

Marquages routiers – La mesure de qualité source de clarté

Peter Zehntner

Vice-président SISTRA, Conseiller



- ▶ Visibilité de nuit R_L
- ▶ Visibilité de jour Q_d
- ▶ Adhérence
- ▶ Résistance à l'usure
- ▶ Epaisseur de la couche sèche
- ▶ Epaisseur de la couche humide



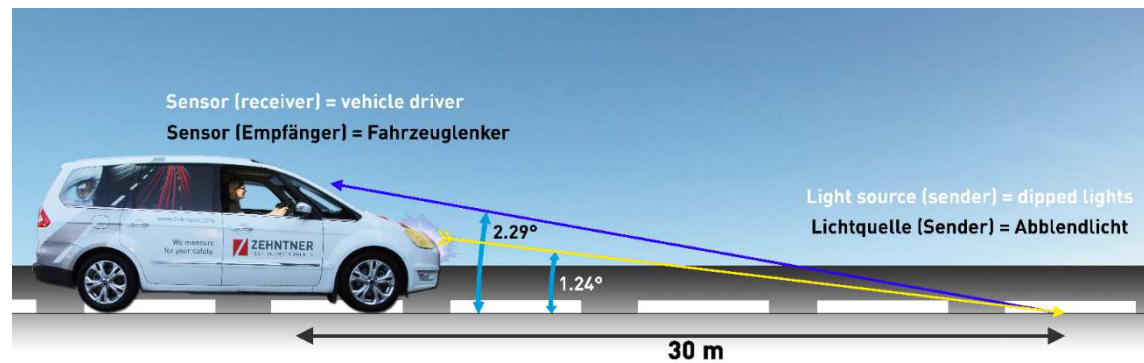
Comment mesurer
correctement?



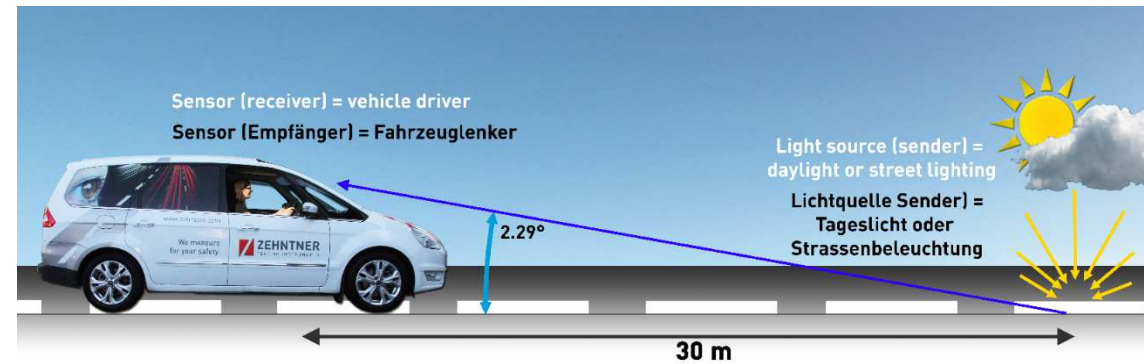
Capteur (récepteur) = conducteur du véhicule

Source lumineuse (émetteur) =
lumière de jour ou éclairage public

Visibilité de nuit R_L



Visibilité de jour Q_d



Exigences

Tableau 1 – Classes minimales de marquages de la visibilité de nuit selon les types de routes pour les marquages permanents par temps sec (R), par temps humide (RW) – SN 640 877

Minimale Markierungsklassen nach Strassentypen Classes minimales de marquages selon les types de routes					
Strassentyp Type de route	Markierungen für den fliessenden Verkehr Marquages pour le trafic en mouvement				Markierungen für den ruhenden Verkehr Marquages régissant le stationnement
	Innerorts und ausserorts A l'intérieur et à l'extérieur des localités		Tunnel Tunnel	Rastplätze Aires de repos	
	Längs- markierungen Marquages longitudinaux	Quer- markierungen Marquages transversaux			
Autobahnen Autoroutes	R4 RW4	–	R4 RW4	R3 RW3	R2 RW0
Autostrassen Semi-autoroutes	R4 RW4	–	R4 RW4	R3 RW3	R2 RW0
Hauptstrassen Routes principales	R3 RW3	Weiss Blanc R3 RW3	Gelb Jaune R2 RW3	R3 RW3	R2 RW0
Nebenstrassen Routes secondaires	R2 RW1	R2 RW1	R2 RW1	–	R0 RW0
Unbedeutende Nebenstrassen Routes secondaires peu importantes Rad-, Reit- und Fusswege Pistes cyclables, allées d'équitation et chemins pour piétons Parkplätze und Neben- verkehrsflächen Aires de stationnement et aires de circulation contiguës	R0 RW0	R0 RW0	R0 RW0	–	R0 RW0

R4 = $R_L \geq 200$ / RW4 = $R_L \geq 75$ / R3 = $R_L \geq 150$ / RW3 = $R_L \geq 50$ / R2 = $R_L \geq 100$ / RW1 = $R_L \geq 25$
R0 & RW0 = Pas de caractéristique établie

Exigences

Tableau 2 – Valeur de la visibilité de jour Qd par temps sec– SN 640 877

Valeurs de la visibilité de jour Qd par temps sec (classe Q) Pour les marquages permanents		
Couleur	Classe	Qd ($\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$)
Blanc	Q3	Qd \geq 130
Jaune	Q1	Qd \geq 80

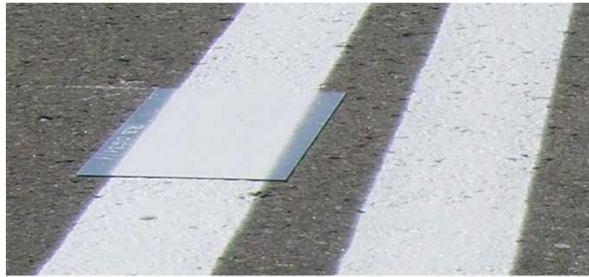
Contrôles

- ▶ Auto-contrôle – Elaboration d'un protocole d'auto-contrôle pendant l'application
- ▶ Contrôle externe

Contrôles possibles pendant l'application

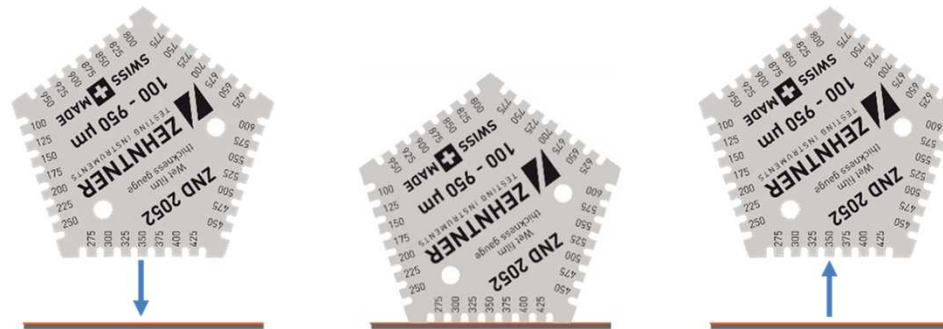
- ▶ Epaisseur du film humide dans le cas de marquages giclés
- ▶ Visibilité de nuit RL, les valeurs peuvent encore varier après l'ouverture à la circulation
- ▶ Epaisseur de la couche sèche
- ▶ Insertion des produits de saupoudrage (visuel)
- ▶ Quantité appliquée de produits de saupoudrage
- ▶ Géométrie (largeur / longueur etc.)
- ▶ Conditions climatiques ambiantes

Contrôle de l'épaisseur du film dans le cas de marquages projetés



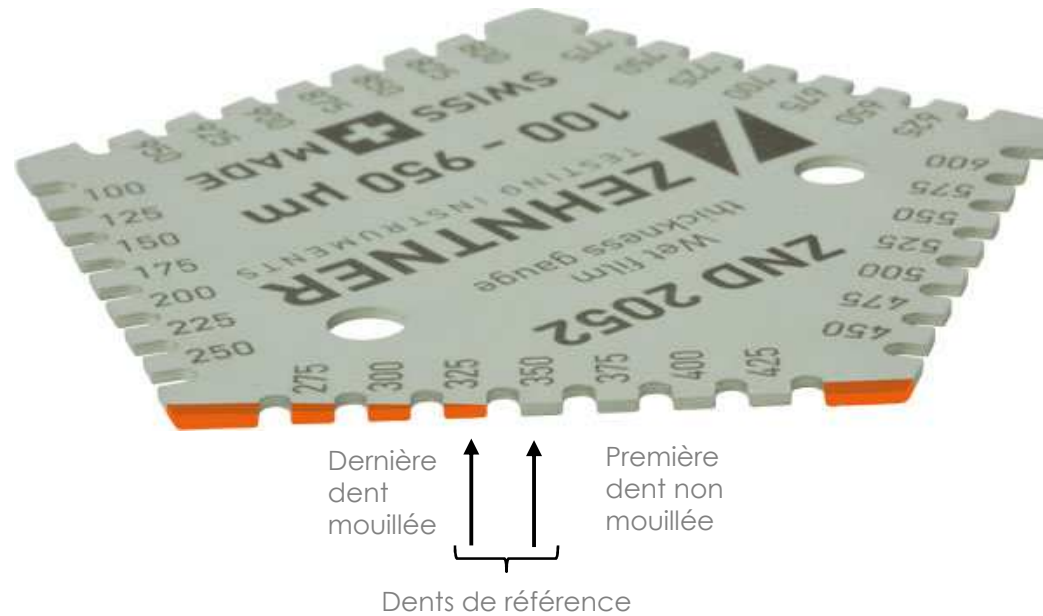
L'échantillon d'application intervient sur un panneau test plat sans microbilles verre à la vitesse de marquage prescrite.

1) Tremper le peigne de contrôle dans la couche liquide perpendiculairement au panneau test jusqu'au contact avec celui-ci



Contrôle de l'épaisseur du film dans le cas de marquages projetés

2) Lire l'épaisseur de la couche, celle-ci est située entre la dernière dentelure humide et la première dentelure non humectée





Contrôle du temps de séchage

Contrôle du temps de séchage



Contrôle des produits de saupoudrage

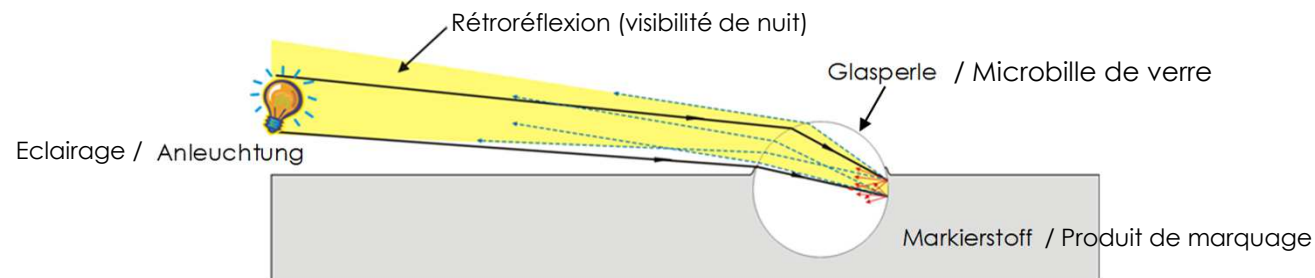


La quantité de produit de saupoudrage est déterminée par pesage.

Contrôle des produits de saupoudrage

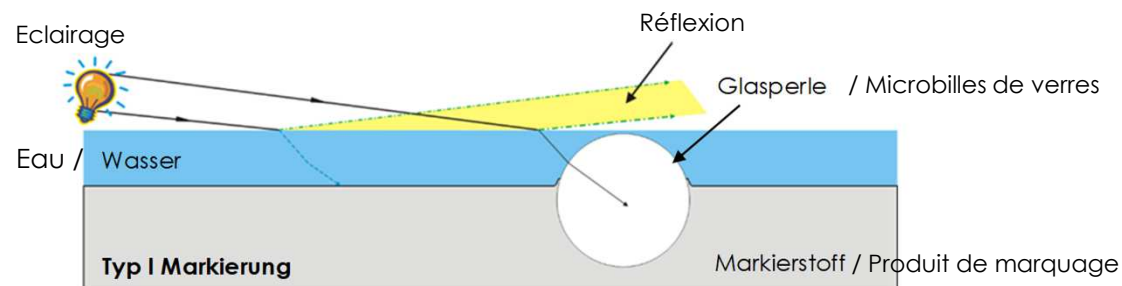
Rétroreflexion en général

Représentation pour un positionnement optimal dans le marquage env. 50-60 % (bonne visibilité de nuit).



Revêtement humide

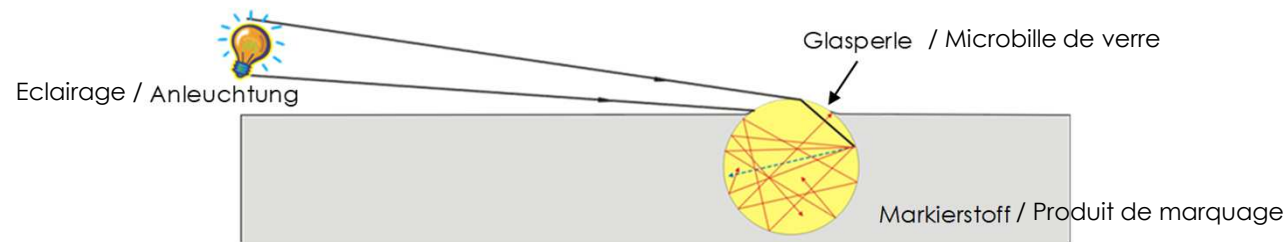
Même représentation graphique que ci-dessus, mais avec chaussée humide. Le trafic en sens inverse est ébloui. Pas de rétroreflexion possible car la lumière n'atteint pas les microbilles de verre.



Contrôle des produits de saupoudrage

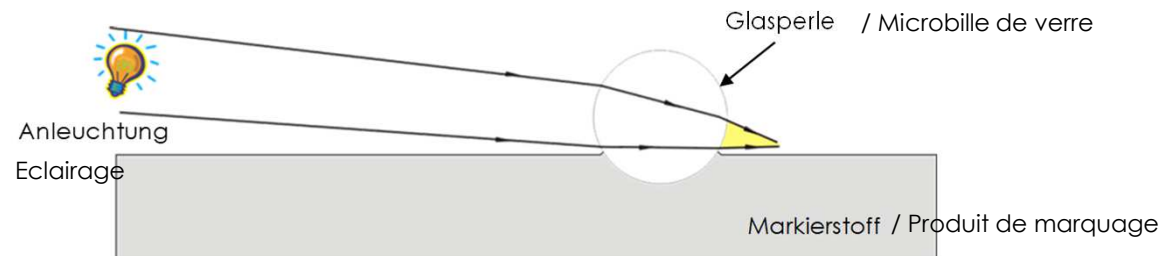
Positionnement trop profond

De ce fait, le faisceau lumineux incident n'est pas capturé par la microbille de verre (pas de visibilité de nuit).

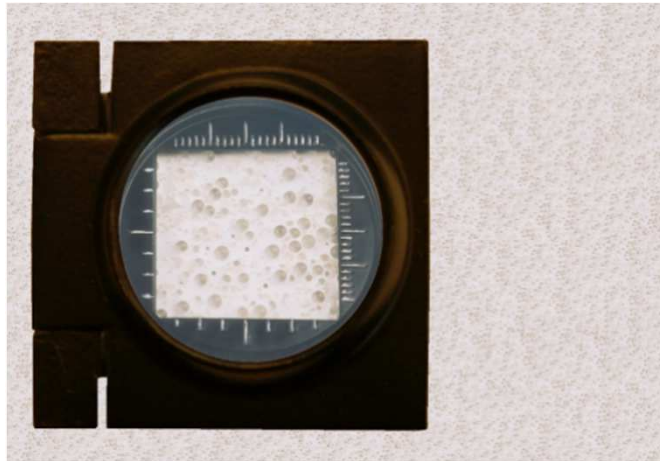


Positionnement pas assez profond

De ce fait, le faisceau lumineux traverse la microbille de verre sans être rétro-réfléchi (pas de visibilité de nuit).



Contrôle des produits de saupoudrage



La répartition et l'insertion des produits de saupoudrage sont contrôlées visuellement . Un contrôle plus précis se fait à la loupe ou au microscope.

Contrôle des produits de saupoudrage

Insertion optimale



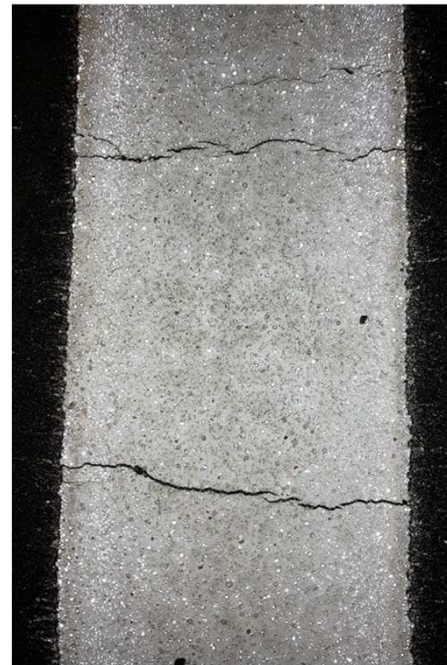
Trop de microbilles de verres et insertion insuffisante



Contrôle des produits de saupoudrage



Répartition uniforme



Répartition inégale

Mesure de la visibilité de nuit et de jour R_L & Q_d sur sol sec

Le contrôle peut se faire indépendamment aussi bien de jour que de nuit. Les conditions suivantes doivent être respectées lors du contrôle:

Tableau 3 – Exigences en matière de mesure

Température de l'air	> 5 °C
Différence entre point de rosée et température du sol	> 3 °C
Humidité relative	< 75 %
Respect des prescriptions du fabricant (selon les fiches techniques)	
Support: sec, propre, exempt d'huile de graisse et de sel	

> 3 °C. Pour un marquage correct, la différence entre point de rosée et température du sol doit être >3 °C.

C° / RL	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
5	-24.0	-15.9	-11.2	-7.6	-4.6	-2.2	-0.1
6	-23.1	-15.0	-10.3	-6.6	-3.7	-1.3	0.8
7	-22.3	-14.2	-9.4	-5.7	-2.8	-0.4	1.8
8	-21.6	-13.5	-8.5	-4.8	-1.8	0.6	2.8
9	-21.0	-12.8	-7.6	-3.8	-0.8	1.6	3.8
10	-20.2	-12.0	-6.7	-2.9	0.1	2.5	4.8
11	-19.5	-11.1	-5.9	-2.0	0.9	3.5	5.7
12	-18.7	-10.2	-5.0	-1.2	1.7	4.4	6.6
13	-17.9	-9.4	-4.2	-0.3	2.6	5.3	7.5

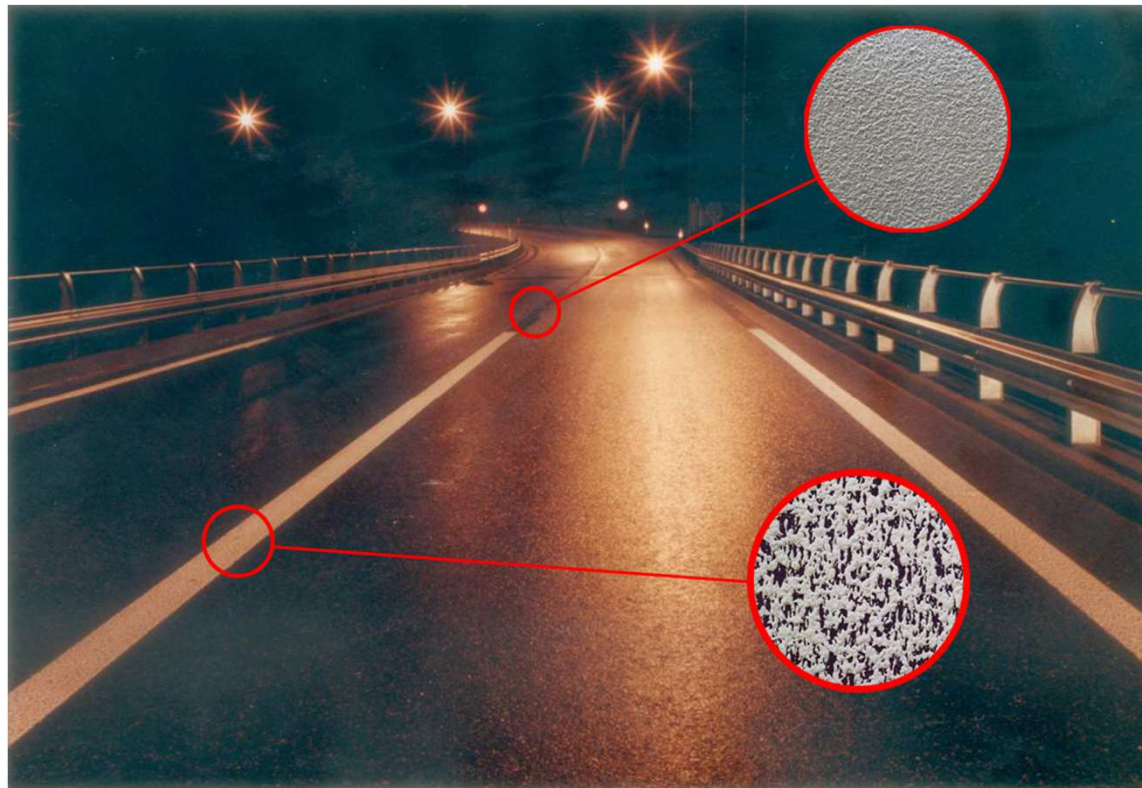
Mesure de la visibilité de nuit (R_L sec)

À l'aide de méthodes de mesures dynamiques / statiques

- ▶ Mesures toujours dans le sens de la circulation
- ▶ Le sens d'application du marquage n'est pas déterminant pour le sens des mesures



Visibilité de nuit (R_L) à l'état humide (RW)



Mesure de la visibilité de nuit (R_L) à l'état humide (RW)



Mesure de l'adhérence



Tableau 4 - Correction de la valeur d'adhérence lors de l'exécution du contrôle dans le cas d'une température divergeant de 20°C

Température relevée du patin en caoutchouc - °C	Correction des résultats de mesure
36 à 40	+3
30 à 35	+2
23 à 29	+1
19 à 22	0
16 à 18	-1
11 à 15	-2
8 à 10	-3
5 à 7	-4
REMARQUE: La correction de la température peut-être influencée par l'état de la surface.	

Les valeurs de correction pour les températures du patin en caoutchouc au-dessus de 30°C et au-dessous de 10°C sont des valeurs approximatives. Elles dépendent de la rugosité de la surface à contrôler.

Lors de l'exécution du contrôle avec une température déviant de 20°C de celle du patin de caoutchouc 96, aucune correction de température n'est nécessaire pour la valeur d'adhérence.

Mesure de la résistance à l'usure (durabilité)

Tableau 5 - Garantie

	6 mois	12 mois	18 mois	24 mois	36 mois
Marquage giclé (projeté) de type I (épaisseur du film humide < 0.6 mm)	X				
Marquage permanent de type I (épaisseur de couche >2 mm)				X	
Marquages giclé (projetés) de type II à visibilité de nuit accrue et à l'état humide			X		
Marquage permanent de type II à visibilité de nuit à l'état humide élevée				X	X*
Marquage orange temporaire	X				

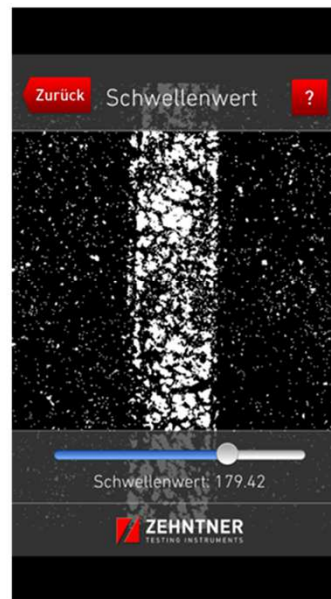
X* = Valable pour les autoroutes, les autres routes 24 mois.

La part en pourcentage de la surface de marquage restante avant la fin du délai de prescription pour réclamation pour défauts doit être au moins de 90 % de la surface initiale de marquage.

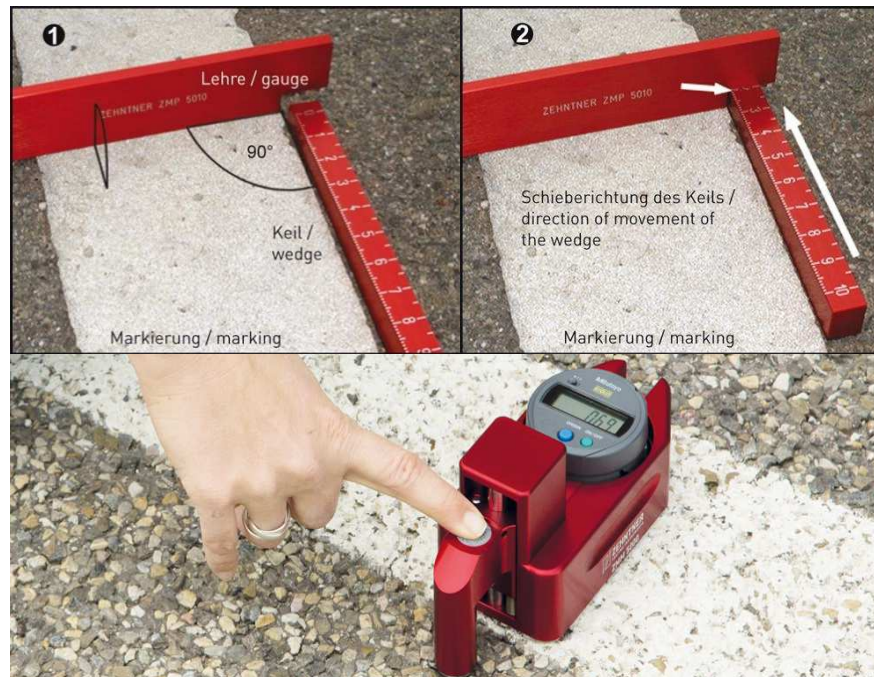
Mesure de la résistance à l'usure (durabilité)

Logiciel d'analyse d'images numériques pour déterminer la couverture de surfaces de marquage en observation perpendiculaire.

Contrôle de la résistance à l'usure
Prüfung der Verschleissfestigkeit



Mesure de l'épaisseur de couche sèche et de la profondeur de fraisage



- ▶ Avec jauge d'épaisseur
- ▶ Avec pied à coulisse
- ▶ Avec jauge d'épaisseur de couche digitale



Mesure de l'épaisseur de couche sèche et de la profondeur de fraisage



Mesure de l'épaisseur de couche sèche et de la profondeur de fraisage



Mesure de l'épaisseur de couche sèche et de la profondeur de fraisage



Mesure de l'épaisseur de couche sèche et de la profondeur de fraisage

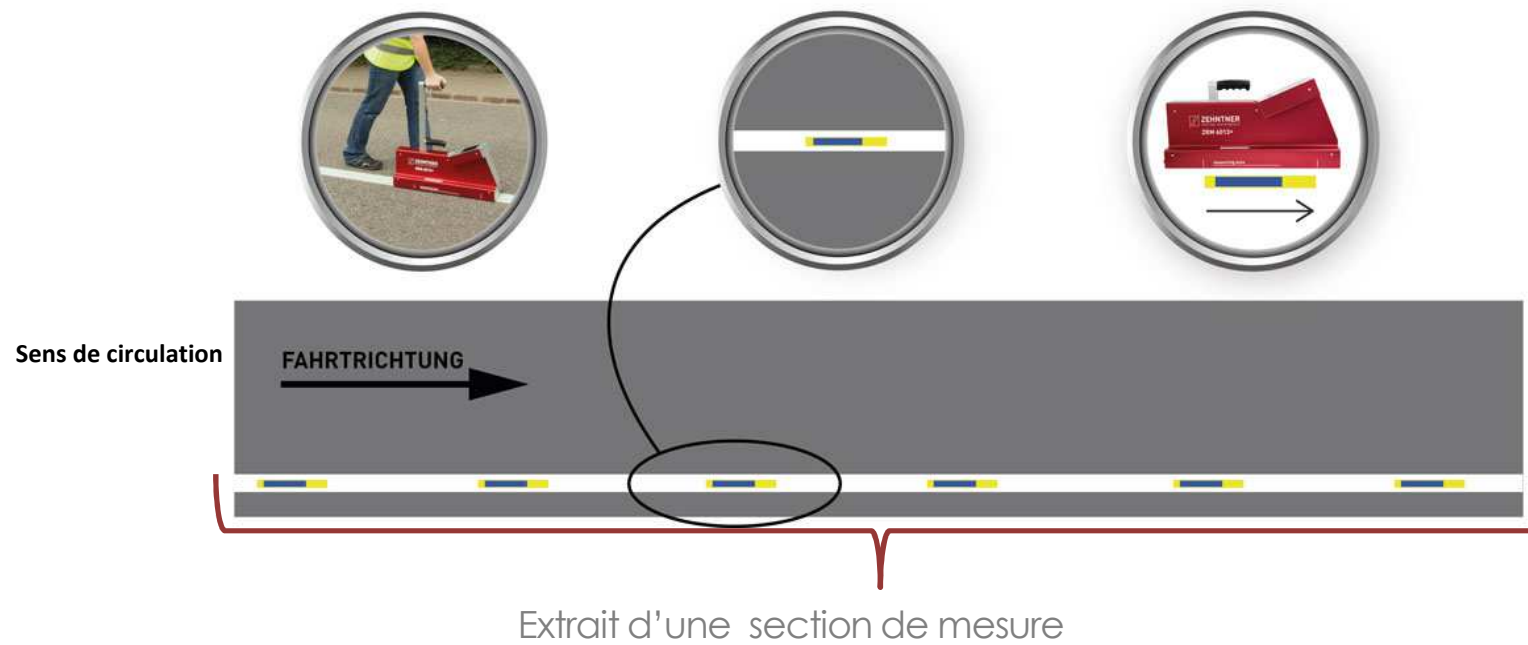


Mesure de la visibilité de jour et de nuit

L'étendue des mesures dépend de la longueur du tronçon de route à évaluer.

Marquages longitudinaux, longueur des marquages à contrôler (en km)	Autres marquages p. ex. flèches, surfaces interdites au trafic (en m2)	Nombre maximal de sections de mesure
≤ 1	≤ 120	1
≤ 10	≤ 600	3
> 10 à 50	> 600 à 1200	4
> 50 à 100	---	6
> 100	---	8

Principe de mesure des marquages longitudinaux



Guide pratique pour la mesure de R_L et Q_d sur les autoroutes / semiroutes
par section de mesure

Visibilité de nuit/visibilité de jour - sur sol sec

$R_L \geq 200 / Q_d \geq 130 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ - Moyenne de 10 mesures par ligne (total de 30 mesures)



Visibilité de nuit - par temps humide

$R_W \geq 75 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ - Moyenne de 4 mesures par lignes (total de 12 mesures à intervalles irrégulières)



Guide pratique pour mesurer les R_L et Q_d sur les routes principales par section de mesure

Visibilité de nuit/visibilité de jour - par temps sec

$R_L \geq 150 / Q_d \geq 130 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ - Moyennes de la ligne de délimitation des voies à partir de 10 mesures
- Moyenne des lignes discontinues à partir de 5 mesures (pour un total de 30 mesures)



Les lignes de délimitation des voies doivent chacune être mesurées dans le sens de la circulation. Les lignes discontinues centrales doivent être mesurées dans les deux sens. La moyenne des mesures doit être déterminée pour chaque ligne et chaque direction de déplacement.

Visibilité de nuit - par temps humide

$RW \geq 50 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ - Moyenne pour 4 mesures par ligne (Total de 12 mesures)



Les lignes de délimitation des voies doivent chacune être mesurées dans le sens de la circulation, les lignes centrales dans les deux sens et par la direction de déplacement. La moyenne des mesures doit être déterminée pour chaque ligne et chaque direction de déplacement.

Guide pratique pour mesurer R_L et Q_d sur les routes secondaires par section de mesure

Visibilité de nuit/visibilité par jour - par temps sec

$R_L \geq 100 / Q_d \geq 130 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ - Valeur moyenne de 10 mesures par ligne (total de 20 mesures)



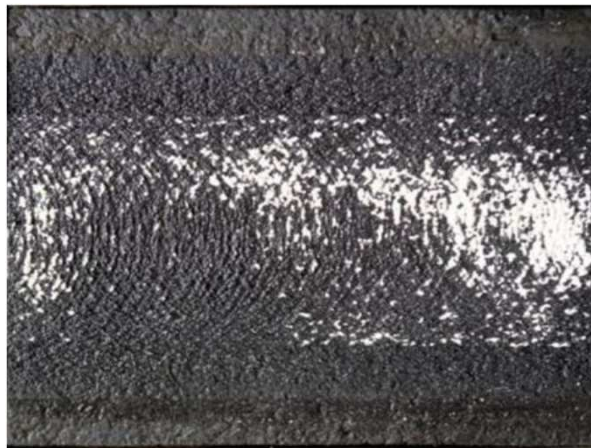
Visibilité de nuit - par temps humide

$RW \geq 25 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ - Valeur moyenne de 4 mesures par ligne (total de 8 mesures)



Enlèvement de marquages routiers

A l'aide d'un logiciel d'images numériques, la couverture des marquages peut-être déterminée par une observation perpendiculaire. Il s'agit de la même méthode que pour la résistance à l'usure.



(20 % à 35 %)



(0 % à 5 %)



Merci de votre attention