

Inhalt

Abkürzungen	7	2.8 Masten für Glättemeldeanlagen	24
1 Einleitung	9	2.9 Modularer Aufbau von Glättemeldeanlagen	25
2 Stand des Wissens	10	2.10 Zusammenfassung des vorliegenden Kenntnisstandes	26
2.1 Einflussfaktoren auf die Glättebildung und deren Erfassung	10	3 Lebenszykluskosten für Glättemeldeanlagen	27
2.2 Technisches Regelwerk für Glättemeldeanlagen	11	3.1 Methodischer Ansatz und Grundlagen	27
2.2.1 DIN EN 15518 „Winterdienstausstattung – Straßenzustands- und Wetterinformationssysteme“	11	3.2 Berücksichtigte GMA-Systeme	29
2.2.2 Hinweise zur Erfassung und Nutzung von Umfelddaten in Streckenbeeinflussungsanlagen	13	3.2.1 Landkreis Ravensburg – Straßenmeisterei Wangen i. A.	29
2.2.3 Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS)	13	3.2.2 Staatliche Bauämter Bayern	29
2.2.4 Ausgewählte internationale Richtlinien	13	3.2.3 Autobahndirektion Nordbayern	30
2.3 Erfassung atmosphärischer Parameter	14	3.2.4 Nordrhein-Westfalen – Straßen. NRW/Unterzentrale Werl	30
2.4 Erfassung fahrbahnbezogener Parameter	15	3.3 Ergebnisse der LZK-Analyse	30
2.4.1 Zu erfassende Parameter	15	3.3.1 Investitionskosten	31
2.4.2 Erfassung der Wasserfilmdicke	16	3.3.2 Jährliche Folgekosten	33
2.4.3 Erfassung der Gefrierpunkttemperatur	17	3.3.3 Jahreskosten (Annuitäten)	34
2.4.4 Berührungslose Sensoren zur Ermittlung der fahrbahnbezogenen Parameter	18	3.4 Zusammenfassende Bewertung	34
2.5 Einsatz von Kameras an Glättemeldeanlagen	18	4 Analyse von Einsatzentscheidungen im Winterdienst	35
2.6 Kosten für Glättemeldeanlagen	19	4.1 Ausgewählte Meistereien	35
2.7 Autarke Stromversorgung für Glättemeldeanlagen	20	4.1.1 Straßenmeisterei Wangen i. A.	35
2.7.1 Energiebedarf	20	4.1.2 Straßenmeisterei Weiden i. d. Opf.	36
2.7.2 Speichermedium	20	4.1.3 Autobahnmeisterei München-Nord.	38
2.7.3 Photovoltaik	21	4.2 Methodik	39
2.7.4 Windgeneratoren	21	4.3 Ergebnisse Straßenmeisterei Wangen i. A.	40
2.7.5 Brennstoffzellen	22	4.3.1 Allgemeine Einsatzinformationen	40
		4.3.2 Informationsquellen für Einsatzentscheidungen	40
		4.3.3 Informationsquelle Glättemeldeanlagen	42
		4.3.4 Bedeutung der eigenen Wahrnehmung des Einsatzleiters	44

4.3.5	Repräsentativität der Ergebnisse	45	6.4	Bewertung der Referenz-Messtechnik	69
4.4	Ergebnisse Straßenmeisterei Weiden i. d. Opf.	46	6.5	Empfehlungen	70
4.4.1	Allgemeine Einsatzinformationen	46	7	Ansätze zur Qualitätssicherung bei der Installation von GMA	73
4.4.2	Informationsquellen für Einsatzentscheidungen	46	7.1	Derzeitiger Prozess von der Ausschreibung bis zum Betrieb von GMA	73
4.4.3	Informationsquelle Glättemeldeanlagen	48	7.2	Abgeleitete Ansätze zur Qualitätssicherung	77
4.4.4	Repräsentativität der Ergebnisse	49	8	Zusammenfassende Empfehlungen	77
4.5	Ergebnisse Autobahnmeisterei München-Nord.	50	9	Literatur	80
4.6	Gesamtbewertung	50		Anhang	85
5	Autarke Energieversorgung von Glättemeldeanlagen	53			
5.1	Messungen zum Energieverbrauch bestehender GMA	53			
5.2	Bewertung möglicher Energieressourcen zur autarken Stromversorgung	55			
5.2.1	Bewertungsgrundlagen	55			
5.2.2	Einsatz von Photovoltaik	56			
5.2.3	Windkraft	57			
5.2.4	Brennstoffzelle	57			
5.2.5	Gesamtbewertung	58			
6	Genauigkeitsmessungen an GMA	59			
6.1	Problemstellung, Grundlagen und Vorgehensweise	59			
6.2	Bewertung der Sensorik	60			
6.2.1	Lufttemperatur, relative Luftfeuchte und Taupunkttemperatur	60			
6.2.2	Fahrbahntemperatur und Fahrbahnzustand	62			
6.2.3	Gefrierpunkt, Wasserfilmdicke und Salzkonzentration	64			
6.2.4	Kamera	66			
6.2.5	Schneehöhe	68			
6.3	Bewertung der GMA-Systeme	68			