 31	ZB Z'st 14 10 24	ZB Z'st 19 15 34		ZB Z'st 17 15 32
	30	ZB Z'st 16 15 31	ZB Z'st 12● 10 22	ZB Z'st 18 15 33		ZB Z'st 16 15 31

OBERBAUTYP: Beton auf Zementstabilisierung

TABELLE: 9.2

CBR: 4 % , K-WERT = 35 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	CONCRETE PAVEMENT
VERKEHR	TF = 3000	ZB Z'st 23 15 38	ZB Z'st 24 15 39	ZB Z'st 24 8 32	ZB Z'st 18 15 33
	1000	ZB Z'st 18 15 33	ZB Z'st 20 8 28	nicht betrachtet	ZB Z'st 18 15 33
	300	ZB Z'st 16 15 31	ZB Z'st 16 10 26		ZB Z'st 17 15 32
	100	ZB Z'st 16 15 31	ZB Z'st 12 10 22		ZB Z'st 16 15 31
	30	ZB Z'st 16 15 31	ZB Z'st 12 10 22	ZB Z'st 16 8 24	ZB Z'st 14 15 29

OBERBAUTYP: Beton auf Zementstabilisierung

TABELLE: 9.3

CBR: 8 % , K-WERT = 50 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

VERKEHR		SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	CONCRETE PAVEMENT
	TF = 3000	ZB23 Z'st15 38	ZB24 Z'st15 39	ZB24 Z'st8 32		ZB18 Z'st15 33
	1000	ZB18 Z'st15 33	ZB20 Z'st15 35	ZB20 Z'st8 28	nicht betrachtet	ZB18 Z'st15 33
	300	ZB16● Z'st15 31	ZB16 Z'st10 26	ZB18 Z'st8 26		ZB17 Z'st15 32
	100	ZB16● Z'st15 31	ZB12 Z'st10 22	ZB16 Z'st8 24		ZB14 Z'st15 29
	30	ZB16● Z'st15 31	ZB12● Z'st10 22	ZB16 Z'st8 24		ZB14 Z'st15 29

OBERBAUTYP: Beton auf Zementstabilisierung

TABELLE: 9.4

CBR: 15% , K-WERT = 65 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	CONCRETE PAVEMENT
TF = 3000	ZB 23 Z'st 15 38	ZB 23 Z'st 15 38	ZB 21		
1000	ZB 18 Z'st 15 33	ZB 18 Z'st 15 33	ZB 18	betrachtet	betrachtet
300	ZB 16 Z'st 15 31	ZB 15 Z'st 10 25	ZB 16	nicht	nicht
100	ZB 16 Z'st 15 31	ZB 12 Z'st 10 22	ZB 14		
30	ZB 16 Z'st 15 31	ZB 12 Z'st 10 22	ZB 14		

VERKEHR

OBERBAUTYP: Beton auf Zementstabilisierung

TABELLE: 9.5

CBR: 30 % , K-WERT = 90 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	SOIL-CEMENT PAVEMENTS	CONCRETE PAVEMENT	
VERKEHR	TF = 3000	ZB Z'st 23 15 38	ZB Z'st 24 10 34	ZB 21		
	1000	ZB Z'st 18 15 33	ZB Z'st 18 10 28	ZB 18	nicht betrachtet	nicht betrachtet
	300	ZB Z'st 16● 15 31	ZB Z'st 14 10 24	ZB 16	nicht	nicht
	100	ZB Z'st 16● 15 31	ZB Z'st 12● 10 22	ZB 14		
	30	ZB Z'st 16● 15 31	ZB Z'st 12● 10 22	ZB 14		

OBERBAUTYP: Beton direkt auf dem Planum

TABELLE: 10.1

CBR: 2 % , K-WERT = 20 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

VERKEHR		SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	CONCRETE PAVEMENT
	TF = 3000	ZB 26	ZB 26		ZB 26
	1000	ZB 22	ZB 22		ZB 25
	300	ZB 18	ZB 18		ZB 22
	100	ZB 16	ZB 14		ZB 21
	30	ZB 16 ●	ZB 12 ●		ZB 19

OBERBAUTYP: Beton direkt auf dem Planum

TABELLE: 10.2

CBR: 4 % , K-WERT = 35 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

VERKEHR		SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	CONCRETE PAVEMENT
	TF = 3000	ZB 25	ZB 25		ZB 23
	1000	ZB 21	ZB 21		ZB 23
	300	ZB 16	ZB 17		ZB 21
	100	ZB 16 •	ZB 14		ZB 19
	30	ZB 16 •	ZB 12 •		ZB 18

OBERBAUTYP: Beton direkt auf dem Planum

TABELLE: 10.3

CBR: 8 % , K-WERT = 50 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	CONCRETE PAVEMENT
TF = 3000	ZB 24	ZB 24		ZB 22
1000	ZB 20	ZB 20		ZB 21
300	ZB 16 ●	ZB 16		ZB 19
100	ZB 16 ●	ZB 12		ZB 18
VERKEHR 30	ZB 16 ●	ZB 12 ●		ZB 17

OBERBAUTYP: Beton direkt auf dem Planum

TABELLE: 10.4

CBR: 15 % , K-WERT = 65 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	CONCRETE PAVEMENT
TF = 3000	ZB 24	ZB 25	ZB 21	ZB 21
1000	ZB 20	ZB 22	ZB 18	ZB 20
300	ZB 16 ●	ZB 16	ZB 16	ZB 18
100	ZB 16 ●	ZB 12 ●	ZB 14	ZB 17
30	ZB 16 ●	ZB 12 ●	ZB 14	ZB 16

VERKEHR

OBERBAUTYP: Beton direkt auf dem Planum

TABELLE: 10.5

CBR: 30 % , K-WERT = 90 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	CONCRETE PAVEMENT
TF = 3000	ZB 24	ZB 24	ZB 21	ZB 19
1000	ZB 20	ZB 20	ZB 18	ZB 19
300	ZB 16 ●	ZB 16	ZB 16	ZB 18
100	ZB 16 ●	ZB 12 ●	ZB 14	ZB 16
VERKEHR 30	ZB 16 ●	ZB 12 ●	ZB 14	ZB 16

OBERBAUTYP: Beton auf HMT

TABELLE: 11.1

CBR: 2 % , K-WERT = 20 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

VERKEHR

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	CONCRETE PAVEMENT
TF = 3000	ZB 23 HMT 15 38	ZB 24 HMT 15 39		
1000	ZB 18 HMT 15 33	ZB 20 HMT 15 35	betrachtet	betrachtet
300	ZB 17 HMT 6 23	ZB 16 HMT 10 26	nicht	nicht
100	ZB 16 HMT 6 22	ZB 14 HMT 10 24		
30	ZB 16 HMT 5 21	ZB 12 HMT 10 22		

OBERBAUTYP: Beton auf HMT

TABELLE: 11.2

CBR: 4 % , K-WERT = 35 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

VERKEHR	BERECHNUNGSMETHODE			
	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	CONCRETE PAVEMENT
	TF = 3000	ZB HMT 23 15 38 ZB HMT 24 15 39		
	1000	ZB HMT 18 15 33 ZB HMT 20 15 35	nicht betrachtet	nicht betrachtet
	300	ZB HMT 16 15 31 ZB HMT 16 10 26	nicht	nicht
	100	ZB HMT 16 5 21 ZB HMT 12 10 22		
	30	ZB HMT 16 5 21 ZB HMT 12 10 22		

OBERBAUTYP: Beton auf HMT

TABELLE: 11.3

CBR: 8 % , K-WERT = 50 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	CONCRETE PAVEMENT
TF = 3000	ZB 23 HMT 15 38	ZB 24 HMT 15 39		
1000	ZB 18 HMT 15 33	ZB 20 HMT 15 35	nicht betrachtet	nicht betrachtet
300	ZB 16 HMT 6 22	ZB 16 HMT 10 26	nicht betrachtet	nicht betrachtet
100	ZB 16 HMT 5 21	ZB 12 HMT 10 22		
30	ZB 16 HMT 5 21	ZB 12 HMT 10 22		

VERKEHR

OBERBAUTYP: Beton auf HMT

TABELLE: 11.4

CBR: 15 % , K-WERT = 65 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	CONCRETE PAVEMENT
TF = 3000	ZB HMT 23 15 38	ZB HMT 23 15 38		
1000	ZB HMT 18 15 33	ZB HMT 18 15 33	nicht betrachtet	nicht betrachtet
300	ZB HMT 16 6 22	ZB HMT 15 10 25	nicht	nicht
100	ZB HMT 16 5 21	ZB HMT 12 10 22		
30	ZB HMT 16 5 21	ZB HMT 12 10 22		

VERKEHR

OBERBAUTYP: Beton auf HMT

TABELLE: 11.5

CBR: 30 % , K-WERT = 90 MN·m⁻³

BERECHNUNGSMETHODE

	SN	AASHTO	ROAD NOTE 29	CONCRETE PAVEMENT
TF = 3000	ZB 23 HMT 15 38	ZB 24 HMT 10 34		
1000	ZB 18 HMT 15 33	ZB 18 HMT 10 28	nicht betrachtet	nicht betrachtet
300	ZB 16 HMT 6 22	ZB 14 HMT 10 24	nicht betrachtet	nicht betrachtet
100	ZB 16 HMT 5 21	ZB 12 HMT 10 22		
30	ZB 16 HMT 5 21	ZB 12 HMT 10 22		

VERKEHR