



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Facility Management

Technischer Bericht Flugbetriebsflächen

Flugplatz Alpnach

Wirtschaftseinheit Nr. 1674



armasuisse Immobilien

Facility Management

FM Mitte

Blumenbergstrasse 39

CH-3003 Bern

17. Februar 2012

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	4
1. MANAGEMENT SUMMARY	6
1.1. AUSGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	6
1.2. WICHTIGE ERKENNTNISSE AUS DEN UNTERSUCHUNGEN	6
1.3. NOTWENDIGE ERHALTUNGSMASSNASSNAHMEN	6
2. EINLEITUNG	7
2.1. AUFGABENSTELLUNG.....	7
2.2. ÜBERSICHTSPAN FLUGBETRIEBSFLÄCHEN	8
2.3. ÜBERSICHTSPAN STARRE UND FLEXIBLE BELÄGE.....	9
2.4. DEFINITION, BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN FLUGBETRIEBSFLÄCHEN	9
2.5. ÜBERSICHT DER UNTERSUCHTEN FLÄCHEN.....	9
2.6. ÜBERSICHT DER DIE ERFOLGTEN SANIERUNGEN	10
3. NUTZUNG UND BELEGUNG	11
3.1. ÜBERSICHTPLAN ÜBER DEN PLATZ	11
3.2. ÜBERSICHT ÜBER DIE NUTZUNG	11
3.3. AEROPLAN (MARKIERUNGEN).....	11
3.4. VERKNÜPFUNG SAP-STRUKTUR MIT INTERNATIONALEN BEZEICHNUNGEN	12
3.5. STATISTIK DER FLUGBEWEGUNGEN	13
3.6. ERFASSUNG DER ROLLBEWEGUNGEN.....	15
3.7. AUSWERTUNG DER ROLLBEWEGUNGEN.....	16
3.8. AUSWERTUNG DER BELASTUNG	24
3.9. BELASTUNG AN DEN ZÄHLSTELLEN	25
3.10. GRAFISCHE DARSTELLUNG DER BELASTUNG AUF FLUGBETRIEBSFLÄCHEN	26
3.11. VERGLEICH DES BELASTUNGSGRADES AUF VERSCHIEDENE FLUGPLÄTZE	27
4. BAULICHER ZUSTAND, TECHNISCHE GRUNDLAGEN	28
4.1. ÜBERSICHT DER UNTERSUCHTEN FLÄCHEN.....	28
4.2. ÜBERSICHT DER EINGESETZTEN MESSMETHODEN	28
4.3. ZUSATZINFORMATIONEN ZU DEN OBERFLÄCHENUNTERSUCHUNGEN	28
4.4. ZUSATZINFORMATIONEN ZU DEN TRAGFÄHIGKEITSUNTERSUCHUNGEN	31
4.5. GRIFFIGKEIT.....	34
4.6. ZUSATZINFORMATIONEN ZU DEN LÄNGSEBENHEITSMESSUNGEN.....	35
4.7. ZUSATZINFORMATIONEN ZU DEN BELAGSUNTERSUCHUNGEN	39
5. BAULICHER ZUSTAND, DETAILLIERTE ERHEBUNGEN	41
5.1. HAUPTPISTE.....	41
5.2. REDUNDANZPISTE	46
5.3. ROLLWEG NORD	49
5.4. VERBINDUNG PISTENKOPF SÜD	50
5.5. INTERSECTION SÜD	51
5.6. INTERSECTION NORD.....	52
5.7. GATES PLATTE HALLE 2/3	53
5.8. VORPLATZ U120 (SÜD)	55
5.9. VORPLATZ U5	56
5.10. VORPLATZ U110 (NORD).....	57
5.11. VORPLATZ X MIT VERBINDUNG ZU Y	59
5.12. VORPLATZ Y	60
5.13. PLATTE VOR HALLE 3	61
5.14. PLATTE VOR HALLE 2	62
6. BAULICHER ZUSTAND, INTERPRETATION UND ZUSAMMENFASSUNG.....	63
6.1. HAUPTPISTE.....	63
6.2. REDUNDANZPISTE	68
6.3. ROLLWEG NORD	71
6.4. OBERFLÄCHE	71

6.5.	VERBINDUNG PISTENKOPF SÜD	73
6.6.	INTERSECTION SÜD	74
6.7.	INTERSECTION NORD.....	76
6.8.	GATES PLATTE HALLE 2/3	77
6.9.	VORPLATZ U120 (SÜD)	78
6.10.	VORPLATZ U5	79
6.11.	VORPLATZ U110 (NORD).....	80
6.12.	VORPLATZ X MIT VERBINDUNG ZU Y	82
6.13.	VORPLATZ Y	85
6.14.	PLATTE VOR HALLE 3	88
6.15.	PLATTE VOR HALLE 2	89
7.	INSTANDSETZUNGSBEDÜRFNISSE, ERHALTUNGSMASSNAHMEN	90
7.1.	SOFORTMASSNAHMEN	90
7.2.	KURZFRISTIGE MASSNAHMEN (1-5 JAHRE)	90
7.3.	MITTELFRISTIGE MASSNAHMEN (5-10 JAHRE).....	99
7.4.	LANGFRISTIGE MASSNAHMEN (10-20 JAHRE)	106
7.5.	ZUSAMMENFASSUNG DER MASSNAHMEN	118
8.	PLÄNE UND BEILAGEN	122
ANHANG A: Untersuchungsbericht Bohrkerne, IMP Bericht Nr. 219020-1, 30.04.2012		
ANHANG B: Massnahmenblätter kurzfristige Massnahmen		
ANHANG C: Massnahmenblätter mittelfristige Massnahmen		
ANHANG D: Massnahmenblätter langfristige Massnahmen		
ANHANG E: Pläne Zustandsaufnahme 2011		

Zusammenfassung

Im Juli / August 2011 wurden auf dem Flugplatz Alpnach Messungen durchgeführt, um die Flugbetriebsflächen bezüglich Schäden an der Oberfläche, Tragfähigkeit und Griffigkeit zu beurteilen. Diese Messungen erfolgten allesamt durch die Firma infralab SA mit entsprechenden Geräten.

Die Messungen führten zu folgenden Resultaten (Durchschnittswerte):

Hauptpiste	Oberfläche	$I_1 = 0.90$ (Belag Hm 550-1850)	sehr gut
		$I_1 = 0.80$ (Beton PiKo 01)	sehr gut
		$I_1 = 1.70$ (Belag Hm 170-460)	mässig
		$I_1 = 1.46$ (Beton PiKo 01 alt)	gut
		$I_1 = 1.19$ (Beton PiKo 19)	gut
	Tragfähigkeit	PCN = 38.5 (Belag Hm 550-1850)	gut
		PCN = 36.0 (Beton PiKo 01)	gut
		PCN = 14.4 (Belag Hm 170-460)	sehr schlecht
		PCN = 12.8 (Beton PiKo 01 alt)	sehr schlecht
		PCN = 19.3 (Beton PiKo 19)	schlecht
Griffigkeit	$\mu = 97.3$	sehr gut	
Längsebenheit	IRI = 4.80 (Beton)	schlecht	
	IRI = 1.96 (Belag)	gut / mittel	
Belagsstärke	D = 12 – 19 cm (Belag Hm 550-1850)	genügend	
	D = 6 – 8 cm (Belag Hm 170-460)	ungenügend	
Redundanzpiste	Oberfläche	$I_1 = 0.86$	sehr gut
	Tragfähigkeit	PCN = 44.3 (Beton)	gut / sehr gut
		PCN = 37.3 (Belag)	gut
	Griffigkeit	$\mu = 98.3$	sehr gut
	Längsebenheit	IRI = 4.05 (Beton)	schlecht
IRI = 4.08 (Belag)		schlecht	
Belagsstärke	D = 3 – 6 cm	ungenügend	
Rollweg Nord	Oberfläche	$I_1 = 1.12$	gut
	Tragfähigkeit	PCN = 18.5	schlecht
Verbindung Pistenkopf Süd	Oberfläche	$I_1 = 0.73$	sehr gut
	Tragfähigkeit	PCN = 41.8	gut
Intersection Süd	Oberfläche	$I_1 = 0.74$	sehr gut
	Tragfähigkeit	PCN = 31.6	mässig
Intersection Nord	Oberfläche	$I_1 = 1.00$	sehr gut / gut
	Tragfähigkeit	PCN = 19.7	schlecht
Gate Nord	Oberfläche	$I_1 = 1.1$	gut
	Tragfähigkeit	PCN = 42.5	gut
Gate Ost	Oberfläche	$I_1 = 0.80$	sehr gut
	Tragfähigkeit	PCN = 28.6	kritisch / mässig
Gate Süd	Oberfläche	$I_1 = 0.90$	sehr gut
	Tragfähigkeit	PCN = 44.8	gut
Vorplatz U120	Oberfläche	$I_1 = 0.78$	sehr gut
	Tragfähigkeit	PCN = 26.1	kritisch
Vorplatz U5	Oberfläche	$I_1 = 1.65$	mässig
	Tragfähigkeit	PCN = 21.4	schlecht
Vorplatz U110	Oberfläche	$I_1 = 1.08$	gut
		PCN = 14.1 (Vorplatz Ost)	sehr schlecht
		PCN = 20.6 (Vorplatz West)	schlecht

Vorplatz X mit Verbindungs- strasse	Oberfläche Tragfähigkeit	$I_1 = 1.19$ PCN = 31.5	gut mässig
Vorplatz Y	Oberfläche Tragfähigkeit	$I_1 = 1.83$ PCN = 36.2	mässig gut
Platte vor Halle 3	Oberfläche Tragfähigkeit	$I_1 = 1.27$ PCN = 39.0	gut gut
Platte vor Halle 2	Oberfläche Tragfähigkeit	$I_1 = 1.19$ PCN = 52.4	gut sehr gut

Mit den Messungen wird der Zustand der Flugbetriebsflächen im August 2011 erfasst. Sanierungen nach diesem Datum sind nicht mehr im vorliegenden Bericht eingeflossen.

1. Management Summary

1.1. Ausgeführte Untersuchungen

Firma	Untersuchung	Resultat / Werte	Datum
Infralab SA, Romanel	Oberflächenbeschaffenheit (ARAN)	I1-Werte	25. - 26.06.2011
Infralab SA, Romanel	Tragfähigkeit auf Belag (FWD)	PCN-Werte auf Belag	02. – 06.08.2011
Infralab SA, Romanel	Tragfähigkeit auf Beton (FWD)	PCN-Werte auf Beton	02. – 06.08.2011
Infralab SA, Romanel	Oberflächenrauigkeit (Seitenkraftmessgerät SKM)	μ-Wert	24.06.2011
Infralab SA, Romanel	Längsebenheit (ARAN)	IRI-Werte	25. – 26.06.2011
Imp Bautest AG	Untersuchung Bohrkern	-	24.03.2012

1.2. Wichtige Erkenntnisse aus den Untersuchungen

Die Zustandsaufnahmen auf dem Flugplatz Alpnach erfolgen hiermit zu ersten Mal und können somit nicht mit älteren Aufnahmen verglichen werden.

1.3. Notwendige Erhaltungsmassnahmen

Der Zustand der Flugbetriebsflächen auf dem Flpl Alpnach ist insgesamt in einem mässigen Zustand. Dies ist insbesondere darauf zurück zu führen, dass während den letzten Dekaden keine systematischen Erhaltungsmassnahmen der Bausubstanz durchgeführt wurden. Viele Flächen haben ihre Lebensdauer bereits erreicht oder überschritten. Während der nun betrachteten Periode von 2014 bis 2033 werden bauliche Massnahmen vorgeschlagen, mit welchen die Werterhaltung der Flugbetriebsflächen erfüllt werden kann. Die Massnahmen teilen sich wie folgt auf:

- Laufende, jährliche Sanierung von Betonplatten (Ersatz, Fugen- und Kantensanierungen)
- Die kurzfristigen Massnahmen decken die dringlich notwendigen Erhaltung und fallen wegen dem Rückstand der ausgeführten Sanierungen eher hoch aus.
- Die mittel- und langfristigen Massnahmen decken die Sanierungen von Flächen ab, welche mehrheitlich ihre Lebensdauer erreicht haben.

Die detaillierte Zusammenstellung der Erhaltungsmassnahmen kann dem **Kapitel 7.5** entnommen werden.

2. Einleitung

2.1. Aufgabenstellung

Die Aufgabe besteht darin, eine Zustandserhebung des Bauzustandes der Flugbetriebsflächen auf dem Flugplatz Alpnach durchzuführen.

Als elementarste Erfassung des Bauzustandes von Flugbetriebsflächen gilt die visuelle Kontrolle von Belagsoberflächen. In unserem Fall wurde die visuelle Beurteilung durch den Einsatz moderner Hilfsmittel ergänzt. Der bauliche Zustand wird in einem Oberflächen-Zustandskataster festgehalten.

Die Kontrolle der Längs- und Quer-Ebenheit soll aufgrund von Pfützenbildungen auf Pisten und Rollstrassen visuell erfolgen. Diese Untersuchungen werden durch wichtige Hinweise auf Flugrapporten und visuelle Kontrollen des Pistenwartes ergänzt und mittels Videoaufnahmen und –auswertungen plausibilisiert.

Auf der Haupt- und Redundanzpiste soll die Belagsgriffigkeit ermittelt und flächenmässig oder diagrammartig dargestellt werden.

Zur Überwachung und Bestimmung der Tragfähigkeit sollen mit einem modernen Deflektionsmessgerät auf allen Flugbetriebsflächen flächendeckende Messungen gemacht werden.

Aufgrund dieser Untersuchungen sollen über allfällige Erhaltungsmassnahmen und voraussichtliche Lebensdauer der Flugbetriebsflächen abschliessend Aussagen gemacht werden können.

Jährlich wird eine Erhebung über die Nutzung und Belegung der Flugbetriebsflächen durchgeführt.



Auf dem Flugplatz Alpnach werden die Bewegungsabläufe von zwei verschiedenen Flugzeugkategorien (Propellerflugzeuge und Helikopter) untersucht.

Mit der entsprechenden Häufigkeit und der mechanischen Belastung wird für alle Flugbetriebsflächen eine gewichtete Belastungsgraphik erstellt, welche zur Bestimmung der Dringlichkeit von Sanierungsmassnahmen ebenfalls eine weitere wichtige Rolle spielt.

Hier wird auf den **Plan Nr. 2__0072, Anhang B** verwiesen.



Betonbelag
Schwarzbelag

von Flz nicht befahrene Flä.
 Beton/Schwarzel.
 öffentl. Strassen

2.3. Übersichtsplan starre und flexible Beläge

Hier wird ebenfalls auf den **Plan Nr. 2_____0072, Anhang E** verwiesen.

2.4. Definition, Beschreibung der verschiedenen Flugbetriebsflächen

- **Hauptpiste:** Bezeichnet die Piste mit der Bezeichnung **Piste 01** resp. **Piste 19**. Die Längenbezeichnungen werden von Süden nach Norden gemessen. Nullpunkt resp. Hektometer Hm 0 ist dabei der Pistenbeginn auf der Südseite.
- **Ausweichpiste:** wird auch bezeichnet als **Redundanzpiste**. Auch hier wird die Länge parallel zur Hauptpiste von Süd nach Nord gemessen.
- **Rollweg N_{ord}:** Bezeichnet den Rollweg zwischen U110 und dem Kavernenvorplatz X.
- **Intersection N_{ord} / S_{üd} / Pistenkopf Süd:** Bezeichnet die Verbindungen zwischen Hauptpiste und Ausweichpiste / Rollweg Nord.
- **Vorplätze U110 (Nord), U120 (Süd).**
- **Vorplatz Flugzeughallen 2 und 3** wird auch als **Platte Hallen 2/3** bezeichnet.
- **Vorplatz U5.**
- **Kompensierplatz.**
- **Vorplatz Kaverne X und Y.**

2.5. Übersicht der untersuchten Flächen

Die Messkampagne 2011 umfasste folgende Untersuchungen:

Untersuchungsart	Firma	Plan Nr.
Oberflächenbeschaffenheit (I1) mittels ARAN	Infralab SA	2_____0074
Tragfähigkeit auf Belag (PCN) mittels FWD	Infralab SA	2_____0075
Tragfähigkeit auf Beton (PCN) mittels FWD	Infralab SA	2_____0075
Oberflächenrauigkeit/Griffigkeit (μ) mittels SKM	Infralab SA	2_____0076
Längsebenheit (IRI) mittels ARAN	Infralab SA	2_____0077
Entnahme von Bohrkernen	Imp Bautest AG	2_____0072

2.6. Übersicht der die erfolgten Sanierungen

Die Flugbetriebsflächen in Alpnach wurden über die letzten Jahre im Rahmen des jährlichen Unterhalts Instand gehalten. Grossflächige Sanierungen konnten vorerst nicht dokumentiert werden. Folgende Sanierungen sind erhoben (siehe **Plan Nr. 2_____0072, Anhang E**):

Jahr	Ort	Sanierung
?	Pistenmitte West	Rückbau U2
?	Auffangzone 19 (Nord)	Rückbau Auffangzone
?	Pistenkopf 19 (Nord)	Entfernung Betonplattenreihe
?	Intersection Süd	Entfernung Betonplattenreihe
?	Intersection Süd	Ersatz Betonplatten mit Belag
?	Redundanzpiste, südlich	Einrichtung Kompensierplatz
2003	Einmündung Redundanzpiste mit Rollweg Nord	Ersatz Betonplatten mit Belag (zwei Teilflächen)
2007	Platte Halle 2/3	Sanierung Betonplatten / Entwässerung
2007	Intersection Nord	Sanierung Belag

3. Nutzung und Belegung

3.1. Übersichtplan über den Platz

Hier wird auf **Plan Nr. 2_____0073, Anhang E** verwiesen.

3.2. Übersicht über die Nutzung

3.2.1. Maximale Flugbewegungen gemäss Vereinbarung

Die theoretisch maximalen Flugbewegungen des aktuellen Nutzungsplans liegen bei 18'000 Flugbewegungen.

3.2.2. Maximale Flugbewegungen aus technischer Sicht

Gemäss Angaben des operativen Mieters wäre es mit der heutigen Infrastruktur (ohne bauliche Anpassungen) möglich, den Flugbetrieb zu erhöhen. Eine Quantifizierung der Erhöhung ist kaum möglich und würde einer Aufstockung des Bedienungspersonals entsprechen.

3.2.3. Maximale Flugbewegungen aus betrieblicher Sicht

Die Flugbewegungen aus betrieblicher Sicht entsprechen den erhobenen Landungen und Starts sowohl für militärische als auch zivile Luftfahrzeuge und betragen für die Zeitdauer 2006 bis 2011:

	Jets	Propeller-Flz	Heli	Totale
2006	0	1'055	7'030	8'085
2007	0	690	5'774	6'464
2008	0	821	6'937	7'758
2009	0	511	8'418	8'929
2010	0	280	9'501	9'781
2011	20	456	15'197	15'673

3.2.4. Flugbewegungs-Reserven

Werden die effektiven Flugbewegungen mit dem aktuellen Nutzungsplan verglichen, lässt sich eine Reserve von rund 2'000 bis 3'000 Flugbewegungen ausweisen (Jahr 2011).

3.3. Aeroplan (Markierungen)

Im Zusammenhang mit dem STANAG-Projekt wurde letztmals die Markierung angepasst. Der jetzige Zustand (per 05.12.2011) wird in den folgenden Plänen der Firma AEROPLAN AG dokumentiert (siehe **Beilage G**):

- Hauptpiste: **Plan Nr. 8210-06-01**
- Rollwege Teil Süd: **Plan Nr. 8210-06-02**
- Rollwege Teil Nord: **Plan Nr. 8210-06-03**
- Detail Helikopterlandeplatzmarkierung: **Plan Nr. 8210-06-04**

3.4. Verknüpfung SAP-Struktur mit internationalen Bezeichnungen

Anlage	SAP	Internationale Bezeichnungen
Hauptpiste	PA	main runway
Rollstrassen / Plätze Südost	PD	alternate runway
Rollstrassen / Plätze Nordost	PE	-
Rollstrasse vor Hallen	PF	-
Pistenverbindungen / Rollstrasse	PH	intersection Nord, Süd, Pistenkopf Süd
Zugänge Flz-Unterstände West	PJ	-
Zufahrten Flz-Unterstände Ost und Hallen	PK	-
Rollstrassen zu Alarmunterständen (U110, U120)	PL	-
ARG Kreis / Landeplatz	PR	-
Hallen-Vorplätze (Platte 2/3)	-	-
Kavernen-Vorplätze (Y, X)	-	-

3.5. Statistik der Flugbewegungen

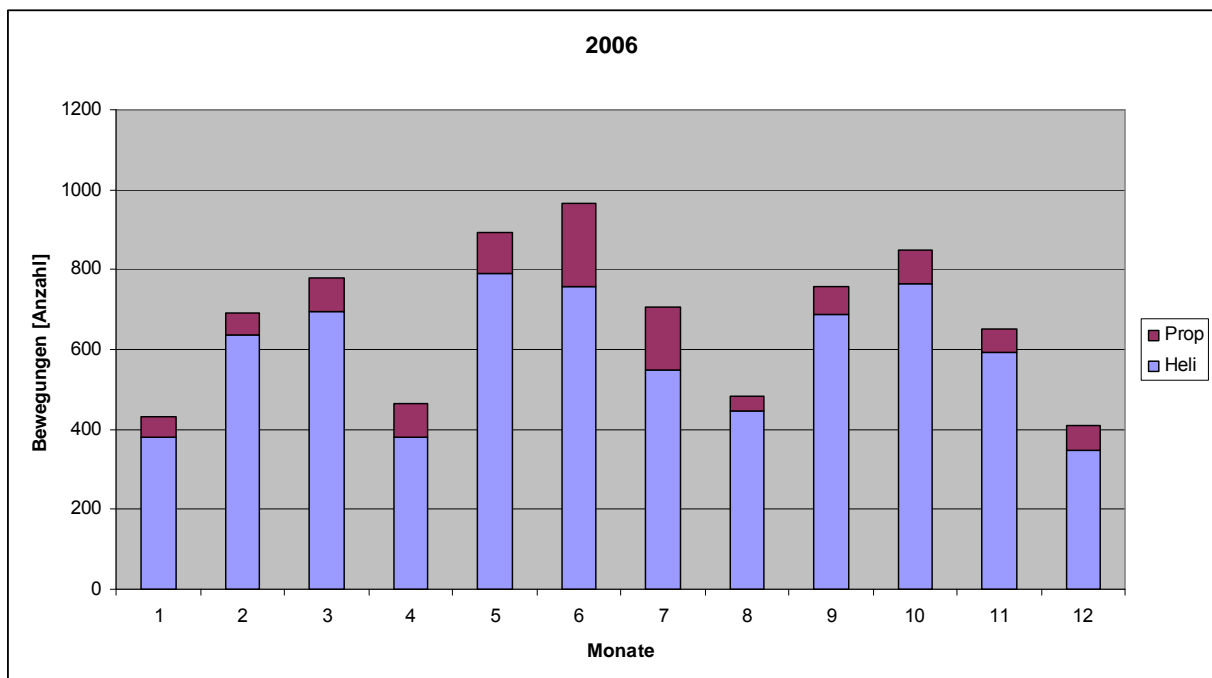
Für diesen Bericht 2011 dienen die Erhebungen des Jahres **2011**, welches für diese Periode 2006 - 2011 als massgebend gilt. Über das Jahr 2011 beziffern sich die Bewegungen nach Flugzeugtypen wie folgt. Die Anzahl Landungen und Starts je Seite wurden wie folgt angenommen:

	Piste 01		Piste 19		Total
	Start	Landung	Start	Landung	
Jets	5	5	5	5	20
Propeller Flz	136	92	92	136	456

	Ab befestigten Flächen		Ab unbefestigten Flächen		
	Start	Landung	Start	Landung	
Helikopter	4'969	4'969	2'630	2'629	15'197
Total					15'673

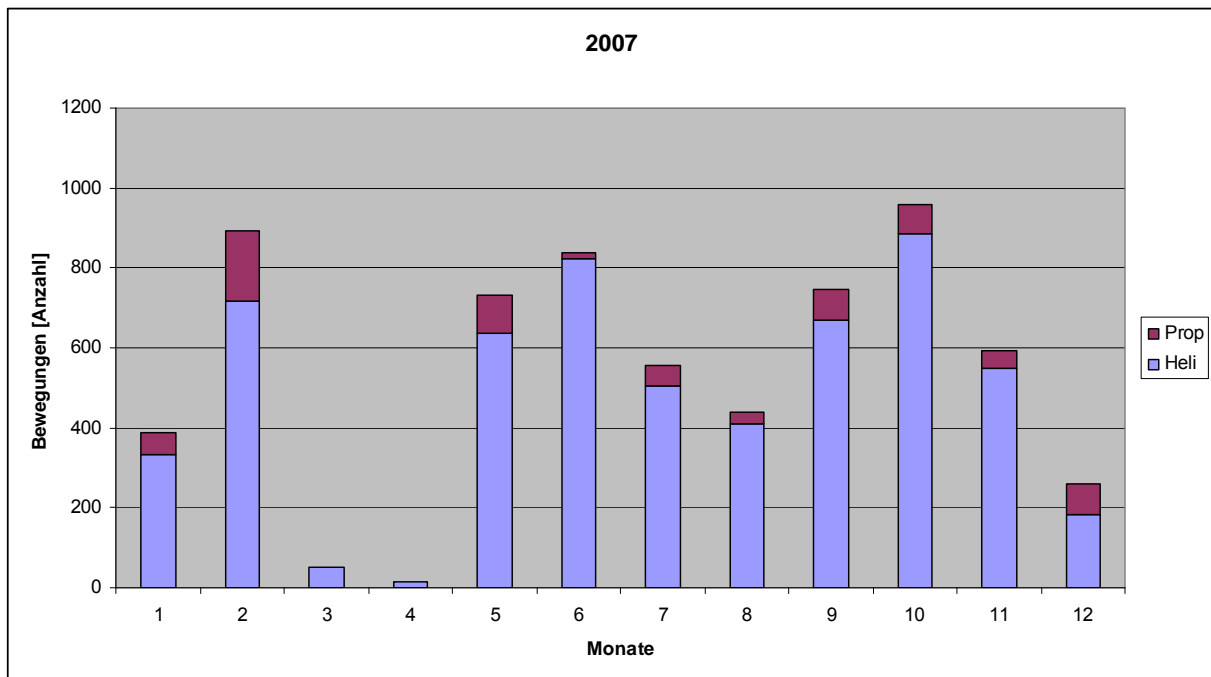
Aus der Erhebung der Flugbewegungen lassen sich jährliche Ganglinien erstellen. Die Punkte der Ganglinie ergeben sich aus einem jeweiligen Monatstotal sämtlicher Flugbewegungen. Aus der erhobenen Statistik lassen sich nur Spitzenmonate ermitteln.

3.5.1. Ganglinie Flugbewegungen Jahr 2006:



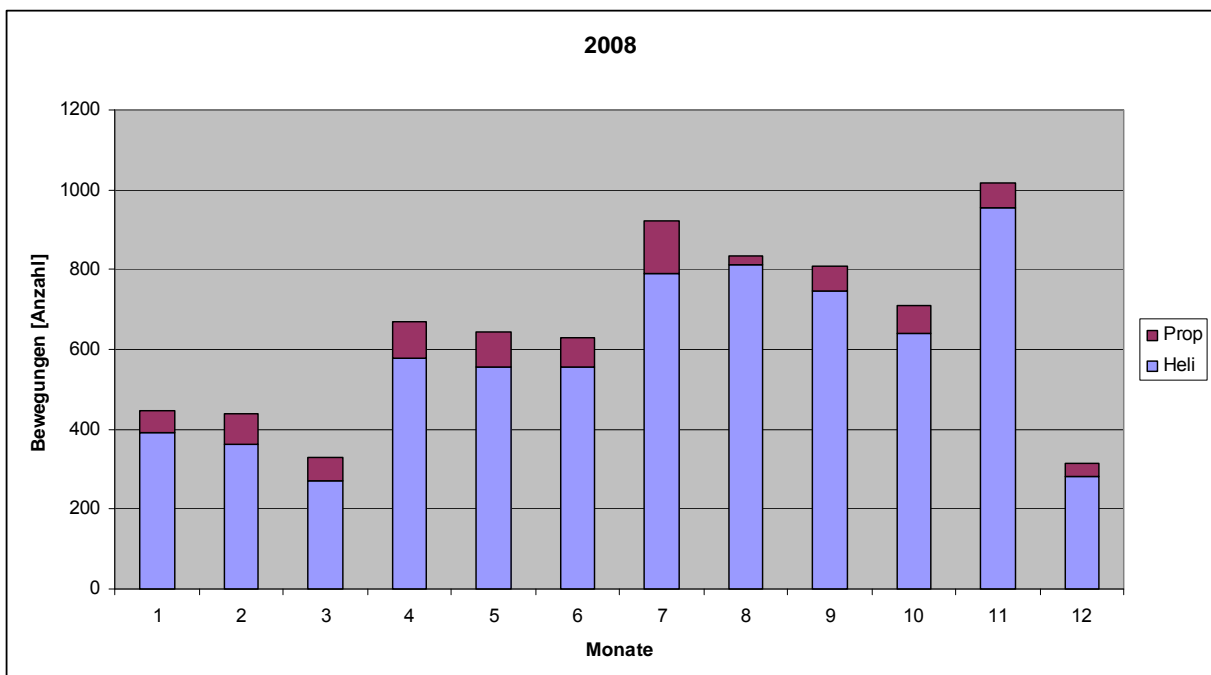
Monat mit maximaler Flugbewegung: Juni, 965 Flugbewegungen

3.5.2. Ganglinie Flugbewegungen Jahr 2007:



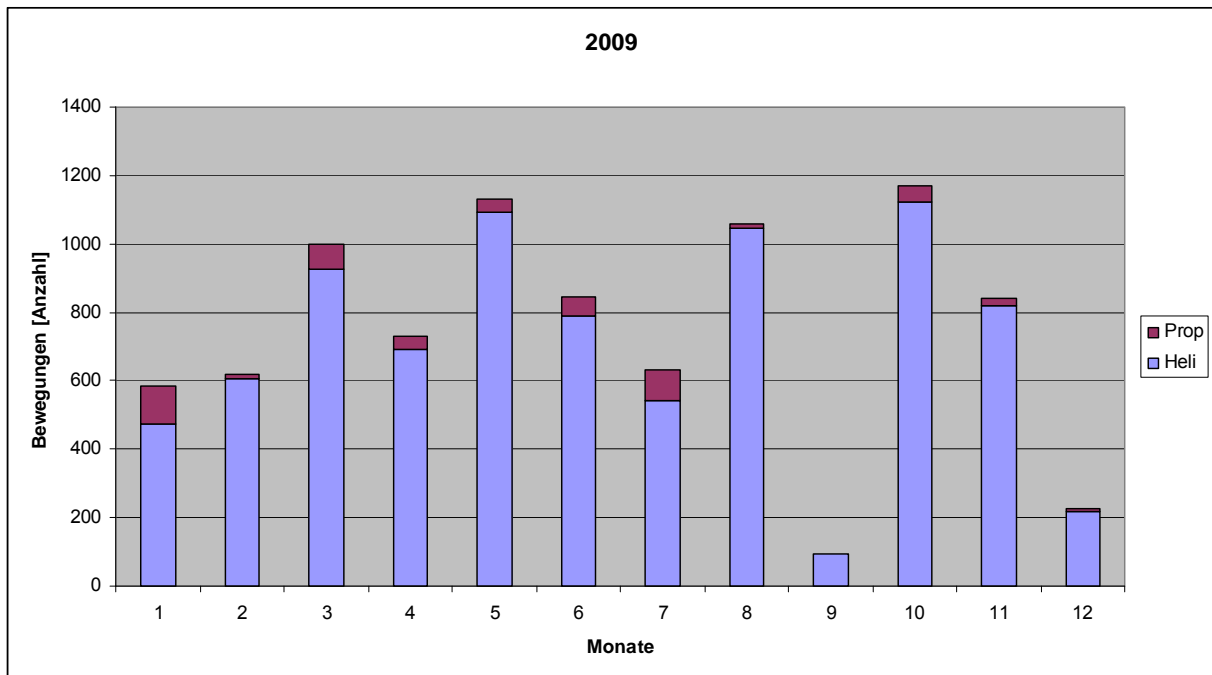
Monat mit maximaler Flugbewegung: Oktober, 959 Flugbewegungen

3.5.3. Ganglinie Flugbewegungen Jahr 2008:



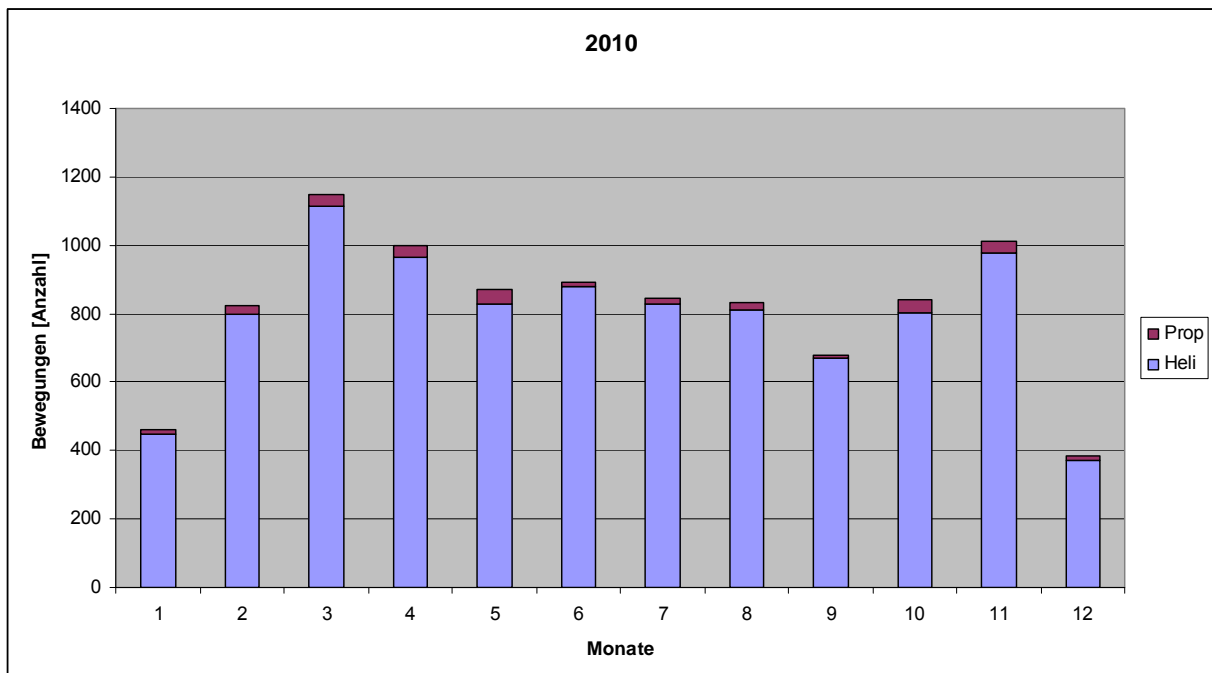
Monat mit maximaler Flugbewegung: November, 1'016 Flugbewegungen

3.5.4. Ganglinie Flugbewegungen Jahr 2009:



Monat mit maximaler Flugbewegung: Oktober, 1'168 Flugbewegungen

3.5.5. Ganglinie Flugbewegungen Jahr 2010:



Monat mit maximaler Flugbewegung: März, 1'147 Flugbewegungen

3.6. Erfassung der Rollbewegungen

Zusätzlich zur Statistik des **Kapitels 3.5**, liefert der Betrieb Statistiken, worin die Bewegungen innerhalb des Flugplatzgeländes ersichtlich sind. Mit diesen Angaben können die gesamten Flugzeug-Bewegungen gemäss den nachfolgenden Skizzen dargestellt werden.

Die Berechnungen der Bewegungen basieren auf Daten aus dem **Jahr 2011** (nur Gesamtanzahl pro Flz-Typ im Jahr bekannt).

In den nachfolgenden Schemazeichnungen sind die Rollwege und Pisten eingezeichnet, die bei den verschiedenen Flugbewegungen beansprucht werden.

Anhand der Angaben des LW-Betriebs und der Skyguide über Rollbewegungen auf dem Gelände, können die Wege von Quelle bis Start resp. von Landung bis Ziel sowie die internen Rollvorgänge nachgebildet, respektive angenommen werden.

Dabei müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Die unterschiedlichen Kategorien von Luftfahrzeugen
- Die Pistenrichtung
- Die unterschiedlichen Rollvorgänge bei Start und Landung
- Die verschiedenen Quell- und Zielorte

3.7. Auswertung der Rollbewegungen

3.7.1. Flugzeug-Kategorien

Es werden drei Kategorien von Luftfahrzeugen unterschieden, wobei in Alpnach kein Jet-Betrieb stattfindet:

- **Jet-Flugzeuge**
Abfluggewicht Citation Excel: 9 to
Abfluggewicht F/A-18C Hornet: 23.5 to
Abfluggewicht F-5E Tiger: 12 to
Keine Unterscheidung der Belastung.
- **Propeller-Flugzeuge**
Abfluggewicht PC-6, PC-7, PC-9, PC-21: 2.7 bis 3.2 to
Abfluggewicht Beech 1900, Super King Air, Twin Otter: 5.6 bis 7.6 to
Die Bewegungen der PC-Flotte werden mal zwei multipliziert.
- **Helikopter**
Abfluggewicht Super-Puma/Cougar: ca. 9 to
Abfluggewicht Eurocopter EC635: ca. 3 to
Die Bewegungen des Super-Puma werden mal drei multipliziert.

3.7.2. Jet-Flugzeuge

Für das massgebende Jahr 2011 wird eine Annahme der Jet-Flugzeuge getroffen, wobei 50 % von und nach Sarnen und 50 % von und nach Alpnachersee fliegen.

3.7.3. Propeller-Flugzeuge

Die Pistenrichtung 01 oder 19 hängt bei Propellerflugzeugen vor allem von den herrschenden Windverhältnissen ab. Für das massgebende Jahr 2011 wird eine Annahme der Propellerflugzeuge getroffen, wobei 40 % von und nach Sarnen und 60 % von und nach Alpnachersee fliegen.

Die Verteilung der Bewegungen zwischen PC-Flotte und Übrige verhält sich gemäss Erhebung 2011 (Übrige zu PC = 1 zu 9).

Bei den Bewegungszahlen handelt es sich um approximative Werte. Insbesondere die „Touch and Go“ – Bewegungen werden als gesamte Landung und Start bewertet, deshalb ergeben sich für die Bewegungen auf dem Gelände etwas zu hohe Zahlen. Die Verteilung innerhalb der Flächen bleibt aber richtig.

3.7.4. Helikopter-Betrieb

Die Bewegungen der Helikopter in Alpnach werden während den üblichen Betriebszeiten von der Skyguide erfasst. Lediglich die effektiven Landungen und Starts von zivilen und militärischen Helikoptern fliessen in die Erhebung ein. Sowohl Lastenflüge als auch Landungen und Starts auf den Wiesen im Flugplatzgelände werden nicht weiter beachtet.

Folgende Annahmen müssen getroffen werden, um die Bewegungen nachbilden zu können:

- 70 % der Starts und Landungen erfolgen auf befestigten Flächen. Die übrigen 30 % werden nicht weiter berücksichtigt (Betrieb ab Wiesen etc.).
- Die Starts und Landungen erfolgen in Alpnach an vier verschiedenen Stellen
 - Auf Hauptpiste vor Intersection Nord zu 30 %
 - Auf Hauptpiste vor Intersection Süd zu 20 %
 - Auf Redundanzpiste hinter U120 zu 10 %
 - Auf Redundanzpiste vor Platte Halle 2/3 zu 40 %
- Die Verteilung der Bewegungen zwischen Super-Puma und Eurocopter verhält sich gemäss Erhebung 2011 (SP zu EC = 1 zu 3).

3.7.5. Rollvorgänge bei Start und Landung

Jet-Flugzeuge, Start Piste 01

Diese rollen von der Platte Halle 2/3 via den 2 verschiedenen Gates auf die Redundanzpiste in Richtung Pistenkopf 01 und über die Intersection Süd auf die Hauptpiste.



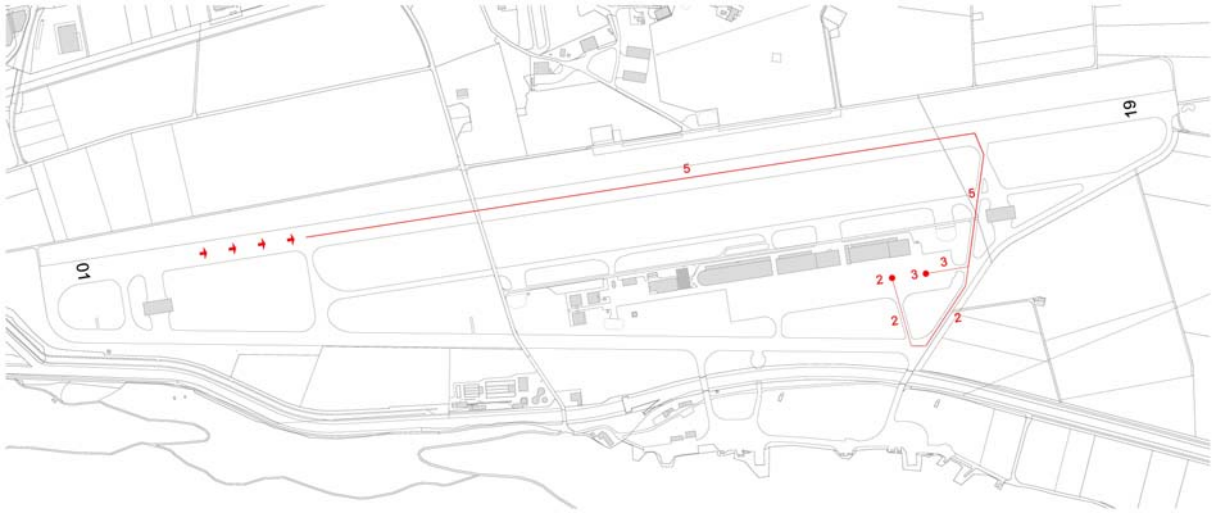
Jet-Flugzeuge, Start Piste 19

Diese rollen von der Platte Halle 3 via den 2 verschiedenen Gates auf den Rollweg Nord in Richtung Pistenkopf 19 und über die Intersection Nord auf die Hauptpiste.



Jet-Flugzeuge, Landung Piste 01

Diese landen die Piste 01 an, rollen über die Intersection Nord von der Hauptpiste in den Rollweg Nord und gelangen über die 2 verschiedenen Gates auf die Platte Halle 3.



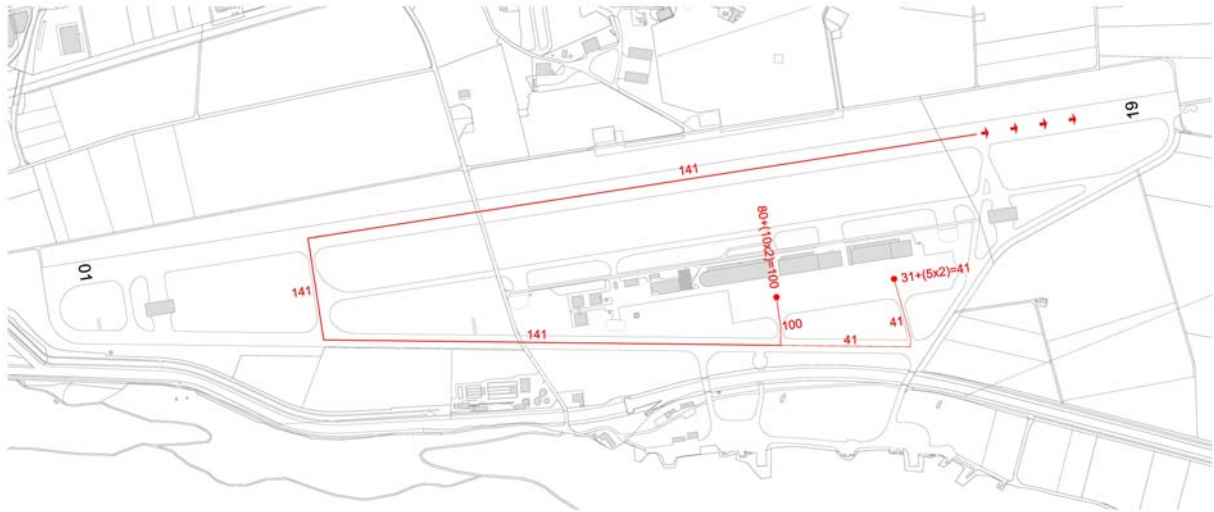
Jet-Flugzeuge, Landung Piste 19

Diese landen die Piste 19 an, rollen über die Intersection Süd von der Hauptpiste auf die Redundanzpiste und gelangen über die 2 verschiedenen Gates auf die Platte Hallen 2/3.



Propeller-Flugzeuge, Start Piste 01

Diese rollen von der Platte Halle 2/3 via den 2 verschiedenen Gates auf die Redundanzpiste in Richtung Pistenkopf 01 und über die Intersection Süd auf die Hauptpiste.



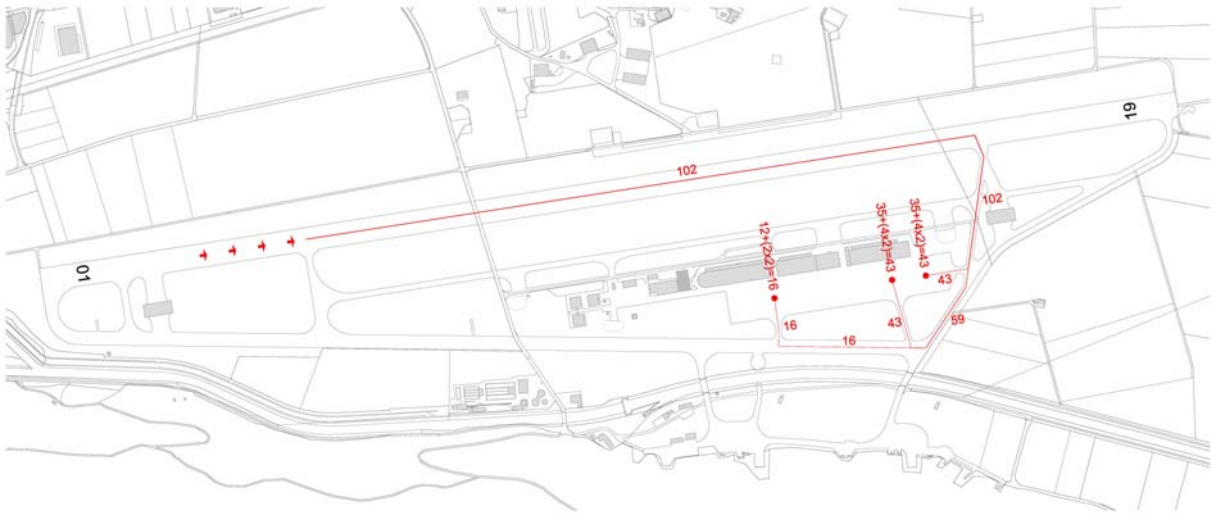
Propeller-Flugzeuge, Start Piste 19

Diese rollen von der Platte Halle 2/3 via den 3 verschiedenen Gates auf den Rollweg Nord in Richtung Pistenkopf 19 und über die Intersection Nord auf die Hauptpiste.



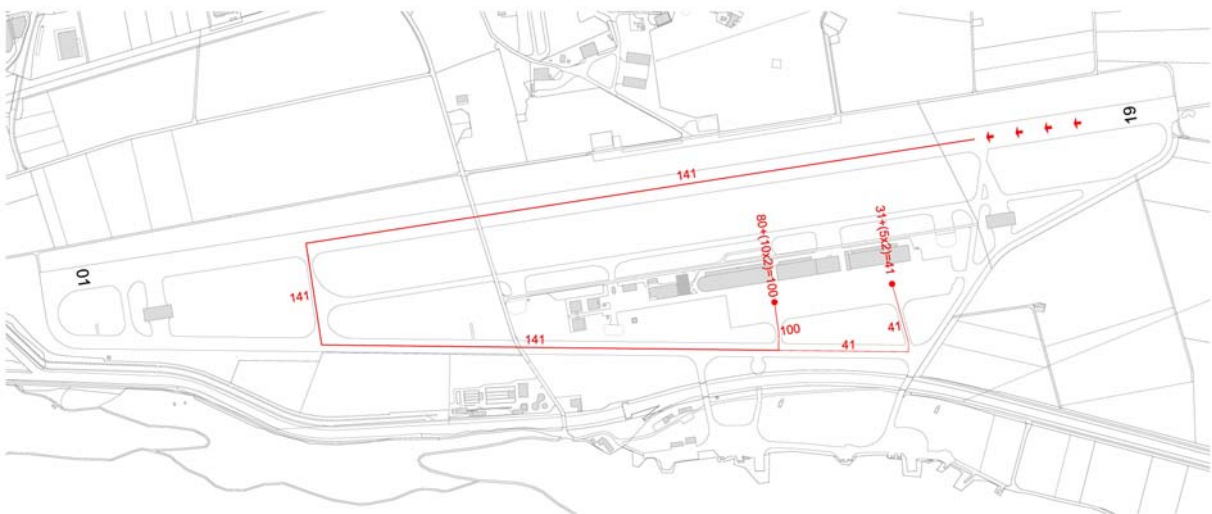
Propeller-Flugzeuge, Landung Piste 01

Diese landen die Piste 01 an, rollen über die Intersection Nord von der Hauptpiste in den Rollweg Nord und gelangen über die 3 verschiedenen Gates auf die Platte Hallen 2/3.



Propeller-Flugzeuge, Landung Piste 19

Diese landen die Piste 19 an, rollen über die Intersection Süd von der Hauptpiste auf die Redundanzpiste und gelangen über die 2 verschiedenen Gates auf die Platte Hallen 2/3.

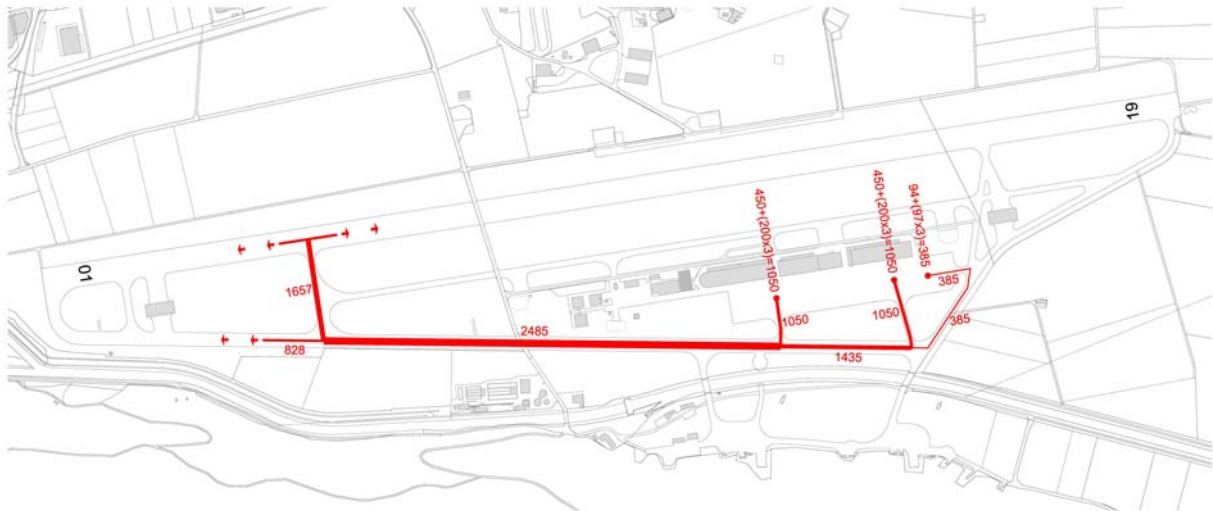


Propeller-Flugzeuge, interne Bewegungen

Die internen Bewegungen der Propeller-Flugzeuge sind zum Beispiel in Richtung Kaverne zurzeit unbedeutend und werden vernachlässigt.

Helikopter, Start in Richtung Piste 01

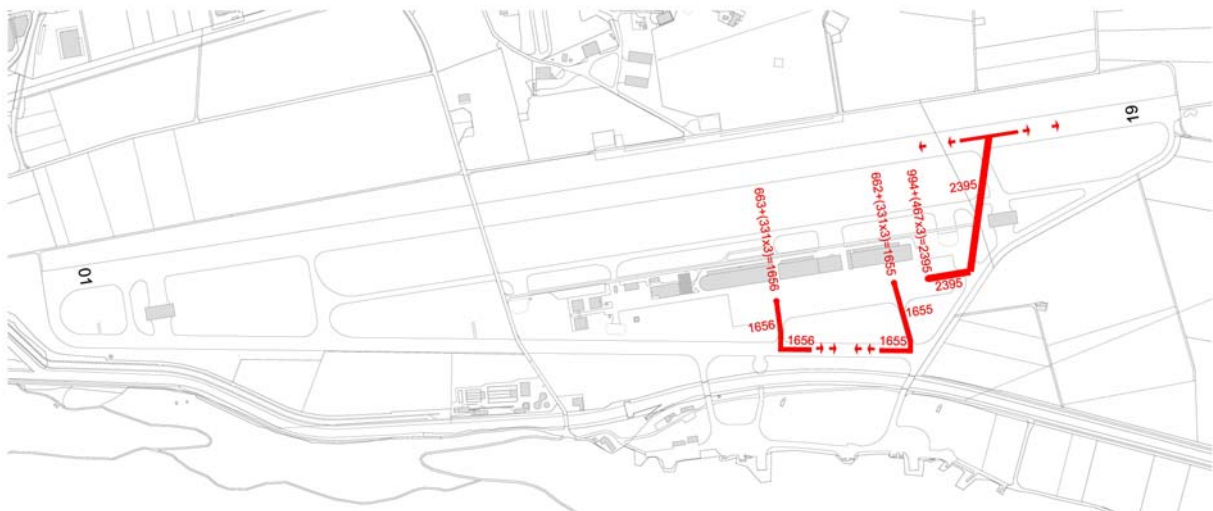
Diese rollen von der Platte Halle 2/3 via den 3 verschiedenen Gates auf die Redundanzpiste in Richtung Pistenkopf 01 und über die Intersection Süd zu ihrem Startplatz entweder ab der Hauptpiste oder ab der Redundanzpiste östlich U120.



Helikopter, Start in Richtung Piste 19

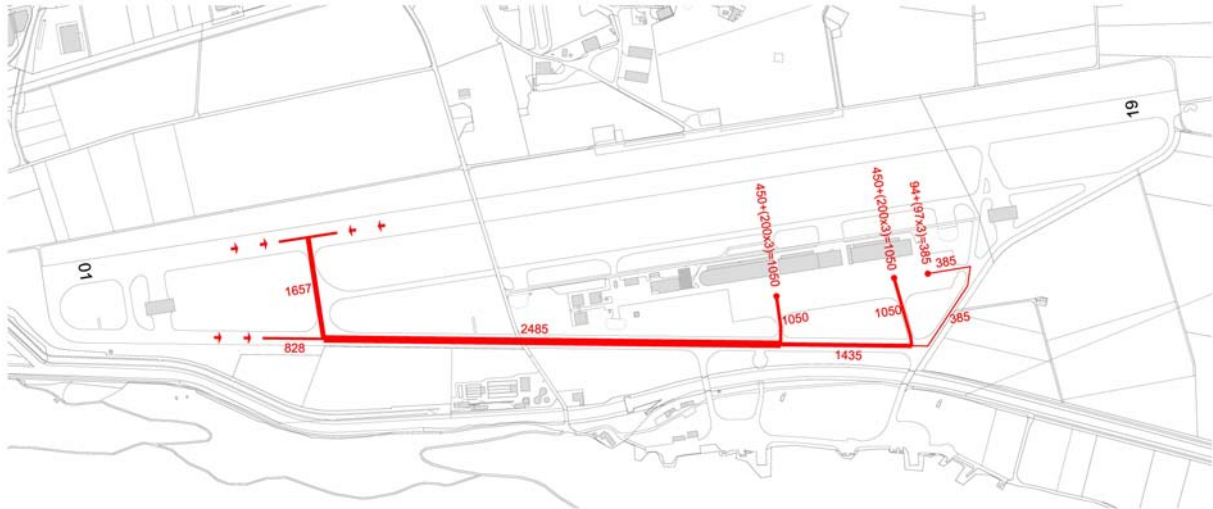
Diese rollen von der Platte Halle 2/3 via den 3 verschiedenen Gates auf die Redundanzpiste in Richtung Pistenkopf 19 und:

- über die Intersection Süd zu ihrem Startplatz ab der Hauptpiste
- oder direkt ab dem Startplatz auf der Redundanzpiste direkt vor der Platte Halle 2/3.



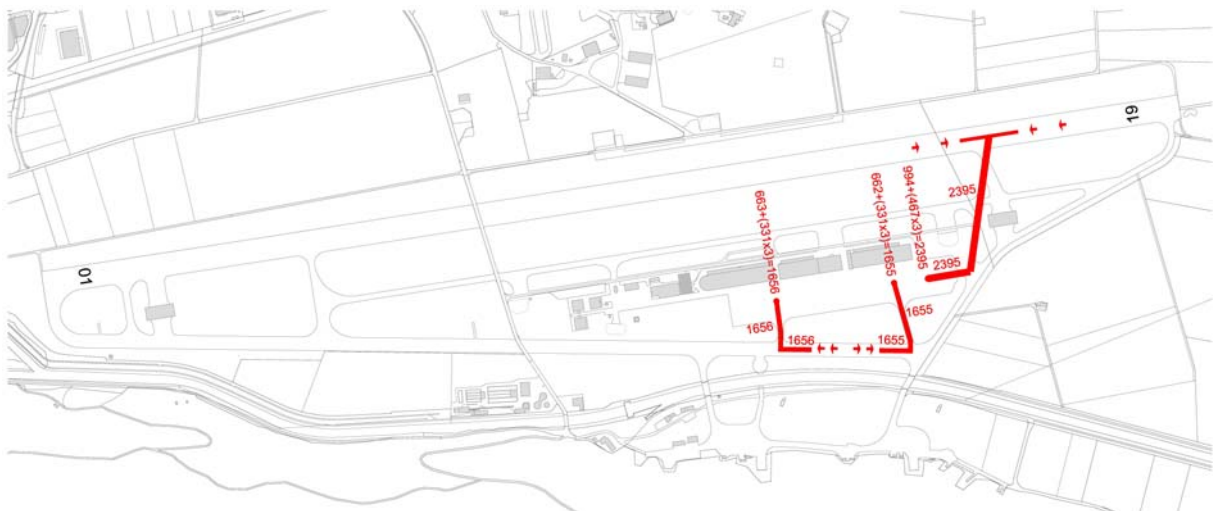
Helikopter, Landung von Richtung Piste 01

Diese landen entweder auf der Hauptpiste im Bereich der Intersection Süd oder östlich U120 auf der Redundanzpiste, rollen über die Intersection Süd über die Redundanzpiste in Richtung Platte Hallen 2/3 und nehmen eine der 3 Gates um zur Platte Halle 2/3 zu gelangen.



Helikopter, Landung von Richtung Piste 19

Diese landen entweder auf der Hauptpiste im Bereich der Intersection Nord oder östlich der Platte Halle 2/3 auf der Redundanzpiste, rollen über die Intersection Nord und die Redundanzpiste in Richtung Platte Hallen 2/3 und nehmen eine der 3 Gates um zur Platte Halle 2/3 zu gelangen.



Helikopter, interne Bewegungen

Die Helikopter werden vor allem auf der Platte 2/3 verschoben. Andere Verschiebungen im Flugplatzareal sind vernachlässigbar und werden vernachlässigt.

3.7.6. Gewichtung der Rollbewegung

Für die Bemessung der mechanischen Beanspruchung von Flugbetriebsflächen durch einen Flugzeugtyp ist dessen Radlast massgebend. Sie hängt nicht nur vom maximalen Abfluggewicht und von der Anzahl Räder des Hauptfahrwerks ab, sondern auch vom Reifendurchmesser und vom tatsächlichen Reifendruck zur Festlegung der Grösse der Berührungsfläche.

Da diese Parameter pro Flugzeugtyp stark variieren, wird an deren Stelle eine genormte Ersatzlast herangezogen, die sogenannte „Massgebende Einzelradlast DSWL (=Derived Single Wheel Load) mit einheitlichem Reifendruck von 12.5 bar in Tonnen definiert.

Auf diesen Grunddaten basiert die Ermittlung des PCN-Wertes (Pavement Classification Number) der zu beurteilenden Flugbetriebsfläche. Dieser drückt die Grenztragfähigkeit aus, die gleichgesetzt werden kann mit dem „unbeschadeten Überstehen von 10'000 Lastwechseln mit der doppelten massgebenden Einzelradlast DSWL“ als Mass der Lebensdauer.

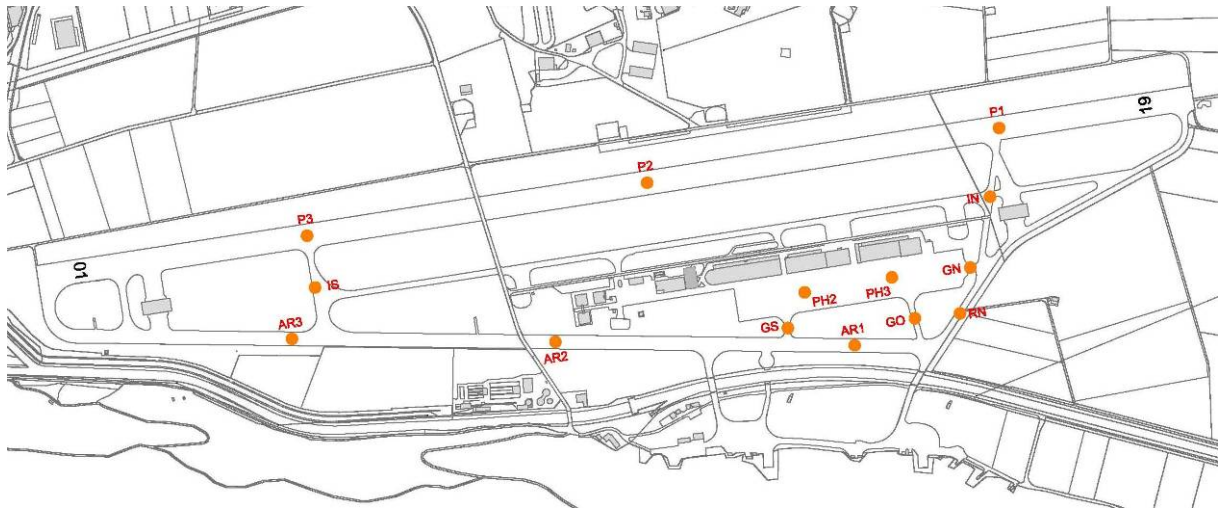
Die nachfolgende Gewichtung der Luftfahrzeuge beschränkt sich auf die Berücksichtigung des maximalen Abfluggewichts.

Als Basis-Abfluggewicht wird mit ca. 3 to dasjenige der Propellerflugzeuge der Luftwaffe ohne Gewichtskorrektur angerechnet. Das ergibt für die Flugzeugtypen folgende Gewichtung:

Flugzeug-Typ	Max. Abfluggewicht	Gewichtung
Jet		
Cessna 560 XL, Citation Excel	9.0 to	3
Als Vergleich: Jets		
F/A-18C/D Hornet	23.5 to	8
F-5E/F Tiger	12.0 to	8
Propeller		
PC-6, PC-7, PC-9, PC-21	2.7 – 3.2 to	1
Beech 1900D	7.9 to	2
Beech 350C Super King Air	6.7 to	2
DHC-6-300 Twin Otter	5.6 to	2
Helikopter		
Super-Puma / Cougar	9 to	3
Eurocopter EC635	2.9 to	1

3.7.7. Übersicht der Zählstellen

Die Flugzeugbewegungen aus den Skizzen werden an total 14 Stellen gezählt, mit der Gewichtung nach Flugzeugtyp multipliziert und zur Belastung der übrigen Typen addiert. Jede Messstelle repräsentiert dabei eine Teilfläche der Flugbetriebsflächen.



Anschliessend werden die Werte mit Konstanten multipliziert, so dass die am stärksten belasteten Flächen den Belastungsgrad „6“ erhalten, die am schwächsten belasteten eine „1“. Unbedeutend belastete Flächen erhalten eine „0“.

3.8. Auswertung der Belastung

3.8.1. Merkmale der Belastungen

Die anschliessende Tabelle der gewichteten Belastungen sowie die Belastungsgraphik lassen folgende Verhältnisse erkennen:

- Die höchste Belastung (Belastungsgrad 6) weist die Platte Halle 2/3 und die Redundanzpiste auf der Höhe der Platte Halle 2/3 auf.
- Unterschiedliche Beanspruchungen in der Pistenbreite sind nicht relevant, da, wie auf jeder Rollstrasse, auch auf der Piste vor allem auf „centerline“ gerollt wird.
- Die Redundanzpiste zwischen Platte Hallen 2/3 bis zu Intersection Süd ist mit einem Belastungsgrad von 5 stark beansprucht.
- Sowohl die Intersection Nord als auch die Intersection Süd besitzt ein Belastungsgrad von über 3. Die Hauptpiste in den Bereichen der Einmündungen der Intersections weist einen ähnlichen Belastungsgrad von knapp 3 auf.
- Da der Mittlere Haupt-Pistenabschnitt lediglich von Propellerflugzeugen befahren wird, ist der Belastungsgrad hier mit 1 entsprechend gering.
- Der gesamte Bereich des Pistenkopfs 01 südlich des U120, die Vorplätze beim U110 und die Kavernenvorplätze weisen wegen dem sehr schwachen Verkehr ein Belastungsgrad von 0 auf.

3.8.2. Fazit

Entgegen den Flugplätzen mit Jet-Betrieb verhalten sich die Belastungsgrade zwischen Haupt- und Redundanzpiste umgekehrt. Die Redundanzpiste erfährt in Alpnach gegenüber der Hauptpiste das 1.8-fache mehr an gewichteten Lastwechseln.

Um bei doppelt so vielen Lastwechseln über eine vergleichbare Lebensdauer zu verfügen, bedarf eine Piste eines deutlich stärkeren Aufbaues und damit deutlich höheren PCN-Werten, als das übrige Rollweg-System.

3.9. Belastung an den Zählstellen

Zähl- stelle	Jets			Propeller			Heli			Gewichtung		1	Summe eff.	Summe reduziert	Belast.- grad	Zähl- stelle
	S01	S19	L01	S01	S19	L01	S01	S19	L01	Total	Last					
P1	-	5	5	-	102	102	-	2395	-	2395	345	4790	5375	54	3	P1
P2	5	5	5	141	102	141	-	-	-	486	486	-	646	6	1	P2
P3	5	-	5	141	102	141	-	-	-	384	384	3314	3938	39	3	P3
AR1	2	-	-	41	16	41	-	3311	1435	3311	114	9492	9638	96	5	P4
AR2	5	-	-	141	-	-	-	2485	-	2485	282	4970	5332	53	3	P5
AR3	-	-	-	-	-	-	-	828	-	828	-	1656	1656	17	2	A1
IN	-	5	5	-	102	102	-	2395	-	2395	204	4790	5074	51	3	A2
IS	5	-	-	141	-	141	-	-	-	282	282	3314	3676	37	3	A3
RN	-	2	2	-	59	59	-	385	-	385	118	770	920	9	1	B1
GN	-	3	3	-	43	43	-	385	385	2395	86	5560	5694	57	3	C1
GO	2	2	2	41	43	41	-	1050	1050	1655	168	5410	5642	56	3	D1
GS	3	-	-	100	16	100	-	1050	1050	1656	232	5412	5692	57	3	E1
PH2	3	-	-	100	16	100	-	1050	1050	1656	232	5412	5692	57	3	F1
PH3	2	5	5	41	86	86	41	1435	4050	1435	254	10970	11336	113	6	PL4

Belastungsgrad 0...6+

0	1	2	3	4	5	6	6+
keine oder unbedeutend	schwach					sehr stark	sehr stark (dyn. Komp.)

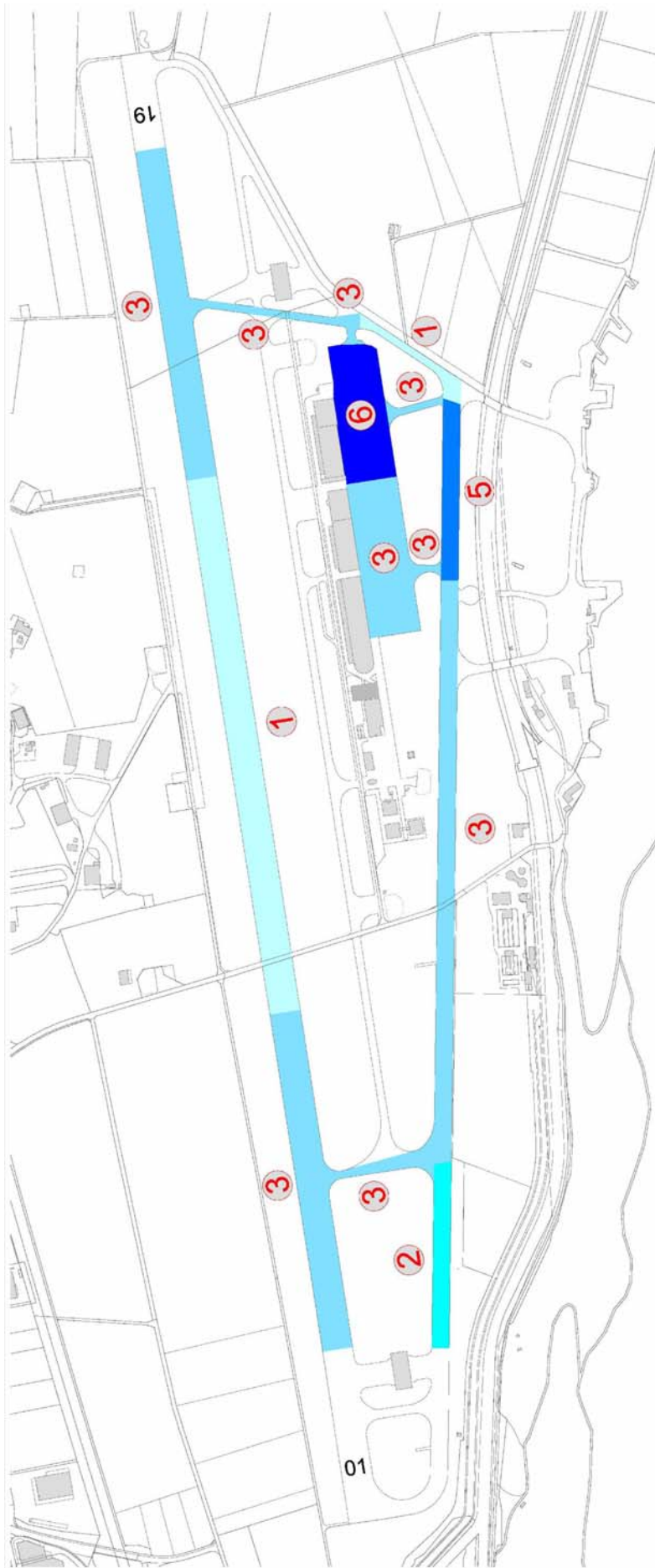
Reduktionsfaktor 2 = MAX(Summe reduziert) / 5
(auf ganze Zahl gerundet)

Belastungsgrad = (Summe reduziert / Reduktionsfaktor 2)+1
(auf ganze Zahl gerundet)

Reduktionsfaktoren

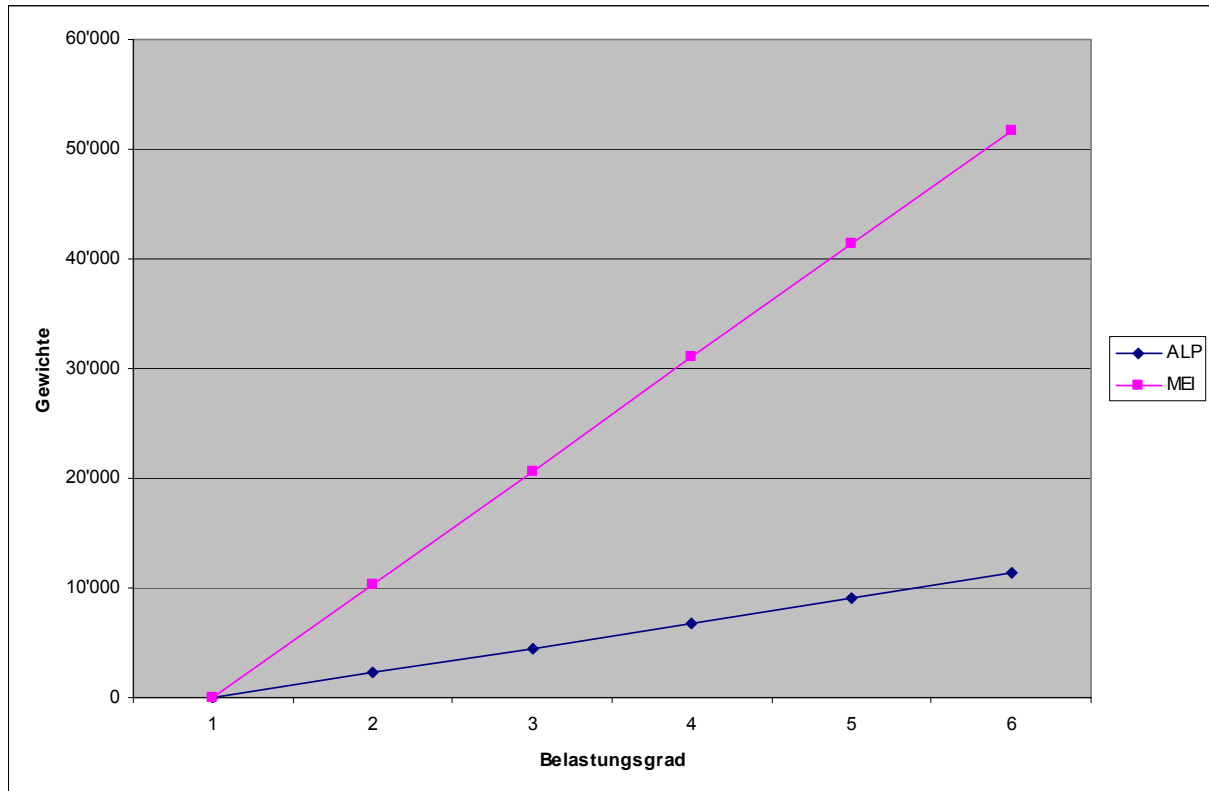
1	2
100	23
Berücksichtigung Landungspunkte P1, P3 für Jets mit dynamischem Faktor = 2	

3.10. Grafische Darstellung der Belastung auf Flugbetriebsflächen



3.11. Vergleich des Belastungsgrades auf verschiedene Flugplätze

Da der Belastungsgrad eine Funktion des höchsten Gewichtes auf dem jeweiligen Flugplatz ist, können die Belastungsgrade nicht zu einem direkten Vergleich zwischen den verschiedenen Flugplätzen herangezogen werden. Die folgende Grafik verdeutlicht dieses klar.



Ein Belastungsgrad von 6 in Alpnach entspricht demnach einem Gewicht von ca. 11'336. Derselbe Belastungsgrad in Meiringen weist ein Gewicht von 51'731 auf. Das heisst, dass in Meiringen rund 5x mehr Gewichte für denselben Belastungsgrad auftreten.

Die Belastungsgrade zeigen jedoch sehr gut auf, welche Flächen auf dem jeweiligen Flugplatz am meisten beansprucht werden.

4. Baulicher Zustand, technische Grundlagen

4.1. Übersicht der untersuchten Flächen

Hier wird auf **Kapitel 2.5** verwiesen.

4.2. Übersicht der eingesetzten Messmethoden

Ermittlung Zustand Oberflächen:	mittels ARAN
Ermittlung Tragfähigkeit PCN-Werte auf Belag:	mittels FWD
Ermittlung Tragfähigkeit PCN-Werte auf Beton:	mittels FWD
Ermittlung Längsebenheit:	mittels ARAN
Ermittlung Griffigkeit:	mittels SKM
Ermittlung Belagszustand:	mittels Bohrkernentnahmen

4.3. Zusatzinformationen zu den Oberflächenuntersuchungen

4.3.1. Aufnahmen (Infralab SA)

Sämtliche im **Plan Nr. 2** **0074**, **Anhang E** ersichtlichen Flächen werden mit einem Gerät namens ARAN (Automatic Road Analyzer) aufgenommen. Dabei wird die Oberfläche der Piste bis zu einer Geschwindigkeit von max. 110 km/h mittels Kamera aufgenommen.

Die Aufnahmen decken jeweils eine Breite von 4.00 m plus eine leichte Überschneidung ab. Dies ergibt zum Beispiel auf der Hauptpiste zehn Fahrten.

Die Witterung spielt für die Aufnahmen eine entscheidende Rolle. Die Aufnahmen können nur bei Tageslicht und trockener Witterung erfolgen.

Die Messungen erfolgten am 25. und 26.06.2011.

Anschliessend werden die Aufnahmen gesichtet und zu einem Index der Oberflächenschäden ausgewertet. Der Schadensindex wird mit Werten von 0 (sehr gut) bis 5 (sehr schlecht) bewertet.

Die Aufnahmen werden später an bekannten Flächen konventionell, das heisst mittels Begehung, plausibilisiert.

4.3.2. Umfang

Gemäss **Plan Nr. 2** **0074**, **Anhang E**.

4.3.3. Norm

Grundlage für die Zustandserhebung bildet die Norm **SN 640925b „Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen“**, **Ausgabe 2003**. Obwohl für Strassenverkehr gedacht, kann sie für die Untersuchung von Flugbetriebsflächen angewendet werden.

Auszug aus der Norm:

1. Geltungsbereich

Diese Norm gilt für alle Strassen. Sie bezieht sich auf den ganzen Strassenraum und insbesondere auf alle Verkehrsflächen, bei Kunstbauten aber nur auf deren Beläge.

2. Gegenstand

Die Norm behandelt die Erhebung und Bewertung von Fahrbahnen. Sie bezeichnet die entsprechenden Eigenschaften der Fahrbahnen und erläutert die Zustandserhebung sowie die Indexbewertung.

Die Norm legt die Kenngrößen und die Quantifizierung aller Eigenschaften für die Zustandserhebung fest. Bei der Bewertung regelt die Norm die Umwandlung der erhobenen Größen in eine einheitliche, dimensionslose Bewertungsskala (Zustandsindizes).

3. Zweck

Die Norm schafft die Grundlagen für eine einheitliche Erhebung und Indexbewertung des baulichen Zustandes der Fahrbahnen.

Die systematische Zustandserhebung und Bewertung ist eine Voraussetzung für das Management der Strassenerhaltung gemäss SN 640 900 «Erhaltungsmanagement (EM); Grundnorm» [8], insbesondere für das Management der Erhaltung von Fahrbahnen.

4. Zustandsmerkmale und Zustandindizes

$I_1 = 0$: sehr gut, $I_1 = 5$: sehr schlecht

Der Index I_1 charakterisiert die Gesamtheit der Oberflächenschäden unter Einschluss der visuell geschätzten Spurrinnentiefe, während der I_0 dieses Schadenmerkmal nicht enthält.

Für unsere Untersuchungen kommt der Index I_1 zum Zug.

4.3.4. Theoretische Ansätze

Der Index der Oberflächenschäden I_1 stellt eine Kombination verschiedener Schadensbilder (Zustandsmerkmale) dar, die als Zustandsindikatoren dienen und je nach Schadenausmass A und Schadensschwere S bewertet werden.

4.3.4.1. Schadenbilder-Hauptgruppen und Gewichtung G

Hauptgruppen der Schadenmerkmale (Gruppe)	Gewichtung G
Strassen mit bitumenhaltigem Belag	
Oberflächenglätte	2
Belagsschäden	2
Belagsverformungen	2
Strukturelle Schäden	3
Flicke	1
Strassen mit Betonbelag	
Oberflächenglätte	1
Materialverluste	2
Fugen- und Kantenschäden	1
Vertikalverschiebung	3
Risse, Brüche	2
Flicke	1

4.3.4.2. Bestimmen des Schadenausmasses A

Bezüglich des Schadenausmasses A werden zu jedem Merkmal 4 Klassen definiert, die sich auf die Abschnittslänge beziehen.

Klasse	Schadenausmass A	betroffener Anteil
A0	kein Schaden	0%
A1	Schaden kaum auftretend	< 10%
A2	Schaden stellenweise auftretend	10% 50%
A3	Schaden sehr häufig auftretend	> 50 %

4.3.4.3. Bestimmen der Schadensschwere S

Klasse	Schadenschwere S
S1	Schaden leicht
S2	Schaden mittel
S3	Schaden schwer

Zur kombinierten Berücksichtigung von Schadenausmass A und Schadensschwere S dienen die Matrixwerte M der nachfolgenden Tabelle

4.3.4.4. Matrixwerte M

$M_i = A_i \cdot S_i$		Schadenausmass A			
		0	1	2	3
Schaden- schwere S	1	0	1	2	3
	2	0	2	4	6
	3	0	3	6	9

4.3.4.5. Berechnung

Die Bewertung der Oberflächenschäden jedes einzelnen Teilabschnittes erfolgt durch den Index der Oberflächenschäden I_1 . Dieser Index wird aus den gewichteten (G) Beträgen aus Schadenausmass A und Schadensschwere S, resp. dem daraus folgenden Wert M aus der Matrix der Hauptgruppen von Schäden nach folgender Formel berechnet:

$$I_1 = \frac{1}{10} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} M_i \cdot G_i$$

4.3.4.6. Beispiel:

Schadenbild	A	S	M	G	$M_i \cdot G_i$
Oberflächenglätte	1	1	1	2	2
Belagsschäden	3	1	3	2	6
Belagsverformungen	0	-	0	2	0
Strukturelle Schäden	0	-	0	3	0
Flicke	2	2	4	1	4
Summe					12
Index des Oberflächenschadens I_1					1.2

4.3.5. Darstellung

Der beste Wert $I_1 = 0.0$ wird als „sehr gut“ bezeichnet, der schlechteste Wert $I_1 = 5.0$ als „sehr schlecht“. Anhand dieser Bezeichnung kommt im Bericht untenstehendes Schema für die Interpretation der Schadensindizes, mit der dazugehörigen Farbgebung zum Zuge:

Farben in Grafiken	Index	Zustand
grün	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	sehr gut
hellgrün	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	gut
hellgelb	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	mässig
dunkelgelb	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	ausreichend
rosa	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	kritisch
rot	$I_1 = 3.1 \text{ bis } 5.0$	schlecht

4.4. Zusatzinformationen zu den Tragfähigkeitsuntersuchungen

4.4.1. Aufnahmen auf Beton und Belag (Infralab SA)

Die Tragfähigkeitsmessungen erfolgen mittels FWD (Falling Weight Deflectometer).

Die Messpunkte weisen eine Dichte von ca. 4 x 25 m pro Punkt auf und sind abhängig von den Betonplatten. Die Punkte werden jeweils ungefähr in Plattenmitte gemessen.

Da die Punkte in einem Längsabstand von 25 m gemessen werden, somit die Messpunkte stark lokalisiert sind, wirkt die Tragfähigkeit des Betonplattenverbunds sehr heterogen. Nicht jede Platte besitzt einen Messpunkt. Der PCN-Wert der nicht gemessenen Betonplatten orientiert sich nach den Werten der Nachbarplatten.

Diese Messmethode ist weitgehend witterungsunabhängig und kann im schlimmsten Fall bei Nacht und mit Regen erfolgen.

Die Messungen erfolgten zwischen dem 02.08. und dem 06.08.2011.



Fotos vom 24.09.2010: Messeinrichtung FWD von Infralab SA

4.4.2. Umfang

Gemäss Pläne Nr. 2____0075, Anhang E.

4.4.3. Definition PCN-Wert

Die Tragfähigkeit wird in der Form von PCN-Werten ausgedrückt (**P**avement **C**lassification **N**umber), die sich unter Anwendung der ICAO-Vorschriften (**I**nternational **C**ivil **A**viation **O**rganization) aus den gemessenen Deflektionen ableiten lassen. Vergleichbare aufeinanderfolgende Werte innerhalb der gleichen Bahn werden für die Darstellung zu homogenen Teilgebieten von unterschiedlicher Länge zusammengefasst.

Der Wert der gemessenen Deflektion d_v ist die Verschiebung in $1/100$ mm. Der dazugehörige PCN-Wert berechnet sich folgendermassen:

$$PCN = \left(\frac{6136}{d_v^{1.06}} \right)^{1.045} \bullet 0.475 \quad \text{als ganzzahliger Wert}$$

Die Messeinrichtung Infralab SA zur Herleitung des PCN-Wertes erfordert die Einspeisung von Schichtstärken. Um die Annahmen dieser Schichtstärken genauer zu präzisieren, wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt:

Schichtart	theoretische Schichtstärke 5 cm	theoretische Schichtstärke 10 cm	theoretische Schichtstärke 15 cm
Belag	PCN = 36	PCN = 40	PCN = 43
Beton		PCN = 45	PCN = 38

In Anlehnung auf die heutige Substanz, welche nahezu dem Ursprungszustand entspricht und den bekannten Schichtstärken bei Schadensvorkommnisse wurde für die Berechnung der PCN-Werte folgende Annahmen getroffen:

Belag: 4 cm

Betonplatten: 16 cm

Im Allgemeinen kann angenommen werden, dass eine Belagsverstärkung von 2.5 cm eine Erhöhung des PCN-Wertes von 5 bewirkt.

Der PCN-Wert (Belags-Tragfähigkeitsklassifikationszahl) eines Flugplatzes wird vom Betreiber festgelegt. Er stellt so sicher, dass die Flugbetriebsflächen ihrer Tragfähigkeit entsprechend beansprucht werden. Der Wert wird anhand von Erfahrungswerten und natürlich anhand der geforderten Nutzung festgelegt. Die Auswirkungen auf die Lebensdauer von Teilflächen mit geringeren Werten sind offensichtlich.

Der PCN-Wert eines Flugfeldes gibt ausserdem Informationen über die Art des Belages, den Untergrund, den zulässigen Reifendruck und über die Art der Ermittlung der Werte.

Als Beispiel sei hier die Definition vom Flugplatz Sitten aufgeführt: PCN 40 / F / B / X / T, wobei die einzelnen Indizes bedeuten:

4.4.4. Erläuterungen

Pavement Classification Number Zusätze	PCN	Belags-Tragfähigkeits-Klassifikationszahl (dimensionslos)
Art des Belags PCN 50 / F / A / Y / U PCN 50 / R / A / Y / U	F R	F = flexible pavement, flexibler Deckbelag (Bituminöser Belag) R = rigid pavement, starrer Deckbelag (Betonbelag)
Untergrund-Tragfähigkeit PCN 50 / R / A / W / T PCN 50 / R / B / W / T PCN 50 / R / C / W / T PCN 50 / R / D / W / T	A B C D	A = Tragfähigkeit hoch (CBR ≥ 13) B = Tragfähigkeit mittel (CBR = 8 13) C = Tragfähigkeit gering (CBR = 4 8) D = Tragfähigkeit sehr gering (CBR ≤ 4)
Höchstzulässiger Reifendruck PCN 50 / R / B / W / T PCN 50 / R / B / X / T PCN 50 / R / B / Y / T PCN 50 / R / B / Z / T	W X Y Z	W = Höchstzul. Reifendruck hoch (keine Grenze) X = Höchstzul. Reifendruck mittel (≤ 1.5 MPa) Y = Höchstzul. Reifendruck niedrig (≤ 1.0 MPa) Z = Höchstzul. Reifendruck sehr niedrig (≤ 0.5 MPa)
Art der Ermittlung der Tragfähigkeit PCN 50 / R / B / X / T PCN 50 / R / B / X / U	T U	T = Tragfähigkeit mit technischen Mitteln ermittelt U = Tragfähigkeit mit Erfahrungswerten ermittelt

Der PCN-Wert ist eine dimensionslose Vergleichszahl zur Definition der Grenztragfähigkeit des Belags. Er steht in folgendem Verhältnis zum ACN-Wert (Aircraft Classification Number), berechnet vom Flugzeug-Hersteller:

Wenn der ACN-Wert eines Luftfahrzeugs kleiner oder gleich dem PCN-Wert eines Flugplatzes ist, kann das Flugzeug den Platz ohne Einschränkung benutzen.

4.4.5. Beispiel

Gemessene Deflektion $d_v = 106 \text{ } (\frac{1}{100} \text{ mm, d.h. } 1.06 \text{ mm}) \rightarrow \text{PCN} = 25$

4.4.6. ACN-Werte von Flugzeugen (als Vergleich mit den ermittelten PCN-Werten)

Flugzeug-Typ	Max. Gewicht / Min. Gewicht kN	Reifendruck MPa	Erforderliche Tragfähigkeit des flexiblen Belages (ACN-Wert)	
			B (mittel)	C (gering)

Flotte Luftwaffe (2011)

F18 Hornet	235	1.10	ca. 24.7	ca. 24.7
F5 Tiger	105	1.96	?	?
Dassault Falcon 50	173 / 90	0.93	10	12
Cessna 560XL Citation Excel	90 / 56	1.05	8	8
Beech 1900D	76 / 56	0.67	4	4
Beech 350C Super King Air	67 / 56	0.73	3	4
DHC-6-300 Twin Otter	56 / 56	0.26	3	3
PC-6 Porter	28 / -	?	?	?
PC-7	?	?	?	?
PC-9	?	?	?	?
PC-12	?	?	?	?
PC-21	?	?	?	?
Super Puma	?	?	?	?
Eurocopter EC635	?	?	?	?

Zum Vergleich; einige ausländische Transportmaschinen

Lockheed C-141B Starlifter	1553 / 600	1.31	60	73
C-17A Globemaster III	2602 / 2000	0.95	61	73
Lockheed C-5A Galaxy	3421 / 1500	0.73	30	35
C-130 Hercules	778 / 360	0.67	34	37
Ilyushin IL-79T	1677 / 822	0.64	27	34
Boeing KC-134 Stratotanker	1342 / 800	1.38	41	49
C-160 Transall	500 / 285	0.38	10	13

4.4.7. Darstellung

Die PCN-Werte werden wie folgt dargestellt:

Farben in Grafiken	PCN-Wert	Zustand
grün	PCN > 45	sehr gut
hellgrün	PCN = 45 bis 35	gut
hellgelb	PCN = 34 bis 29	mässig
dunkelgelb	PCN = 28 bis 23	kritisch
rosa	PCN = 22 bis 17	schlecht
rot	PCN < 17	sehr schlecht

4.5. Griffigkeit

4.5.1. Aufnahmen (Infralab SA)

Die Ermittlung der Belagsgriffigkeit der Hauptpiste und der Ausweichpiste erfolgt mit dem Seitenkraftmessgerät SKM.

Der Quotient aus der gemessenen Seitenkraft und der bekannten Radlast ergibt den Seitenbeikraftswert. Die Radlast ist durch die Masse der über fest vorgegeben. Der Seitenbeikraftswert ist abhängig vom:

- Schräglaufwinkel (20°)
- Dem verwendeten Reifen
- Der Geschwindigkeit (40, 60, 80 km/h)
- Der Wasserfilmdicke
- Einem eventuellen Schmierfilm (Verunreinigungen, naturbedingte Verunreinigungen)
- Temperaturen (Fahrbahnoberfläche, Annässungswasser, Lufttemperatur, Reifentemperatur)
- Den Eigenschaften der Fahrbahnoberfläche (Texturen)

Da vor allem bei Nässe bezüglich des Kraftschlusses grosse Unterschiede zwischen einzelnen Fahrbahnoberflächen auftreten und bei nasser Fahrbahn ein kritisch niedriger Kraftschluss zwischen Reifen und Fahrbahn auftreten kann, wird die Fahrbahn während der Messung im Bereich der Messradspur angenässt. Das hierzu notwendige Wasser wird in einem Vorratstank mitgeführt und je nach Aufgabenstellung und Messgeschwindigkeit unmittelbar vor dem Messrad ventilgesteuert auf die Fahrbahn aufgebracht.

Die Messung erfolgte am 24.06.2011.

4.5.2. Umfang

Gemäss Plan Nr. 2____0076, Anhang E.

4.5.3. Darstellung

Die Reibungskoeffizienten μ werden wie folgt dargestellt:

Farben in Grafiken	Reibungskoeffizient μ	Zustand
grün	$\mu > 90$	sehr gut
hellgrün	$\mu = 89$ bis 80	gut
hellgelb	$\mu = 79$ bis 70	mässig
dunkelgelb	$\mu = 69$ bis 60	kritisch
rosa	$\mu = 59$ bis 50	schlecht
rot	$\mu < 50$	sehr schlecht

Grenzwert nach ICAO

4.6. Zusatzinformationen zu den Längsebenheitsmessungen

Die **Kap. 4.6.1 bis 4.6.3** entstammen aus dem Bericht „Flugplatz Meiringen (MEI) Längsebenheit“ vom Ingenieurbüro Bächtold & Moor AG vom 04. Januar 2011.

4.6.1. Einleitung

Im Rahmen der Immobilienbewirtschaftung der armasuisse Immobilien wird der Zustand der Flugbetriebsflächen untersucht. Ziel sind Aussagen über die Gebrauchstauglichkeit und über nötige Erhaltungsmassnahmen in den nächsten Jahren.

Der vorliegende Kurzbericht beschreibt die Methodik zur Beurteilung der Längsebenheit auf dem Militärflugplatz Alpnach. In einem zweiten Schritt werden die Resultate interpretiert und kommentiert.

Zustandserfassung und Interpretation sind Teil des Leistungsmoduls Erhebung Ist-Zustand.

Gemäss Beschreibung der Leistungsmodule ist für folgende Flugbetriebsflächen die Längsebenheit zu erfassen:

- Hauptpiste
- Redundanzpiste

Die Arbeiten zur Aufnahme und zur Auswertung der Längsebenheit auf dem Flugplatz Alpnach wurden durch die Firma Infralab SA ausgeführt.

4.6.2. Methodik

4.6.2.1. Aufnahmemethode

Die Längsebenheit wurde mit einem ARAN-Fahrzeug aufgenommen. Die zu untersuchenden Elemente (Piste, Redundanzpiste, wichtige Rollwege) wurden jeweils einmal in der Achse abgefahren. Mit dem ARAN-Fahrzeug wird pro Fahrt links und rechts ein Längenprofil erfasst (Breite: ca. 1.8 m).

⇒ Präzise Aussagen zur Längsebenheit können aufgrund der Aufnahmen nur über den Achsbereich gemacht werden. Dies ist aber auch der Bereich, der im täglichen Betrieb primär genutzt wird. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Längsebenheit in den selten befahrenen Randbereichen nicht wesentlich schlechter sind als im stark genutzten Mittelbereich.

Lokale Unebenheiten in den Randbereichen können auch visuell (durch Wasseransammlungen) oder durch Erfahrungen im Betrieb festgestellt werden. Der vorliegende Plan der Längsebenheitsmessungen kann mit entsprechenden Beobachtungen vor Ort ergänzt werden.

4.6.2.2. Methoden zur Beurteilung der Längsebenheit

Für die Bewertung der Längsebenheit von Verkehrsflächen existiert eine Vielzahl von Berechnungsmethoden:

- Die Schweizer Norm für Strassen (SN 640 520) eignet sich nicht unbedingt für Flugbetriebsflächen (erfasste nur Wellenlängen 7 – 8 m, ist damit für hohe Geschwindigkeiten nicht gut geeignet).
 - Die Boeing-Methode: Wurde durch den gleichnamigen Flugzeughersteller entwickelt.
 - Die Flugplatznorm ICAO Annex 14 beschreibt Anforderungen an die Ebenheit von Pisten. Für die Auswertung nach ICAO steht aber Momentan noch kein Berechnungswerkzeug zur Verfügung. Ausserdem wird die ICAO-Methode im Moment diskutiert und wird allenfalls durch die Boeing-Berechnung ersetzt.
 - Der International Roughness Index (IRI) wird international häufig für die Beurteilung der Längsebenheit auf Flugplätzen eingesetzt. Die erfasste Wellenlänge ist grösser als bei der Methode nach SN-Norm. Dadurch eignet sich der IRI-Wert gut für hohe Geschwindigkeiten.
 - Etc.
- ⇒ Die aufgenommenen Längsebenheits-Werte wurden durch die Infralab SA nach der Methodik des International Roughness Index (IRI) ausgewertet.

Die IRI-Werte wurden anschliessend in fünf Klassen eingeteilt. Basis für die Einteilung war eine Umrechnung in einen Wert nach present serviceability rating (PSR):

$$PSR = 5e^{-0.26(IRI)}$$

4.6.2.3. Anforderungen für Flugplätze

Für Pisten wird im Allgemeinen ein IRI-Wert < 2.0 gefordert (vgl. Abbildung 1). Dies entspricht einem PSR-Wert von 3 und damit der Beurteilung „gut“ (vgl. Abbildung 2)

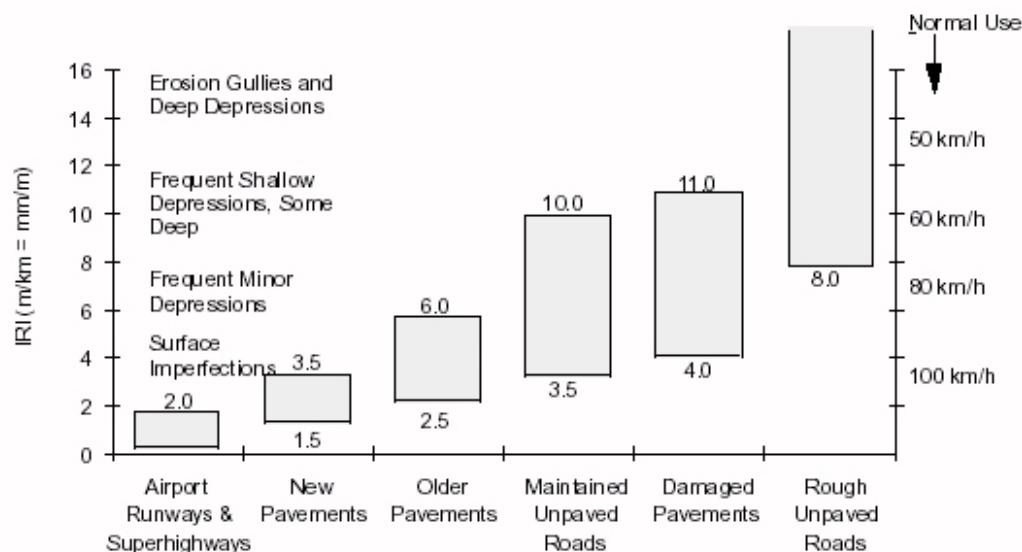


Abbildung 1: Einteilung IRI-Werte

Acceptable?		5	Very Good
		4	Good
Yes	<input type="checkbox"/>	3	Fair
No	<input type="checkbox"/>	2	Poor
Undecided	<input type="checkbox"/>	1	Very Poor
		0	
Section Identification _____		Rating _____	
Rater _____	Date _____	Time _____	Vehicle _____

Abbildung 2: Einteilung PSR-Werte

4.6.3. Interpretation der Längsebenheitsmessungen

4.6.3.1. Wertung der IRI-Werte

Bei der Beurteilung der Längsebenheit sollte berücksichtigt werden, dass es sich bei den Pisten und Rollwegen um bestehende, teilweise alte Flugbetriebsflächen handelt. Keinesfalls muss an alle Bereiche der gleiche Anspruch gestellt werden.

Bei der Interpretation sollte auch immer die Nutzung einbezogen werden. Zonen mit Langsamverkehr oder mit seltener Nutzung sind nicht gleich zu beurteilen wie die Aufsetzzonen auf den Pisten.

Alle auf dem Plan grün dargestellten Punkte erfüllen die Anforderungen an den IRI-Wert für Flugplätze (< 2.0).

IRI-Werte zwischen 2 und 3.5 (gelb, Beurteilung: mittel) sind nicht kritisch und können für bestehende Flugbetriebsflächen problemlos akzeptiert werden (entspricht immer noch der Anforderung für neue Beläge auf Strassen).

Grosse Zonen mit IRI-Werten > 3.5 (entspricht PSR 2, orange) sollten auf der Piste nicht vorkommen. Einzelne Zonen insbesondere an den Pistenköpfen können aber toleriert werden, da die Flugzeuge dort keine hohen Geschwindigkeiten mehr aufweisen.

Für Redundanzpiste und Rollwege ist ein IRI-Werte bis 6.2 ausreichend. Das heisst, in diesen Bereichen dürfen auch orange Bereiche vorkommen. Zonen mit einer über längere Strecke sehr schlechten Längsebenheit (rot) sollten nicht vorkommen.

4.6.3.2. Vergleich mit anderen Zustandsaufnahmen

Eine mittelmässige Längsebenheit alleine dürfte kaum zu einer nötigen Sanierung der Fläche führen (ausser sie besteht in einer kritischen Zone). Zur gesamtheitlichen Beurteilung des Sanierungsbedarfs sind die Resultate der Längsebenheitsmessungen in jedem Fall mit den anderen Zustandsuntersuchungen (Tragfähigkeit, visuell, Griffbarkeit) zu überlagern.

4.6.4. Aufnahmen (Infralab SA)

Die Aufnahme der Längsebenheit erfolgt gleichzeitig mit der Oberflächenuntersuchung ARAN. Je Fahrspur misst ein Laser die vertikalen Bewegungen in einem Abstand von 12.5 mm. Diese Daten werden zusammen mit einem Beschleunigungsmesser ausgewertet, damit anschliessend ein Längenprofil erhalten werden kann.

Die Aufnahmen zur Längsebenheit beschränken sich auf die zwei Fahrspuren auf der Pistenachse.

Die extreme Dichte der Messpunkte führt bei Betonplatten wegen den Fugen, Ansätzen und der Verwinklung der nebeneinander liegenden Platten zu einer künstlichen Verschlechterung der Messwerte und somit zu einer Fehleinschätzung der Längsebenheit. Die ermittelten Messwerte über den Zustand der Betonplatten durch das ARAN-Verfahren (Verkantungen, Kippen, Absätze) darf damit beschränkt für Aussagen zur Längsebenheit der Betonplatten herangezogen werden, da die visuelle Kontrolle zu einem anderen (besseren) Schluss führt. Auch wenn die Längsebenheitsmessung über die Betonplatte schlecht ausfällt, erfüllen die Betonplatten noch bei weitem ihren Zweck, zumal die Fahrgeschwindigkeiten auf diesen Flächen sehr gering sind und nicht zu Problemen (Beschleunigungen) führen sollten. Die Messpunkte auf den Betonplatten werden im Plan ausschliesslich zur Vollständigkeit dargestellt und sollen nicht zur Entnahme von Messwerten dienen.

Die Messungen erfolgten am 25. und 26.06.2011.

Mangelhafte Ebenheitsverhältnisse werden ebenfalls mittels täglicher visueller Kontrolle durch den Pistenwart festgestellt. Weil die Flugbetriebsflächen generell knappe Gefällsverhältnisse aufweisen, führen bereits bescheidene Verformungen zur Bildung von Pfützen. Diese stellen somit einen empfindlichen und wertvollen Indikator für Unebenheiten dar.

Der Pistenwart meldet seine Feststellungen den Flugsicherheitsorganen des Flugplatzes, und in den Flugrapporten der fliegenden Besatzungen an die Flugdienstleitung werden besondere Vorkommnisse wie verspürte Schläge auf die Flugzeugzellen ebenfalls vermerkt.

Unebenheiten besonders in Längsrichtung werden auch von den fliegenden Besatzungen verspürt und von den Beschleunigungsmessern (g-Messer) als Schläge auf die Flugzeugzelle automatisch registriert.

4.6.5. Umfang

Gemäss **Plan Nr. 2** 0077, Anhang E.

4.6.6. Darstellung

Der IRI-Wert wird wie folgt dargestellt:

Farben in Grafiken	IRI-Wert	PSR-Wert, Zustand
grün	0 bis 0.86	5, sehr gut
hellgrün	0.86 bis 1.96	4, gut
hellgelb	1.96 bis 3.52	3, mittel
rosa	3.52 bis 6.19	2, schlecht
rot	> 6.19	1, sehr schlecht

4.7. Zusatzinformationen zu den Belagsuntersuchungen

4.7.1. Untersuchungen Bohrkerne (IMP Bautest AG)

Die Untersuchungskampagne des Belagszustandes beschränkt sich auf die Hauptelemente des Flugplatzes, nämlich die Haupt- und Redundanzpiste.

Die Entnahmestellen der Bohrkerne sind im **Plan Nr. 2** **0072**, **Anhang E** ersichtlich.

Die Entnahmen der Bohrkerne erfolgten am 24.03.2012.

Da in Verlaufe der Zeit die Hauptpiste in der Achse gegenüber den Rändern mehr angehoben wurde, sind die Bohrkerne jeweils in Gruppen von drei angeordnet. Damit erzielt man auf einem Querprofil eine genauere (flächendeckendere) Aussage der Piste. Bei der Redundanzpiste konnte man davon ausgehen, dass diese noch dem Originalzustand entspricht. Um eine flächendeckende Übersicht zu erhalten, genügen hier Bohrkernentnahmen in Pistenachse.

4.7.2. Umfang

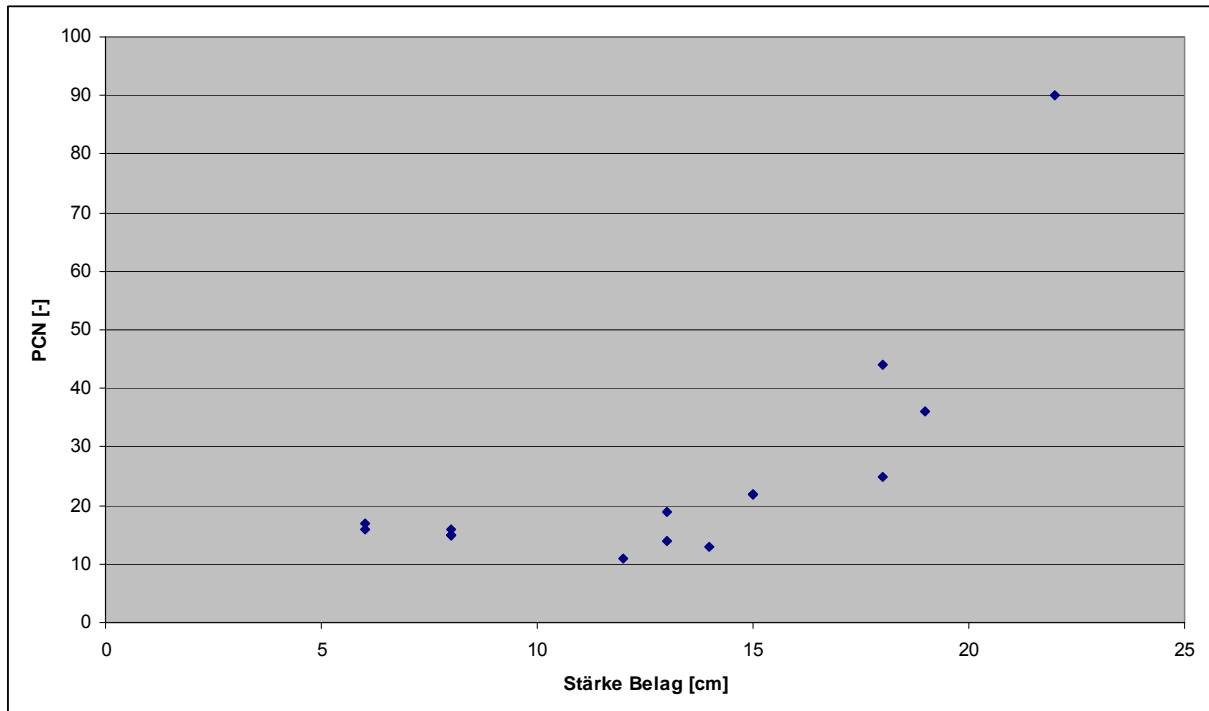
Gemäss **Plan Nr. 2** **0072**, **Anhang E**.

4.7.3. Korrelation Belagsstärke / PCN-Werte

Allgemein lässt sich zwischen effektiver Belagsstärke und gemessenem PCN-Wert folgende Korrelation feststellen:

BK Nr.	Belagsstärke [cm]	PCN-Wert [-]	Bemerkung
1	8	15-17	Hauptpiste Hm 170 - 460
2	8	15	Hauptpiste Hm 170 - 460
3	8	14-15	Hauptpiste Hm 170 - 460
4	6	13-18	Hauptpiste Hm 170 - 460
5	6	16-18	Hauptpiste Hm 170 - 460
6	8	13-16	Hauptpiste Hm 170 - 460
7	19	3-23 (15)	Vergleichswert Betonplatte, alter Piko 01
8	22	67-114	Vergleichswert Belag (hoher PCN-Wert)
9	18	23-26	Hauptpiste Hm 550 – 1'855
10	14	12-13	Hauptpiste Hm 550 – 1'855
11	12	9-13	Hauptpiste Hm 550 – 1'855
12	19	34-37	Hauptpiste Hm 550 – 1'855
13	13	18-19	Hauptpiste Hm 550 – 1'855
14	15	20-24	Hauptpiste Hm 550 – 1'855
15	18	40-48	Hauptpiste Hm 550 – 1'855
16	15	21-23	Hauptpiste Hm 550 – 1'855
17	13	12-16	Hauptpiste Hm 550 – 1'855
18	6	9-15	Redundanzpiste
19	3	11-24	Redundanzpiste
20	3	14-54	Redundanzpiste
21	3	16-17	Redundanzpiste

Nimmt man den BK7 (Betonplatte) und die BK18 bis 21 (3 cm Belag auf Schottertränkung) ausser Betracht, lässt sich einen Zusammenhang zwischen zunehmender Belagsstärke und zunehmendem PCN-Wert klar feststellen. Unterhalb einer Belagsstärke von ca. 10 cm wird der Wertevergleich vom Untergrund und durch den Einfluss der Mittelwertbildung der PCN-Werte verfälscht.



5. Baulicher Zustand, detaillierte Erhebungen

5.1. Hauptpiste

Der Null-Punkt ist bei Pistenbeginn 01 angesetzt und reicht bis zum Ende des Pistenkopfs 19 (bei entfernter Betonplattenreihe) mit Hm 1'900.

5.1.1. Oberfläche

Siehe **Plan Nr. 2** 0074, Anhang E.

5.1.1.1. Bewertung und Interpretation

Die Oberfläche Hauptpiste befindet sich zum grossen Teil in einem **guten Zustand**. Lediglich der Belagsabschnitt zwischen neuem und altem Pistenkopf 01 erreicht eine tiefere Wertung von mässig.

5.1.1.2. Piste auf Belag Hm 550 – 1'850

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.80$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 2.30$	
• Durchschnitt	$I_1 = 0.90$	sehr gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	80.4 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	19.2 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	0.2 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	0.2 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.1.1.3. Pistenkopf 01 auf Beton

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.60$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 1.30$	
• Durchschnitt	$I_1 = 0.80$	sehr gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	61.7 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	38.3 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	0 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	0 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.1.1.4. Alter Pistenkopf 01 auf Beton

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.80$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 2.50$	
• Durchschnitt	$I_1 = 1.46$	gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	6.7 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	86.7 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	3.3 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	3.3 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.1.1.5. Piste auf Belag Hm 170 – 460

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.80$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 2.80$	
• Durchschnitt	$I_1 = 1.70$	mässig
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	0.8 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	69.2 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	26.7 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	3.3 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.1.1.6. Pistenkopf 19 auf Beton

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.80$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 2.30$	
• Durchschnitt	$I_1 = 1.19$	gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	45.0 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	50.0 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	0 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	5.0 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.1.2. Tragfähigkeit

Siehe **Plan Nr. 2** 0075, Anhang E.

5.1.2.1. Bewertung und Interpretation

Gemäss der nachfolgenden Statistik liegen die PCN-Werte für die Betonplatten des Pistenkopfs 19 und des alten Pistenkopfs 1 unter 20, d.h. Wertung sehr schlecht bis schlecht. Hingegen liegen die PCN-Werte für den Pistenkopf 01 (ebenfalls aus Betonplatten) bei 36 was einer Wertung gut entspricht.

Die Belagspiste weist eine klare Zäsur auf. Der Hauptabschnitt Hm 550 bis 1'850 kann als gut deklariert werden, wobei:

- Der Abschnitt alter Pistenkopf 01 bis Eichstrasse einen gut bis sehr guten Zustand aufweist.
- Im Abschnitt Eichstrasse bis vor Halle 3 sich keine eindeutige Tendenz abzeichnet.
- Der letzte Abschnitt ab Halle 3 bis zum Pistenkopf 19 besitzt gute bis sehr gute Werte.

Im Gegensatz zu den oben erwähnten Werten muss der Abschnitt zwischen Pistenkopf 01 und altem Pistenkopf 01 mit deutlich geringeren Werten (im Mittel PCN = 14.4) als sehr schlecht bezeichnet werden.

5.1.2.2. Piste auf Belag Hm 550 – 1'850

• Bester Bereich:	PCN = 120	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 8	
• Durchschnitt:	PCN = 38.5	gut
• sehr gut	PCN > 45	28.4 %
• gut	PCN = 45 bis 35	15.6 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	12.4 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	16.0 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	14.0 %
• sehr schlecht	PCN < 17	13.6 %

5.1.2.3. Pistenkopf 01 auf Beton

• Bester Bereich:	PCN = 74	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 12	
• Durchschnitt:	PCN = 36.0	gut
• sehr gut	PCN > 45	31.4 %
• gut	PCN = 45 bis 35	15.7 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	12.9 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	15.7 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	15.7 %
• sehr schlecht	PCN < 17	8.6 %

5.1.2.4. Alter Pistenkopf 01 auf Beton

• Bester Bereich:	PCN = 55	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 1	
• Durchschnitt:	PCN = 12.8	sehr schlecht
• sehr gut	PCN > 45	2.5 %
• gut	PCN = 45 bis 35	2.5 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	2.5 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	5.0 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	15.0 %
• sehr schlecht	PCN < 17	72.5 %

5.1.2.5. Piste auf Belag Hm 170 – 460

• Bester Bereich:	PCN = 55	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 3	
• Durchschnitt:	PCN = 14.4	sehr schlecht
• sehr gut	PCN > 45	0.8 %
• gut	PCN = 45 bis 35	0.8 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	0.8 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	2.5 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	28.3 %
• sehr schlecht	PCN < 17	66.8 %

5.1.2.6. Pistenkopf 19 auf Beton

• Bester Bereich:	PCN = 26	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 10	
• Durchschnitt:	PCN = 19.3	schlecht
• sehr gut	PCN > 45	0 %
• gut	PCN = 45 bis 35	0 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	0 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	20.0 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	55.0 %
• sehr schlecht	PCN < 17	25.0 %

5.1.3. Griffigkeit

Siehe Plan Nr. 2_____0076, Anhang E.

5.1.3.1. Bewertung und Interpretation

Die Griffigkeit wurde in sechs Durchgängen gemessen. Je Fläche von 25.00 m Länge und 6.70 m Breite ergibt sich ein Messpunkt.

Der Durchschnitt der Resultate kann als sehr gut bezeichnet werden. Lediglich direkt bei den Pistenköpfen senken sich gewisse Messwerte auf ein schlechtes Niveau. Dies kann daher rühren, dass dort dichte Markierungen vorzufinden sind (Längsbalken). Der Grenzwert der ICAO von mindestens $\mu = 50$ wird nirgends unterschritten.

In der gesamten Griffigkeit sind keine grossen Schwankungen auszumachen. Die Griffigkeitsverhältnisse sind homogen.

• Bester Bereich:	$\mu = 116$	
• Schlechtester Bereich:	$\mu = 71$	
• Durchschnitt:	$\mu = 97.3$	sehr gut
• sehr gut	$\mu \geq 90$	86.4 %
• gut	$\mu = 89 \text{ bis } 80$	12.2 %
• mässig	$\mu = 79 \text{ bis } 70$	1.4 %
• kritisch	$\mu = 69 \text{ bis } 60$	0 %
• schlecht	$\mu = 59 \text{ bis } 50$	0 %
• sehr schlecht	$\mu < 50$	0 %

5.1.4. Längsebenheit

Siehe **Plan Nr. 2** 0077, Anhang E.

Die Piste weist grösstenteils eine gute bis mittlere Längsebenheit auf.

Deutlich weniger gute Längsebenheitswerte weisen die mit Betonplatten befestigten Pistenköpfe auf. Die schlechten Längsebenheitswerte können durch die abrupten Winkelveränderungen an den Fugen der Betonplatten verursacht werden).



Abbildung 3: Schema Betonplatten mit ungünstiger Längsebenheit

Voraussichtlich sind die mittelmässigen Werte in diesen Bereichen kein Problem. Die Flugzeuge rollen nur langsam. Hohe Geschwindigkeiten kommen nicht vor.

5.1.4.1. Bereiche mit Betonplatten

• Bester Bereich:	IRI = 1.94	
• Schlechtester Bereich:	IRI = 6.59	
• Durchschnitt:	IRI = 4.80	schlecht
• sehr gut	IRI = 0 bis 0.86	0 %
• gut	IRI = 0.86 bis 1.96	5.6 %
• mittel	IRI = 1.96 bis 3.52	11.1 %
• schlecht	IRI = 3.52 bis 6.19	61.1 %
• sehr schlecht	IRI > 6.19	22.2 %

5.1.4.2. Bereiche mit Belag

• Bester Bereich:	IRI = 0.86	
• Schlechtester Bereich:	IRI = 4.62	
• Durchschnitt:	IRI = 1.96	gut / mittel
• sehr gut	IRI = 0 bis 0.86	1.3 %
• gut	IRI = 0.86 bis 1.96	60.2 %
• mittel	IRI = 1.96 bis 3.52	29.5 %
• schlecht	IRI = 3.52 bis 6.19	9.0 %
• sehr schlecht	IRI > 6.19	0 %

5.1.5. Belagsuntersuchungen

5.1.5.1. Bewertung und Interpretation

Die Piste kann anhand der Bohrkerne grob in 2 verschiedene Abschnitte eingeteilt werden.

- Der ursprüngliche Pistenabschnitt zwischen den zwei betonierten Pistenköpfen Hm 550 – 1'850 besteht aus einer Belagsstärke von 12 bis 19 cm. Hier wurden im Verlaufe der Zeit mehrmals Sanierungen mit Hocheinbau durchgeführt. Die Bohrkerne weisen bis zu 5 verschiedene Schichten auf.
- Der neuere Pistenabschnitt (Pistenerweiterung in Richtung Süden) Hm 170 – 460 weist eine Belagsstärke von 6 bis 8 cm auf und weist lediglich 2 differenzierbare Schichten auf. Dieser Pistenabschnitt wurde seit seinem Neubau offenbar nie saniert.

5.1.5.2. Piste auf Belag Hm 550 – 1'850

- Bester Bereich: Stärke Belag = 19 cm
- Schlechtester Bereich: Stärke Belag = 12 cm
- **Durchschnitt: Stärke Belag = 15 cm**

5.1.5.3. Piste auf Belag Hm 170 – 460

- Bester Bereich: Stärke Belag = 8 cm
- Schlechtester Bereich: Stärke Belag = 6 cm
- **Durchschnitt: Stärke Belag = 7 cm**

5.2. Redundanzpiste

Die Längenmessung der Redundanzpiste erfolgt parallel zur Hauptpiste (Hm 0.00 bis 1'480).

5.2.1. Oberfläche

Siehe [Plan Nr. 2_____0074, Anhang E.](#)

5.2.1.1. Bewertung und Interpretation

Die Oberfläche der Redundanzpiste besteht aus Betonplatten und Belag und befindet sich zum grössten Anteil in einem sehr guten Zustand. Die schlechten Bereiche beschränken sich zwischen U120 und Intersection Süd auf der Pistenachse.

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.30$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 3.40$	
• Durchschnitt	$I_1 = 0.86$	sehr gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	82.2 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	11.3 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	4.9 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	0 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	1.6 %

5.2.2. Tragfähigkeit

Siehe [Plan Nr. 2_____0075, Anhang E.](#)

5.2.2.1. Bewertung und Interpretation

Die Redundanzpiste weist insgesamt bessere Werte als die Hauptpiste auf und erreicht eine mittlere Wertung von gut. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass die Redundanzpiste zu einem späteren Zeitpunkt ausgeführt und besser fundiert wurde.

5.2.2.2. Piste auf Beton (Pistenkopf 01 bis U120)

• Bester Bereich:	PCN = 93	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 16	
• Durchschnitt:	PCN = 44.3	gut / sehr gut
• sehr gut	PCN > 45	43.4 %
• gut	PCN = 45 bis 35	28.3 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	11.3 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	3.8 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	7.5 %
• sehr schlecht	PCN < 17	5.7 %

5.2.2.3. Piste auf Belag (U120 bis Rollweg Nord)

• Bester Bereich:	PCN = 120	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 2	
• Durchschnitt:	PCN = 37.3	gut
• sehr gut	PCN > 45	28.0 %
• gut	PCN = 45 bis 35	14.6 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	13.8 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	18.2 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	15.7 %
• sehr schlecht	PCN < 17	9.7 %

5.2.3. Griffigkeit

Siehe **Plan Nr. 2** 0076, Anhang E.

5.2.3.1. Bewertung und Interpretation

Die Griffigkeit wurde in vier Durchgängen gemessen. Je Fläche von 25.00 m Länge und 5.75 m Breite ergibt sich ein Messpunkt.

Die Griffigkeit der Redundanzpiste weist zu fast 3/4 einen sehr guten Zustand auf. Lediglich im Bereich der Intersection Süd sind einige mässige Werte vorhanden. Der Grenzwert der ICAO wird überall übertroffen.

• Bester Bereich:	$\mu = 118$	
• Schlechtester Bereich:	$\mu = 75$	
• Durchschnitt:	$\mu = 98.3$	sehr gut
• sehr gut	$\mu \geq 90$	72.2 %
• gut	$\mu = 89 \text{ bis } 80$	26.0 %
• mässig	$\mu = 79 \text{ bis } 70$	1.8 %
• kritisch	$\mu = 69 \text{ bis } 60$	0 %
• schlecht	$\mu = 59 \text{ bis } 50$	0 %
• sehr schlecht	$\mu < 50$	0 %

5.2.4. Längsebenheit

Siehe **Plan Nr. 2** 0077, Anhang E.

Die Längsebenheit der Redundanzpiste weist Werte von gut bis sehr schlecht auf. Die schlechten Werte können nicht alleine auf die Betonplatten zurückgeführt werden, da auch Belagsabschnitte in einem schlechten Zustand sind. Die schlechten Abschnitte befinden sich vor allem im Bereich der Intersection Süd und zwischen U7 bis auf Höhe Platte Hallen 2/3. Da die Redundanzpiste Heute nur als Rollweg benutzt wird, sind diese Werte tolerierbar. Falls in Zukunft eine Umnutzung der Piste erfolgen sollte, müsste die Situation nochmals beurteilt werden.

5.2.4.1. Bereiche mit Betonplatten

• Bester Bereich:	IRI = 1.25	
• Schlechtester Bereich:	IRI = 6.02	
• Durchschnitt:	IRI = 4.05	schlecht
• sehr gut	IRI = 0 bis 0.86	0 %
• gut	IRI = 0.86 bis 1.96	7.7 %
• mittel	IRI = 1.96 bis 3.52	23.1 %
• schlecht	IRI = 3.52 bis 6.19	69.2 %
• sehr schlecht	IRI > 6.19	0 %

5.2.4.2. Bereiche mit Belag

• Bester Bereich:	IRI = 1.44	
• Schlechtester Bereich:	IRI = 9.68	
• Durchschnitt:	IRI = 4.08	schlecht
• sehr gut	IRI = 0 bis 0.86	0 %
• gut	IRI = 0.86 bis 1.96	15.7 %
• mittel	IRI = 1.96 bis 3.52	35.2 %
• schlecht	IRI = 3.52 bis 6.19	27.5 %
• sehr schlecht	IRI > 6.19	21.6 %

5.2.5. Belagsuntersuchungen

5.2.5.1. Bewertung und Interpretation

Die Redundanzpiste weist bezüglich Belagsstärke ein homogenes Bild auf. Sämtliche Bohrkern besitzen lediglich eine Stärke von 3 cm. Diese Schicht liegt auf der üblichen Schottertränkung. Die gesamte Redundanzpiste weist somit noch den Ursprungszustand auf.

Ausnahme dazu bildet die südliche Verlängerung der Redundanzpiste zwischen Intersection Süd und U120. Hier beträgt die Belagsschicht 6 cm (2-schichtig), ist jedoch ebenfalls noch im Ursprungszustand.

5.2.5.2. Piste auf Belag Hm 170 – 450

- Bester Bereich: Stärke Belag = 6 cm
- Schlechtesten Bereich: Stärke Belag = 6 cm
- **Durchschnitt:** **Stärke Belag = 6 cm**

5.2.5.3. Piste auf Belag Hm 520 – 1'430

- Bester Bereich: Stärke Belag = 3 cm
- Schlechtesten Bereich: Stärke Belag = 3 cm
- **Durchschnitt:** **Stärke Belag = 3 cm**

5.3. Rollweg Nord

Dieser Rollweg beginnt beim östlichen Vorplatz U110 und endet beim Vorplatz X.

5.3.1. Oberfläche

Siehe [Plan Nr. 2_____0074, Anhang E.](#)

5.3.1.1. Bewertung und Interpretation

Die Rollstrasse besteht zur Mehrheit aus Betonplatten. Lediglich die Brücke über die Sarner Aa und ein kleiner Abschnitt westlich der Redundanzpiste sind neulich mit Belag ersetzt worden. Allgemein weist der Rollweg Nord einen guten Zustand auf, wobei die Betonplatten zwischen Vorplatz U110 und Redundanzpiste einen mässigen Zustand aufweisen, was sich optisch durchaus bestätigen lässt.

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.70$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 1.80$	
• Durchschnitt	$I_1 = 1.12$	gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	39.3 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	46.4 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	14.3 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	0 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.3.2. Tragfähigkeit

Siehe [Plan Nr. 2_____0075, Anhang E.](#)

5.3.2.1. Bewertung und Interpretation

Der Rollweg besteht mehrheitlich aus Betonplatten. Die mittlere Wertung ist schlecht mit einem PCN-Wert von 18.5. Dies bildet ein Indiz auf eine schlechte Fundierung.

• Bester Bereich:	PCN = 52	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 9	
• Durchschnitt:	PCN = 18.5	schlecht
• sehr gut	PCN > 45	8.8 %
• gut	PCN = 45 bis 35	4.3 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	0 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	4.3 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	17.4 %
• sehr schlecht	PCN < 17	65.2 %

5.3.3. Griffigkeit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.3.4. Längsebenheit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.3.5. Belagsuntersuchungen

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.4. Verbindung Pistenkopf Süd

5.4.1. Oberfläche

Siehe **Plan Nr. 2**_____0074, Anhang E.

5.4.1.1. Bewertung und Interpretation

Die ganze Verbindung besteht aus Betonplatten und erreicht die Wertung sehr gut.

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.50$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 0.90$	
• Durchschnitt	$I_1 = 0.73$	sehr gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	100.0 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	0 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	0 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	0 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.4.2. Tragfähigkeit

Siehe **Plan Nr. 2**_____0075, Anhang E.

5.4.2.1. Bewertung und Interpretation

Der Durchschnitt der Fläche besitzt eine Wertung von gut.

• Bester Bereich:	PCN = 92	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 8	
• Durchschnitt:	PCN = 41.8	gut
• sehr gut	PCN > 45	43.7 %
• gut	PCN = 45 bis 35	12.5 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	12.5 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	6.3 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	12.5 %
• sehr schlecht	PCN < 17	12.5 %

5.4.3. Griffigkeit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.4.4. Längsebenheit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.4.5. Belagsuntersuchungen

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.5. Intersection Süd

5.5.1. Oberfläche

Siehe **Plan Nr. 2**_____0074, Anhang E.

5.5.1.1. Bewertung und Interpretation

Die Intersection besteht mehrheitlich aus Betonplatten. Dessen Zustand ist sehr gut.

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.60$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 1.10$	
• Durchschnitt	$I_1 = 0.74$	sehr gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	88.6 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	11.4 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	0 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	0 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.5.2. Tragfähigkeit

Siehe **Plan Nr. 2**_____0075, Anhang E.

5.5.2.1. Bewertung und Interpretation

Die Bewertung der Intersection im Mittel bei mässig (PCN-Wert = 31.6).

• Bester Bereich:	PCN = 84	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 3	
• Durchschnitt:	PCN = 31.6	mässig
• sehr gut	PCN > 45	16.7 %
• gut	PCN = 45 bis 35	11.1 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	11.1 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	33.3 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	16.7 %
• sehr schlecht	PCN < 17	11.1 %

5.5.3. Griffigkeit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.5.4. Längsebenheit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.5.5. Belagsuntersuchungen

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.6. Intersection Nord

5.6.1. Oberfläche

Siehe **Plan Nr. 2_____0074, Anhang E.**

5.6.1.1. Bewertung und Interpretation

Die Intersection besteht vollumfänglich aus Belag. Dessen Wertung liegt bei sehr gut bis gut.

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.60$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 1.40$	
• Durchschnitt	$I_1 = 1.00$	sehr gut / gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	60.0 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	40.0 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	0 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	0 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.6.2. Tragfähigkeit

Siehe **Plan Nr. 2_____0075, Anhang E.**

5.6.2.1. Bewertung und Interpretation

Die Intersection besteht aus Belag. Die mittlere Wertung ist schlecht mit einem PCN-Wert von 19.7. Dies bildet ein Indiz auf eine schlechte Fundierung.

• Bester Bereich:	PCN = 48	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 6	
• Durchschnitt:	PCN = 19.7	schlecht
• sehr gut	PCN > 45	3.3 %
• gut	PCN = 45 bis 35	3.3 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	6.7 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	26.7 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	23.3 %
• sehr schlecht	PCN < 17	36.7 %

5.6.3. Griffigkeit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.6.4. Längsebenheit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.6.5. Belagsuntersuchungen

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.7. Gates Platte Halle 2/3

5.7.1. Oberfläche

Siehe [Plan Nr. 2_____0074, Anhang E.](#)

5.7.1.1. Bewertung und Interpretation

Sämtliche drei Gates bestehen aus Belag. Die Wertung der Gates liegt zwischen sehr gut und gut.

5.7.1.2. Gate Nord

• Bester Bereich:	$I_1 = 1.10$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 1.10$	
• Durchschnitt	$I_1 = 1.10$	gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	0 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	100.0 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	0 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	0 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.7.1.3. Gate Ost

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.70$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 1.10$	
• Durchschnitt	$I_1 = 0.80$	sehr gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	75.0 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	25.0 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	0 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	0 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.7.1.4. Gate Süd

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.70$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 1.10$	
• Durchschnitt	$I_1 = 0.90$	sehr gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	50.0 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	50.0 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	0 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	0 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.7.2. Tragfähigkeit

Siehe [Plan Nr. 2_____0075, Anhang E.](#)

5.7.2.1. Bewertung und Interpretation

Die Gates weisen Wertungen von kritisch bis gut auf.

5.7.2.2. Gate Nord

• Bester Bereich:	PCN = 66	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 19	
• Durchschnitt:	PCN = 42.5	gut
• sehr gut	PCN > 45	50.0 %
• gut	PCN = 45 bis 35	0 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	0 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	0 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	50.0 %
• sehr schlecht	PCN < 17	0 %

5.7.2.3. Gate Ost

• Bester Bereich:	PCN = 41	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 20	
• Durchschnitt:	PCN = 28.6	kritisch / mässig
• sehr gut	PCN > 45	0 %
• gut	PCN = 45 bis 35	25.0 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	25.0 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	12.5 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	37.5 %
• sehr schlecht	PCN < 17	0 %

5.7.2.4. Gate Süd

• Bester Bereich:	PCN = 89	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 18	
• Durchschnitt:	PCN = 44.8	gut
• sehr gut	PCN > 45	25.0 %
• gut	PCN = 45 bis 35	25.0 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	25.0 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	0 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	25.0 %
• sehr schlecht	PCN < 17	0 %

5.7.3. Griffbarkeit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.7.4. Längsebenheit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.7.5. Belagsuntersuchungen

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.8. Vorplatz U120 (Süd)

5.8.1. Oberfläche

Siehe **Plan Nr. 2**_____0074, **Anhang E**.

5.8.1.1. Bewertung und Interpretation

Die beidseitigen Vorplätze bestehen aus Belag und weisen eine sehr gute Wertung auf.

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.60$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 1.10$	
• Durchschnitt	$I_1 = 0.78$	sehr gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	91.7 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	8.3 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	0 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	0 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.8.2. Tragfähigkeit

Siehe **Plan Nr. 2**_____0075, **Anhang E**.

5.8.2.1. Bewertung und Interpretation

Die Vorplätze beidseits des U120 besitzen einen mittleren PCN-Wert von 26.1 (kritisch).

• Bester Bereich:	PCN = 65	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 13	
• Durchschnitt:	PCN = 26.1	kritisch
• sehr gut	PCN > 45	4.1 %
• gut	PCN = 45 bis 35	14.6 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	20.8 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	18.8 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	14.6 %
• sehr schlecht	PCN < 17	27.1 %

5.8.3. Griffigkeit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.8.4. Längsebenheit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.8.5. Belagsuntersuchungen

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.9. Vorplatz U5

5.9.1. Oberfläche

Siehe **Plan Nr. 2**_____0074, **Anhang E**.

5.9.1.1. Bewertung und Interpretation

Der Vorplatz aus Betonplatten wurde im Laufe der Zeit mit Belag erweitert. Heute überwiegt der Anteil an Belag. Der gesamte Vorplatz ab Intersection Nord weist eine Wertung von mässig auf.

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.90$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 2.30$	
• Durchschnitt	$I_1 = 1.65$	mässig
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	25.8 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	9.7 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	25.8 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	38.7 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.9.2. Tragfähigkeit

Siehe **Plan Nr. 2**_____0075, **Anhang E**.

5.9.2.1. Bewertung und Interpretation

Der Vorplatz und die Zufahrt weisen einen schlechten Zustand auf.

• Bester Bereich:	PCN = 44	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 5	
• Durchschnitt:	PCN = 21.4	schlecht
• sehr gut	PCN > 45	0 %
• gut	PCN = 45 bis 35	6.4 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	9.7 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	19.4 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	38.7 %
• sehr schlecht	PCN < 17	25.8 %

5.9.3. Griffigkeit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.9.4. Längsebenheit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.9.5. Belagsuntersuchungen

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.10. Vorplatz U110 (Nord)

5.10.1. Oberfläche

Siehe **Plan Nr. 2**_____0074, Anhang E.

5.10.1.1. Bewertung und Interpretation

Die beidseitigen Vorplätze bestehen aus Belag und weisen eine gute Wertung auf. Der Vorplatz West ist tendenziell in einer besseren Verfassung als der Vorplatz Ost.

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.80$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 1.30$	
• Durchschnitt	$I_1 = 1.08$	gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	34.7 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	65.3 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	0 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	0 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.10.2. Tragfähigkeit

Siehe **Plan Nr. 2**_____0075, Anhang E.

5.10.2.1. Bewertung und Interpretation

Offenbar sind die Tragfähigkeiten zwischen Vorplatz Ost und West ein wenig unterschiedlich, sind jedoch beide schlecht und sehr schlecht. Es kann angenommen werden, dass beide Vorplätze nur schwach fundiert sind.

5.10.2.2. Vorplatz Ost

• Bester Bereich:	PCN = 22	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 9	
• Durchschnitt:	PCN = 14.1	sehr schlecht
• sehr gut	PCN > 45	0 %
• gut	PCN = 45 bis 35	0 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	0 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	0 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	25.0 %
• sehr schlecht	PCN < 17	75.0 %

5.10.2.3. Vorplatz West

• Bester Bereich:	PCN = 62	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 5	
• Durchschnitt:	PCN = 20.6	schlecht
• sehr gut	PCN > 45	6.1 %
• gut	PCN = 45 bis 35	9.1 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	9.1 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	12.1 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	12.1 %
• sehr schlecht	PCN < 17	51.5 %

5.10.3. Griffigkeit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.10.4. Längsebenheit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.10.5. Belagsuntersuchungen

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.11. Vorplatz X mit Verbindung zu Y

5.11.1. Oberfläche

Siehe **Plan Nr. 2**_____0074, Anhang E.

5.11.1.1. Bewertung und Interpretation

Der Vorplatz besteht aus Betonplatten und Belag, die Verbindung zum Vorplatz Y nur aus Belag. Die Flächen weisen eine Wertung von gut auf. Die Verbindungsstrasse ist tendenziell in einem besseren Zustand.

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.50$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 2.10$	
• Durchschnitt	$I_1 = 1.19$	gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	17.0 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	73.6 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	9.4 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	0 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.11.2. Tragfähigkeit

Siehe **Plan Nr. 2**_____0075, Anhang E.

5.11.2.1. Bewertung und Interpretation

Der Vorplatz X und die Verbindungsstrasse wiesen eine Wertung von mässig auf, wobei keine flächen-abgrenzende Tendenz festzustellen ist.

• Bester Bereich:	PCN = 120	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 6	
• Durchschnitt:	PCN = 31.5	mässig
• sehr gut	PCN > 45	17.4 %
• gut	PCN = 45 bis 35	3.8 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	15.4 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	21.1 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	32.7 %
• sehr schlecht	PCN < 17	9.6 %

5.11.3. Griffigkeit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.11.4. Längsebenheit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.11.5. Belagsuntersuchungen

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.12. Vorplatz Y

5.12.1. Oberfläche

Siehe **Plan Nr. 2_____0074, Anhang E.**

5.12.1.1. Bewertung und Interpretation

Der Vorplatz besteht aus Betonplatten und Belag. Die Flächen weisen eine Wertung von mässig auf.

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.70$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 2.80$	
• Durchschnitt	$I_1 = 1.83$	mässig
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	6.9 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	27.1 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	18.6 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	27.1 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	20.3 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.12.2. Tragfähigkeit

Siehe **Plan Nr. 2_____0075, Anhang E.**

5.12.2.1. Bewertung und Interpretation

Der Vorplatz weist eine Wertung von gut auf, wobei der Zustand des Platzes gegen den Hangfuss hin besser ist.

• Bester Bereich:	PCN = 72	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 9	
• Durchschnitt:	PCN = 36.2	gut
• sehr gut	PCN > 45	38.9 %
• gut	PCN = 45 bis 35	8.5 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	0 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	0 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	13.6 %
• sehr schlecht	PCN < 17	39.0 %

5.12.3. Griffigkeit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.12.4. Längsebenheit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.12.5. Belagsuntersuchungen

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.13. Platte vor Halle 3

5.13.1. Oberfläche

Siehe **Plan Nr. 2_____0074, Anhang E.**

5.13.1.1. Bewertung und Interpretation

Die Platte Halle 3 befindet sich in einem guten Zustand.

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.50$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 2.10$	
• Durchschnitt	$I_1 = 1.27$	gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	31.3 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	34.4 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	27.6 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	6.7 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.13.2. Tragfähigkeit

Siehe **Plan Nr. 2_____0075, Anhang E.**

5.13.2.1. Bewertung und Interpretation

Der Zustand der Platte vor der Halle 3 kann im Durchschnitt als gut bezeichnet werden. Der Mittlere Bereich der Platte weist tendenziell höhere Werte auf als die Ränder.

• Bester Bereich:	PCN = 120	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 3	
• Durchschnitt:	PCN = 39.0	gut
• sehr gut	PCN > 45	34.4 %
• gut	PCN = 45 bis 35	12.7 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	11.9 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	11.1 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	20.2 %
• sehr schlecht	PCN < 17	9.7 %

5.13.3. Griffigkeit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.13.4. Längsebenheit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.13.5. Belagsuntersuchungen

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.14. Platte vor Halle 2

5.14.1. Oberfläche

Siehe **Plan Nr. 2**_____0074, Anhang E.

5.14.1.1. Bewertung und Interpretation

Die Platte Halle 2 befindet sich in einem guten Zustand.

• Bester Bereich:	$I_1 = 0.60$	
• Schlechtester Bereich:	$I_1 = 2.10$	
• Durchschnitt	$I_1 = 1.19$	gut
• sehr gut	$I_1 = 0.0 \text{ bis } 1.0$	24.6 %
• gut	$I_1 = 1.1 \text{ bis } 1.5$	55.0 %
• mässig	$I_1 = 1.6 \text{ bis } 2.0$	9.6 %
• ausreichend	$I_1 = 2.1 \text{ bis } 2.5$	10.8 %
• kritisch	$I_1 = 2.6 \text{ bis } 3.0$	0 %
• schlecht	$I_1 > 3.0$	0 %

5.14.2. Tragfähigkeit

Siehe **Plan Nr. 2**_____0075, Anhang E.

5.14.2.1. Bewertung und Interpretation

Der Zustand der Platte vor der Halle 2 kann als sehr gut bewertet werden. Die Werte sind vor allem vor der Halle 1 höher als vor der Halle 2. Gegenüber der Platte vor der Halle 3 ist eine mittlere PCN-Wert-Differenz von ca. 13 festzustellen.

• Bester Bereich:	PCN = 120	
• Schlechtester Bereich:	PCN = 8	
• Durchschnitt:	PCN = 52.4	sehr gut
• sehr gut	PCN > 45	52.9 %
• gut	PCN = 45 bis 35	14.0 %
• mässig	PCN = 34 bis 29	8.1 %
• kritisch	PCN = 28 bis 23	5.9 %
• schlecht	PCN = 22 bis 17	12.5 %
• sehr schlecht	PCN < 17	6.6 %

5.14.3. Griffigkeit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.14.4. Längsebenheit

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

5.14.5. Belagsuntersuchungen

Während Messkampagne 2011 nicht erhoben.

6. Baulicher Zustand, Interpretation und Zusammenfassung

6.1. Hauptpiste

Bewertungsmatrix Piste auf Belag Hm 550 – 1'850

Belastungsgrad	-	-	1 und 4
Zustand	Oberfläche	I1 = 0.90	sehr gut
	Tragfähigkeit	PCN = 38.5	gut
	Griffigkeit	$\mu = 97.3$	sehr gut
	Längsebenheit	IRI = 1.96	gut / mittel
	Belag (Bohrkerne)	12 - 19 cm	genügend
Sanierungen	-	-	keine bekannt

Bewertungsmatrix Pistenkopf 01 auf Beton

Belastungsgrad	-	-	0
Zustand	Oberfläche	I1 = 0.80	sehr gut
	Tragfähigkeit	PCN = 36.0	gut
	Griffigkeit	$\mu = 97.3$	sehr gut
	Längsebenheit	IRI = 4.80	schlecht
	Belag (Bohrkerne)	-	nicht bekannt
Sanierungen	-	-	keine bekannt

Bewertungsmatrix Piste auf Belag Hm 170 - 460

Belastungsgrad	-	-	1 und 4
Zustand	Oberfläche	I1 = 1.70	gut
	Tragfähigkeit	PCN = 14.4	sehr schlecht
	Griffigkeit	$\mu = 97.3$	sehr gut
	Längsebenheit	IRI = 1.96	gut / mittel
	Belag (Bohrkerne)	6 - 8 cm	ungenügend
Sanierungen	-	-	keine bekannt

Bewertungsmatrix alter Pistenkopf 01 auf Beton

Belastungsgrad	-	-	4
Zustand	Oberfläche	I1 = 1.46	gut
	Tragfähigkeit	PCN = 12.8	sehr schlecht
	Griffigkeit	$\mu = 97.3$	sehr gut
	Längsebenheit	IRI = 4.80	schlecht
	Belag (Bohrkerne)	19 cm	genügend
Sanierungen	-	-	keine bekannt

Bewertungsmatrix Pistenkopf 19 auf Beton

Belastungsgrad	-	-	0
Zustand	Oberfläche	I1 = 1.19	gut
	Tragfähigkeit	PCN = 19.3	schlecht
	Griffigkeit	$\mu = 97.3$	sehr gut
	Längsebenheit	IRI = 4.80	schlecht
	Belag (Bohrkerne)	-	nicht bekannt
Sanierungen	-	-	keine bekannt

6.1.1. Oberfläche

Die Oberflächen der Piste befinden sich allgemein in einem guten Zustand. Lediglich der Abschnitt zwischen dem alten und dem aktuellen Pistenkopf 01 weist mässig bis ausreichende Zustände auf. D.h. hier sind klaffende Risse mit Graswuchs vorhanden. Belagsbrüche können bei punktuell starker Belastung oder bei Frosteinwirkung jederzeit entstehen. Der Zustand wird in den nächsten Jahren in einen kritischen Zustand übertreten. Bei diesem Abschnitt besteht deshalb kurzfristig Sanierungsbedarf. Eine wesentliche Verschlechterung des Zustandes der übrigen Flächen ist kurzfristig nicht zu erwarten.



25.10.2011
Sicht Richtung Westen
Risse / Graswuchs Pistenende 01



25.10.2011
Sicht Richtung Süden
Risse / Graswuchs Pistenende 01



25.10.2011

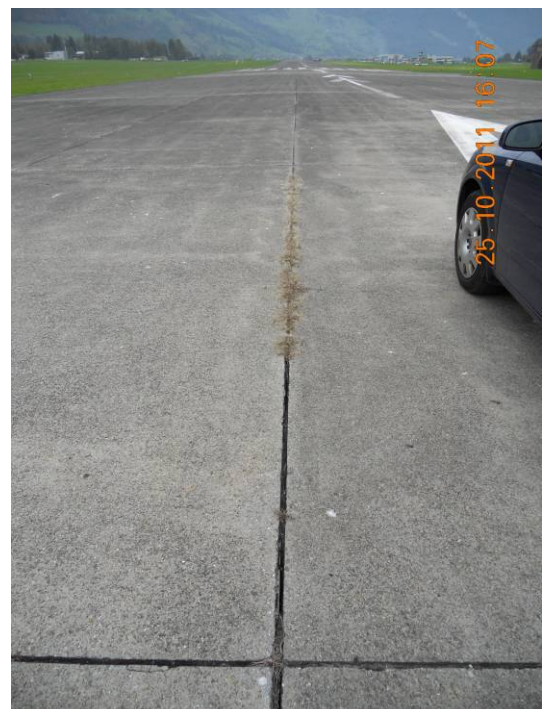
Risse / Graswuchs Pistenende 01



25.10.2011

Sicht Richtung Norden

Risse / Graswuchs Pistenende 01



25.10.2011

Sicht Richtung Norden

Risse / Graswuchs in Fugen
Betonplatten Pistenende 01

6.1.2. Tragfähigkeit

Aus den FWD-Messungen wird ersichtlich, dass die Bereiche mit Betonplatten tendenziell schlechte Werte aufweisen. Vor allem der Pistenkopf 19 und der alte Pistenkopf 01 reichen in eine Wertung von schlecht bis sehr schlecht. Der Pistenkopf 01 hingegen reicht auf eine Wertung von gut. Die Hauptpiste aus Belag teilt sich in drei deutliche Bereiche auf:

- Abschnitt zwischen aktuellem und alten Pistenkopf 01: Zustand sehr schlecht.
- Bereich zwischen altem Pistenkopf 01 und Hm 1'430: keine eindeutige Tendenz. Die Werte sind willkürlich verteilt.
- Bereich Hm 1'430 bis Pistenkopf 19: Zustand gut bis sehr gut.

Problematisch ist vor allem der Abschnitt zwischen aktuellem Pistenkopf 01 und bis und mit altem Pistenkopf 01 welcher die Aufsetzzone 01 bildet. Der mittlere PCN-Wert liegt hier bei 14.3 und 12.8 was durchaus sehr schlechten Werten entspricht. Trotz geringer Belastung wäre eine Sanierung dieses Abschnitts zur Anhebung der PCN-Werte angebracht.



Foto von Flpl ALP

Best. Belagsaufbau Hauptpiste

6.1.3. Griffigkeit

Der μ -Wert der Griffigkeit liegt im Durchschnitt bei 97.3 und übertrifft den ICAO Grenzwert bei weitem. Kein einziger Flächenanteil der Piste fällt unter 50.

Ältere Flächen neigen dazu, bessere Griffigkeitswerte aufzuweisen als Neue. Somit ist mit der Alterung des Belags keine Verschlechterung der Griffigkeit zu erwarten. Die schlechtere Griffigkeit bei den Pistenköpfen wird durch die Markierung induziert und ist im Grundsatz unproblematisch, da die Flugzeuge diese Flächen nur mit geringer Geschwindigkeit befahren.

6.1.4. Längsebenheit

Folgende mittel bis schlechten Bereiche, welche nicht auf Messfehlern zurückzuführen sind:

- Abschnitt zwischen aktuellem und alten Pistenkopf 01
- Bereich zwischen Intersection Nord und Pistenkopf 19
- Querung Eichstrasse

Diese drei Abschnitte können von Flugzeugen mit höherer Geschwindigkeit befahren werden. Die Situation wird jedoch dadurch entschärft, dass es „nur“ um Propellerflugzeuge handelt. Letztere sind doch wesentlich langsamer als die Jets und reagieren deshalb weniger sensibel auf Beschleunigungen, welche durch Unebenheiten verursacht werden können.

Die pistenquerenden Strassen wie hier die Eichstrasse bilden ein altbekanntes Problem und sind kaum zu beheben, da sich diese zwei Einheiten (Piste und Strasse) verschieden verhalten und solche vertikalen Bewegungen immer wieder hervorheben werden. Es ist

jedoch wichtig, diese Schwachstelle jährlich im Auge zu behalten, damit entsprechende Massnahmen im Rahmen des Unterhaltes ausgeführt werden.

6.1.5. Prognose und Zustandsentwicklung

Die Hauptpiste wird im Gegensatz zu den anderen Flugplätzen nur schwach beansprucht, da Alpnach als Helikopter-Basis dient und keinen Jet-Betrieb führt. Die Hauptpiste besitzt deshalb gegenüber der Redundanzpiste eine untergeordnete Bedeutung, dies wird ebenfalls aus dem Belastungsgrad von 1 bis 4 deutlich.

Der Heute kritische Pistenabschnitt zwischen aktuellem und alten Pistenkopf 01 soll rasch möglichst saniert werden, damit der Substanzwert erhalten werden kann. Spätere Sanierungen würden intensiver und somit auch wesentlich teurer. Dies wird ebenfalls durch die geringen Belagsstärken von rund 6 bis 8 cm bestätigt.

Die Betonplatten müssen wegen abgebrochenen Kanten, schlechten Fugen oder Verkipfung und der Beeinträchtigung der Sicherheit kontinuierlich und lokal ersetzt oder saniert werden. Dies geschieht im Rahmen des üblichen jährlichen Unterhalts. Damit wird ein übermässiges Altern der Platten und eine grossflächige und kostenintensive Ersetzung letzterer verhindert.

6.2. Redundanzpiste

Bewertungsmatrix

Belastungsgrad	-	-	2, 5 und 6
Zustand	Oberfläche	I1 = 0.86	sehr gut / gut
	Tragfähigkeit	PCN = 37 / 44	gut
	Griffigkeit	$\mu = 98.3$	sehr gut
	Längsebenheit	IRI = 4.1	schlecht
	Belag (Bohrkerne)	3 – 6 cm	ungenügend
Sanierungen	-	-	keine bekannt

6.2.1. Oberfläche

Die Oberfläche erreicht überall eine Wertung gut bis sehr gut. Bei einer geschätzten Lebensdauer der bituminösen Beläge von 15 – 20 Jahre dürfte damit in den nächsten 10 bis 15 Jahren keine grosse Belagssanierung anfallen.

Die mangelhaften Bereiche bei der Intersection Süd dürften in ein paar Jahren in einen kritischen Zustand geraten und sollten beobachtet werden.



25.10.2011
Sicht Richtung Norden
Betonplatten Bereich Einmündung
ab Vorplatz Y



25.10.2011
Sicht Richtung Süden
Betonplatten Bereich Einmündung
ab Vorplatz Y



25.10.2011
Betonplatten Bereich Einmündung
ab Vorplatz Y

6.2.2. Tragfähigkeit

Die gesamte Piste weist eine sehr inhomogene Verteilung der PCN-Werte auf. Sämtliche Wertungen von sehr schlecht bis sehr gut sind willkürlich auf der Fläche vertreten. Aus heutiger Sicht gibt es keine Gründe, die zu einer Verschlechterung der Tragfähigkeit der Pistenkonstruktion führen könnten. Die Piste wird im Bereich der Platte Halle 2/3 stark belastet und sollte hier genauer beobachtet werden.



Foto von Flpl ALP

Best. Belagsaufbau Redundanzpiste



Foto von Flpl ALP

Best. Belagsaufbau Redundanzpiste

6.2.3. Griffigkeit

Die Griffigkeit der Redundanzpiste liegt zu 98 % mit Wertung sehr gut. Der ICAO-Grenzwert wird flächendeckend eingehalten.

Analog der Prognose für die Hauptpiste ist keine Verschlechterung der Griffigkeit zu erwarten.

Die schlechtere Griffigkeit bei der Intersection Süd ist im Grundsatz unproblematisch, da die Flugzeuge diese Flächen nur mit geringer Geschwindigkeit befahren.

6.2.4. Längsebenheit

Die Redundanzpiste weist gegenüber der Hauptpiste einen merklich schlechteren Zustand auf. Der mittlere IRI-Wert liegt lediglich bei 4 (schlecht). Einen schlechten Zustand weisen vor allem die Bereiche nördlich der Intersection B und ab U7 bis auf Höhe Halle 3. Diese Werte müssen jedoch relativiert werden, da die Redundanzpiste zu Zeit nur als Rollweg verwendet wird und die Geschwindigkeiten deshalb gering sind.



Foto von Flpl ALP
Wasserlachen und Wellen im
Bereich U7

6.2.5. Prognose und Zustandsentwicklung

Die Redundanzpiste kann für den Flugbetrieb als „Rückgrat“ bezeichnet werden, da diese die grössten Belastungsgrade aufweist.

Weil die Lebensdauer direkt von der Belastung abhängt, ist die Instandhaltung der Piste entsprechende Wichtigkeit beizumessen.

Die Piste besitzt verschiedene Defizite. Zum einen kann die Tragfähigkeit an gewissen Stellen als ungenügend erachtet werden. Zum Anderen schlagen sich die verschiedenen Oberflächenarten zusätzlich auf die schlechte Längsebenheit nieder und beeinträchtigen die Homogenität der Piste. Ebenfalls sind die Belagsstärken mit 3 cm bei Weitem ungenügend.

In dieser Hinsicht wäre die Einführung einer konsequenten Pistensanierung nach Abschnitten förderlich, damit langfristig das Ziel einer betrieblich sicheren Oberfläche erreicht und Notmassnahmen verhindert werden können.

Die Betonplatten im Bereich Pistenkopf 01 müssen wegen abgebrochenen Kanten, schlechten Fugen oder Verkippung und der Beeinträchtigung der Sicherheit kontinuierlich und lokal ersetzt oder saniert werden. Dies geschieht im Rahmen des üblichen jährlichen Unterhalts. Damit wird ein übermässiges Altern der Platten und eine grossflächige und kostenintensive Ersetzung letzterer verhindert.

6.3. Rollweg Nord

Bewertungsmatrix

Belastungsgrad	-	-	3
Zustand	Oberfläche	I1 = 1.12	gut
	Tragfähigkeit	PCN = 18.5	schlecht
	Griffigkeit	-	-
	Längsebenheit	-	-
	Belag (Bohrkerne)	-	-
Sanierungen	-	-	keine bekannt

6.4. Oberfläche

Die Oberfläche liegt überall im Wertungsbereich gut. Hier ist jedoch anzumerken, dass die Oberflächen der Betonplatten an gewissen Orten schlecht sind und wegen der Mittelwertbildung des ARAN-Verfahrens nicht zur Geltung gelangen.



25.10.2011
Kornausbrüche in Betonplatten



25.10.2011
Sicht Richtung Südosten
Kornausbrüche in Betonplatten,
Kantenabbrüche

6.4.1. Tragfähigkeit

Der durchschnittliche PCN-Wert liegt bei 18.5 (schlecht). Der Rollweg weist ein mittlerer Belastungsgrad von 3 auf. Langfristig ist keine Verschlechterung der Tragfähigkeit zu erwarten.

6.4.2. Prognose und Zustandsentwicklung

Die prekären Betonplatten-Oberflächen werden in naher Zukunft zu intensivem Unterhalt führen. Wird ebenfalls die sehr schlechte Tragfähigkeit der Platten betrachtet, wäre deren Ersatz mit Belag kurzfristig einzuplanen.

6.5. Verbindung Pistenkopf Süd

Bewertungsmatrix

Belastungsgrad	-	-	0
Zustand	Oberfläche	I1 = 0.73	sehr gut
	Tragfähigkeit	PCN = 41.8	gut
	Griffigkeit	-	-
	Längsebenheit	-	-
	Belag (Bohrkerne)	-	-
Sanierungen	-	-	keine bekannt

6.5.1. Oberfläche

Die Oberfläche weist fast durchwegs einen sehr guten Zustand auf. Die kritischen Betonplatten müssen von Zeit zu Zeit genauer betrachtet und kurzfristig ersetzt oder instandgesetzt werden.

6.5.2. Tragfähigkeit

Die Tragfähigkeit der Verbindung ist durchschnittlich als gut zu betrachten. Das dessen Belastungsgrad unbedeutend ist, kann davon ausgegangen werden, dass die Tragfähigkeit langfristig erhalten bleibt.

6.5.3. Prognose und Zustandsentwicklung

Dank der hohen Lebensdauer der Betonplatten kann mit einer natürlichen, ständigen Verschlechterung gerechnet werden. Die kritischen Platten müssen ständig beobachtet und, sofern erforderlich, kurzfristig ersetzt oder saniert werden.

6.6. Intersection Süd

Bewertungsmatrix

Belastungsgrad	-	-	3
Zustand	Oberfläche	I1 = 0.74	sehr gut
	Tragfähigkeit	PCN = 31.6	mässig
	Griffigkeit	-	-
	Längsebenheit	-	-
	Belag (Bohrkerne)	-	-
Sanierungen	-	-	keine bekannt

6.6.1. Oberfläche

Der Zustand der Oberfläche ist trotz gemischter Struktur von Betonplatten und Belag recht homogen und weist eine Wertung sehr gut auf. Die kritischen Betonplatten müssen von Zeit zu Zeit genauer betrachtet und kurzfristig ersetzt oder instandgesetzt werden.



25.10.2011
Sicht Richtung Osten



25.10.2011
Sicht Richtung Westen

6.6.2. Tragfähigkeit

Es bestehen keine merklichen Unterschiede der Tragfähigkeit zwischen Beton und Belag. Der Durchschnittswert liegt bei PCN = 32 (mässig). Infolge des mittleren Belastungsgrads von 3 ist langfristig keine Verschlechterung der Tragfähigkeit zu erwarten.

6.6.3. Prognose und Zustandsentwicklung

Sofern die Benutzung dieser Intersection nicht wieder wesentlich ansteigt, ist mit keiner merklichen Veränderung der Tragfähigkeit zu rechnen. Durch jährliche, gezielte und sinnvolle Instandsetzungs-Massnahmen kann die Lebensdauer der Platten erhöht werden.

Einen merklichen Anteil der Betonplatten wurden mit Belag ersetzt. Die verbleibenden Platten sind nicht mehr im Verbund (einfache Plattenreihe, ausstehende Platten). Hier müsste mittelfristig wieder eine homogene Oberfläche erzielt werden, indem die noch verbleibenden Platten ebenfalls mit Belag ersetzt werden.

6.7. Intersection Nord

Bewertungsmatrix

Belastungsgrad	-	-	3
Zustand	Oberfläche	I1 = 1.00	sehr gut / gut
	Tragfähigkeit	PCN = 19.7	schlecht
	Griffigkeit	-	-
	Längsebenheit	-	-
	Belag (Bohrkerne)	-	-
Sanierungen	-	-	keine bekannt

6.7.1. Oberfläche

Der Zustand der Oberfläche liegt zwischen gut und sehr gut.

6.7.2. Tragfähigkeit

Die Tragfähigkeit der gesamten Intersection ist ziemlich inhomogen und wird im Mittel mit PCN = 19.7 als schlecht bewertet. Infolge des mittleren Belastungsgrads von 3 ist langfristig keine Verschlechterung der Tragfähigkeit zu erwarten.

6.7.3. Prognose und Zustandsentwicklung

Auch hier sollte sich die Tragfähigkeit nicht noch wesentlich verschlechtern, sofern diese Intersection nicht wieder zusätzlich benutzt wird (Erhöhung Belastungsgrad). Vorläufig ist keine Sanierungsmassnahme vorzusehen.

6.8. Gates Platte Halle 2/3

Bewertungsmatrix

Belastungsgrad	-	-	3 und 4
Zustand	Oberfläche	I1 = 0.93	sehr gut
	Tragfähigkeit	PCN = 38.6	gut
	Griffigkeit	-	-
	Längsebenheit	-	-
	Belag (Bohrkerne)	-	-
Sanierungen	-	-	keine bekannt

6.8.1. Oberfläche

Der Zustand der Oberflächen der verschiedenen Gates liegt zwischen sehr gut und gut.

6.8.2. Tragfähigkeit

Die Tragfähigkeiten der Gates sind lokal ziemlich unterschiedlich und gelangen im Mittel auf eine Wertung von gut. Da die Gates mit Belastungsgrad von bis zu 4 jedoch relativ stark befahren werden, müsste hier mittelfristig eine neue Messung über eine allfällige Sanierungsmassnahme entscheiden.

6.8.3. Prognose und Zustandsentwicklung

Wegen den ziemlich hohen Belastungen kann davon ausgegangen werden, dass die Tragfähigkeit abnehmen wird. Mittelfristig sind hier allfällige Sanierungsmassnahmen vorzusehen.

6.9. Vorplatz U120 (Süd)

Bewertungsmatrix

Belastungsgrad	-	-	0
Zustand	Oberfläche	I1 = 0.78	sehr gut
	Tragfähigkeit	PCN = 26.1	kritisch
	Griffigkeit	-	-
	Längsebenheit	-	-
	Belag (Bohrkerne)	-	-
Sanierungen	-	-	keine bekannt

6.9.1. Oberfläche

Der Zustand der Oberfläche wird mit sehr gut bewertet.

6.9.2. Tragfähigkeit

Die Tragfähigkeit des Vorplatzbelages wird mit PCN = 26 als kritisch bewertet. Da die Bewegungen auf diesem Platz jedoch sehr gering sind, muss auch langfristig mit keiner Problematik bei der Tragfähigkeit gerechnet werden.

6.9.3. Prognose und Zustandsentwicklung

Die Tragfähigkeit sollte sich nicht noch wesentlich verschlechtern, sofern dieser Vorplatz nicht wieder zusätzlich benutzt wird (Erhöhung Belastungsgrad).
Vorläufig ist keine Sanierungsmassnahme vorgesehen.

6.10. Vorplatz U5

Bewertungsmatrix

Belastungsgrad	-	-	0
Zustand	Oberfläche	I1 = 1.65	mässig
	Tragfähigkeit	PCN = 21.4	schlecht
	Griffigkeit	-	-
	Längsebenheit	-	-
	Belag (Bohrkerne)	-	-
Sanierungen	-	-	keine bekannt

6.10.1. Oberfläche

Der Zustand der Oberfläche teilt sich in zwei Teilbereiche. Der Vorplatz (gemischt Betonplatten und Belag) ist in einem besseren Zustand als dessen Zufahrt (Belag) ab der Intersection Nord. Für den Vorplatz kann eine Bewertung von gut, für die Zufahrt eine Bewertung von mässig erfolgen. Die kritischen Betonplatten müssen von Zeit zu Zeit genauer betrachtet und kurzfristig ersetzt oder instandgesetzt werden.

6.10.2. Tragfähigkeit

Die Tragfähigkeit ist ziemlich homogen in einem schlechten Zustand. Da die Bewegungen auf diesem Platz jedoch sehr gering sind, muss auch langfristig mit keiner Problematik bei der Tragfähigkeit gerechnet werden.

6.10.3. Prognose und Zustandsentwicklung

Die Tragfähigkeit sollte sich nicht noch wesentlich verschlechtern, sofern dieser Vorplatz nicht wieder zusätzlich benutzt wird (Erhöhung Belastungsgrad). Vorläufig ist keine Sanierungsmassnahme vorgesehen.

6.11. Vorplatz U110 (Nord)

Bewertungsmatrix

Belastungsgrad	-	-	0
Zustand	Oberfläche	I1 = 1.08	gut
	Tragfähigkeit	PCN = 14.1	sehr schlecht
	Griffigkeit	-	-
	Längsebenheit	-	-
	Belag (Bohrkerne)	-	-
Sanierungen	-	-	keine bekannt

6.11.1. Oberfläche

Der Zustand der Oberfläche wird mehrheitlich mit gut bewertet. Lokale Schadenstellen, vor allem auf dem Vorplatz Ost (z.B. Fugen), sind zu beobachten oder zu sanieren, damit eine Verschlechterung der Situation eingedämmt werden kann.



25.10.2011
Sicht Richtung Norden
Vorplatz Ost
Fugen mit Graswuchs



25.10.2011
Sicht Richtung Süden
Vorplatz Ost
Fugen mit Graswuchs

6.11.2. Tragfähigkeit

Die Tragfähigkeit des gesamten Vorplatzes und vor allem jenem östlichen Anteil ist ein einem sehr schlechten Zustand. Da die Bewegungen auf diesem Platz jedoch sehr gering sind, muss auch langfristig mit keiner Problematik bei der Tragfähigkeit gerechnet werden.

6.11.3. Prognose und Zustandsentwicklung

Die Tragfähigkeit sollte sich nicht noch wesentlich verschlechtern, sofern dieser Vorplatz nicht wieder zusätzlich benutzt wird (Erhöhung Belastungsgrad). Lokale Schadenstellen sind mit dem jährlichen Unterhalt zu beheben. Vorläufig ist keine grossflächige Sanierungsmassnahme vorgesehen.

6.12. Vorplatz X mit Verbindung zu Y

Bewertungsmatrix

Belastungsgrad	-	-	0
Zustand	Oberfläche	I1 = 1.19	gut
	Tragfähigkeit	PCN = 31.5	mässig
	Griffigkeit	-	-
	Längsebenheit	-	-
	Belag (Bohrkerne)	-	-
Sanierungen	-	-	keine bekannt

6.12.1. Oberfläche

Der allgemeine Zustand der Oberfläche kann als gut betrachtet werden. Lokale Schadenstellen, vor allem bei den Betonplatten und den Schächten, sind zu beobachten oder zu sanieren, damit eine Verschlechterung der Situation eingedämmt werden kann. Dies gilt ebenfalls für die Belagsfläche nordwestlich, da diese ein ziemlich dichtes Rissnetz verfügt.



25.10.2011
Fugen mit Graswuchs,
gebrochene Betonplatten



25.10.2011
Abgebrochene Betonkanten,
Fugen mit Graswuchs



25.10.2011
Abgebrochene Betonkanten



25.10.2011
Fugen mit Graswuchs



25.10.2011
Fugen mit Graswuchs,
gebrochene Betonplatten

Die Risse in den Platten deuten auf Deformationen des Untergrunds hin. Durch die differentiellen Bewegungen, Setzungen und Frosthebungen im Winter werden die Fugen und Kanten der Platten stark gefährdet. Die Betonfläche wird ebenfalls einer starken Abrasion unterworfen.

6.12.2. Tragfähigkeit

Die Oberflächen bestehen aus Betonplatten und Belag. Die Tragfähigkeit ist über die Fläche ziemlich inhomogen verteilt und zeigt keine klare Tendenz auf, ausser ein wenig schlechteren Werten für die Verbindung der Vorplätze X und Y. Da die Bewegungen auf diesem Platz heute sehr gering sind, muss auch langfristig mit keiner Verschlechterung der Tragfähigkeit gerechnet werden.

6.12.3. Prognose und Zustandsentwicklung

Die weitere Nutzung des Vorplatzes steht noch aus, sollte wahrscheinlich jedoch wieder ansteigen. Die Tragfähigkeit wird sich im heutigen Zustand nicht wesentlich verschlechtern, sofern der aktuelle Belastungsgrad erhalten bleibt.

Die Betonplatten sollen fleissig einer Inspektion unterzogen werden. Jährlich muss eine Reihe der Platten instand gesetzt werden. Mit dieser Massnahmenfrequenz (d.h. jährlichem, festgelegtem Unterhalt) kann der heutige Stand erhalten und gar allmählich verbessert werden.

Die künftige Nutzung und Belegung wird eine allfällige Sanierungsmassnahme auslösen. Hier sei vor allem Vorplatz aus Belag erwähnt, welcher in einem schlechten Zustand ist (überzogen mit einem dichten Riss-System). Dieser Zustand wird sich mittelfristig noch mehr verschlechtern.

6.13. Vorplatz Y

Bewertungsmatrix

Belastungsgrad	-	-	0
Zustand	Oberfläche	I1 = 1.83	mässig
	Tragfähigkeit	PCN = 36.2	gut
	Griffigkeit	-	-
	Längsebenheit	-	-
	Belag (Bohrkerne)	-	-
Sanierungen	-	-	keine bekannt

6.13.1. Oberfläche

Der allgemeine Zustand der Oberfläche kann als mässig betrachtet werden. Lokale Schadenstellen, vor allem bei den Betonplatten und den Schächten, sind zu beobachten oder zu sanieren, damit eine Verschlechterung der Situation eingedämmt werden kann. Dies gilt ebenfalls für die Belagsfläche westlich, da diese Belagsrisse aufweist.



25.10.2011
Fugen mit Absätzen,
gebrochene Betonplatten



25.10.2011
Gebrochene Betonplatten



25.10.2011
Gebrochene Kanten



25.10.2011
Gebrochene Kanten



25.10.2011
Gebrochene Kanten,
Graswuchs in Fugen

Die Risse in den Platten deuten auf Deformationen des Untergrunds hin. Durch die differentiellen Bewegungen, Setzungen und Frosthebungen im Winter werden die Fugen und Kanten der Platten stark gefährdet. Die Betonfläche wird ebenfalls einer starken Abrasion unterworfen.

6.13.2. Tragfähigkeit

Die Oberflächen bestehen aus Betonplatten und Belag. Die Tragfähigkeit ist über die Fläche ziemlich inhomogen verteilt. Die westliche Hälfte besitzt wesentlich schlechtere Werte als die Östliche. Da die Bewegungen auf diesem Platz heute sehr gering sind, muss auch langfristig mit keiner Verschlechterung der Tragfähigkeit gerechnet werden.

6.13.3. Prognose und Zustandsentwicklung

Die weitere Nutzung des Vorplatzes steht noch aus, sollte wahrscheinlich jedoch wieder ansteigen. Die Tragfähigkeit wird sich im heutigen Zustand nicht wesentlich verschlechtern, sofern der aktuelle Belastungsgrad erhalten bleibt.

Die Betonplatten sollen fleissig einer Inspektion unterzogen werden. Jährlich muss eine Reihe der Platten instand gesetzt werden. Mit dieser Massnahmenfrequenz (d.h. jährlichem, festgelegtem Unterhalt) kann der heutige Stand erhalten und gar allmählich verbessert werden.

Die künftige Nutzung und Belegung wird eine allfällige Sanierungsmassnahme auslösen (vor allem Vorplatz aus Belag).

6.14. Platte vor Halle 3

Bewertungsmatrix

Belastungsgrad	-	-	6
Zustand	Oberfläche	I1 = 1.27	gut
	Tragfähigkeit	PCN = 39.0	gut
	Griffigkeit	-	-
	Längsebenheit	-	-
	Belag (Bohrkerne)	-	-
Sanierungen	-	-	keine bekannt

6.14.1. Oberfläche

Die Platte besteht mehrheitlich aus Belag. Eine Reihe von Betonplatten trennt den nördlichen Teil. Im Allgemeinen ist die Oberfläche dieser Platte in einem guten Zustand. Lediglich gegen die Platte der Halle 2 hin sind ein wenig tiefer Werte von mittel zu verzeichnen.

6.14.2. Tragfähigkeit

Bei der Tragfähigkeit ist eine klare Zäsur zwischen westlicher und östlicher Platzhälfte festzustellen. Dies ist wohl darauf zu führen, dass die östliche Erweiterung zu einem späteren Zeitpunkt ausgeführt und besser fundiert wurde. Damit weist die westliche Platzhälfte eine Wertung von mässig, die östliche Hälfte eine Wertung von gut bis sehr gut. Der gesamte Platzdurchschnitt liegt trotzdem bei PCN = 39 (gut).

6.14.3. Prognose und Zustandsentwicklung

Die Platte ist einer starken Belastung ausgesetzt und bildet für die aktuelle Nutzung und Belegung das wichtigste Element. Aus dieser Sicht muss deren Langlebigkeit gewährleistet bleiben. Es ist deshalb vorgesehen, die Betonplattenreihe mit Belag zu ersetzen, um damit die Homogenität der Platte zu erreichen. Zudem soll eine Belagssanierung die ablaufende Lebensdauer des Oberbaus verlängern und gleichzeitig den PCN-Wert erhöhen.

6.15. Platte vor Halle 2

Bewertungsmatrix

Belastungsgrad	-	-	4
Zustand	Oberfläche	I1 = 1.19	gut
	Tragfähigkeit	PCN = 52.4	sehr gut
	Griffigkeit	-	-
	Längsebenheit	-	-
	Belag (Bohrkerne)	-	-
Sanierungen	-	-	keine bekannt

6.15.1. Oberfläche

Die gesamte Platte besteht aus Belag. Im Allgemeinen ist die Oberfläche dieser Platten in einem guten Zustand. Lediglich gegen die Platte der Halle 3 hin sind ein wenig tiefer Werte von mässig zu verzeichnen.

6.15.2. Tragfähigkeit

Bei der Tragfähigkeit ist eine klare Grenze zwischen der Platte vor Halle 1 und Platte vor Halle 2 erkennbar. Die südliche Plattenhälfte (vor Halle 1) weist einen sehr guten Zustand auf, die nördliche Hälfte (vor Halle 2) einen mässigen Zustand. Der Durchschnitt der gesamten Platte bei sehr gut bei PCN = 52.

6.15.3. Prognose und Zustandsentwicklung

Die Platte ist einer ziemlich starken Belastung ausgesetzt und bildet für die aktuelle Nutzung und Belegung das wichtigste Element. Aus dieser Sicht muss deren Langlebigkeit gewährleistet bleiben. Eine Belagssanierung soll die ablaufende Lebensdauer des Oberbaus verlängern und gleichzeitig den PCN-Wert erhöhen.

7. Instandsetzungsbedürfnisse, Erhaltungsmassnahmen

Die folgend aufgelisteten Erhaltungsmassnahmen verfolgen das Ziel, die Qualitäts-Grundsätze der Technischen Weisung Flugbetriebsflächen zu verfolgen, d.h.:

- Uneingeschränkte Betriebssicherheit und Sicherheit gegen Unfälle
- Tragfähigkeit
- Ebenheit
- Griffbarkeit
- Formbeständigkeit
- Dauerhaftigkeit (hohe Verfügbarkeit)

Um dieses Ziel zu erreichen, werden **systematische Massnahmen zur Werterhaltung der Substanz** vorgesehen.

Ebenfalls zu Tragen kommt die Bedingung, dass der Flugplatz Alpnach auch langfristig keine Jets beherbergen wird, und die Funktion der Betonplattenbelägen (höhere Resistenz gegen heissen Düsenstrahl) weniger Bedeutung gebührt.

In Alpnach wurden über die letzten Dekaden, ausser dem minimalen jährlichen Unterhalt, keine nennenswerten Erhaltungsmassnahmen durchgeführt. Die Flugbetriebsflächen erfuhren damit keine kontinuierliche Erneuerung und weisen allgemein einen alten Zustand auf.

7.1. Sofortmassnahmen

Der Flugbetrieb wird durch den aktuellen Zustand der Flugbetriebsflächen nirgends unmittelbar beeinträchtigt. Es sind demnach keine Sofortmassnahmen vorgesehen.

7.2. Kurzfristige Massnahmen (1-5 Jahre)

Realisierungszeitraum 2014 – 2018.

Die kurzfristigen Massnahmen bilden die Bestandteile des Projektpflichtenhefts.

7.2.1. Einleitung

Kernbereich Flugplatz

Gemäss der aktuellen Nutzung und Belegung des Flugplatzes befinden sich folgende Flächen nicht im Kernbereich:

- Sämtliche FBF südlich U120 (Pistenkopf 01, Verbindung Pistenende mit Redundanzpiste, Verbindung Pistenkopf Süd.
- Sämtliche Rollwege nördlich U110 inkl. abgetrennter Pistenkopf-Teil

Für diese Flächen werden trotz allfälligem Sanierungsbedürfnis keine Erhaltungsmassnahmen ausgeschieden, da sie aus heutiger Sicht auch langfristig nicht benutzt werden.

Betonplatten

Allgemein kann gesagt werden, dass es sich in Zukunft nicht lohnt, grosse Betonplattenflächen (zum Beispiel Kavernenvorplätze) durch Schwarzbelag zu erneuern. Im Winter können kleinere, ungleichmässig hohe differentielle Hebungen beobachtet werden. Mit der richtigen Fugenwahl und –ausbildung eignet sich dieses Oberflächen-Tragsystem mit Betonplatten wesentlich besser, die differentiellen Hebungen in der Winterperiode schadlos aufzunehmen zu können (ausgenommen bei Schächten in oder am Rand der Betonplatten).

Rückbauten

Auf dem Flugplatzareal Alpnach besteht ein relativ grosses Potenzial an Rückbauten, so zum Beispiel der Kompensationsplatz, der nördlichster Teil Rollweg Nord etc. Für diese

Rückbauten sind keine Massnahmen ausgeschieden worden, da diese oftmals als Kompensationsmassnahmen für Neubauten eingeschossen und über Drittprojekte abgewickelt werden.

7.2.2. Laufender, jährlicher Unterhalt

Um den Werterhalt der FBF-Substanz sicherzustellen, bedarf es eines zeitlich gut gestaffelten Unterhalts. Es ist deshalb anzustreben, den zukünftigen Unterhalt auf dieselbe Art weiterzuführen und die gesamte Bausubstanz der Pisten und Plätze auf einem hohen Standard beizubehalten.

Teilsanierungen von einzelnen Stellen, die im Rahmen der Gesamterhebung im jeweiligen Zeitpunkt nicht festgestellt werden konnten, sind jederzeit notwendig. Insbesondere betrifft dies die Sanierung von einzelnen kleineren Bereichen, von Betonplatten und Belagsflächen, welche im Rahmen des laufenden Unterhalts sofort ersetzt oder instandgesetzt werden müssen.

Der Hauptgrund für solche Massnahmen sind vor allem sicherheitstechnische Aspekte. Lokale Stellen mit Belags- und Betonausbrüchen stellen für den Flugbetrieb eine enorme Gefahr dar. Dank diesen Massnahmen kann eine Gesamtsanierung um Jahre oder Jahrzehnte hinausgeschoben werden.

Im Rahmen des jährlichen Unterhalts werden die beschädigten Betonplatten laufend ersetzt oder saniert (Oberflächen, Kanten und Fugen) und die Markierungen erneuert.

Die jährlichen Kosten für Massnahmen stützen sich auf das Erfordernis der langjährigen Erfahrung.

Laufender, jährlicher Unterhalt; Sanierung Betonplatten:

Massnahme:

Pistenkopf 01, alter Pistenkopf 01, Pistenkopf 19, Verbindung Pistenkopf Süd, Intersection Süd, Redundanzpiste südliches Ende, Rollweg Nord, Vorplätze Y und X, Vorplatz U5.
Ersatz von Betonplatten, Sanierung von Fugen und Kanten, Sanierung Oberfläche.

Hauptziel: Verbesserung Oberfläche

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: laufender, jährlicher Unterhalt

Ausführungszeitraum: 2014 - 2018

Kostenschätzung:

Einheitspreis:	ca. 230.00 Fr./m ²		
Baukosten:	Fr. 330'000.00	Fr./Jahr	66'000.00
Nebenkosten:	Fr. 40'000.00	Fr./Jahr	8'000.00
Erstellungskosten brutto:	Fr. 370'000.00	Fr./Jahr	74'000.00
Mehrwertsteuer 8.0 %	Fr. 30'000.00	Fr./Jahr	6'000.00
Erstellungskosten netto	Fr. 400'000.00	Fr./Jahr	80'000.00

Begründung:

Für einzelne Platten zeichnet sich ein kurzfristiger Sanierungsbedarf ab. Im Rahmen des jährlichen Unterhalts müssen die schadhaften Platten oder Plattengruppen in Tranchen ersetzt werden. Fugenerneuerungen und Sanierungen von lokalen Stellen können ebenfalls zum Erhalt der bestehenden Platten führen. Mit diesen gezielten Sanierungen können die Platten mit geringen Kosten lange erhalten werden.

Laufender, jährlicher Unterhalt; Erneuerung Markierung:

Massnahme:

Jährliche Erneuerung der Markierungen auf sämtlichen Flugbetriebsflächen.

Hauptziel: Sicherheit

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: laufender, jährlicher Unterhalt

Ausführungszeitraum: 2014 - 2018

Kostenschätzung:

Baukosten:	Fr.	80'000.00	Fr./Jahr	16'000.00
Nebenkosten:	Fr.	10'000.00	Fr./Jahr	2'000.00
Erstellungskosten brutto:	Fr.	90'000.00	Fr./Jahr	18'000.00
Mehrwertsteuer 8.0 %	Fr.	10'000.00	Fr./Jahr	2'000.00
Erstellungskosten netto	Fr.	100'000.00	Fr./Jahr	20'000.00

Begründung:

Die rasche Alterung der Linien und deren Überdeckung durch Reifenabdrücke erfordert eine jährliche Erneuerung der Markierungen.

7.2.3. Kurzfristige Massnahmen

Realisierungszeitraum 2014 – 2018.

1a. Sanierung Platte vor Hallen 3/4, Entfernung Betonplatten:

Massnahme:

Sanierung Platte mittels Ersatz Betonplatten.

Länge: 100 m
Breite: 10 m
Fläche: 1'000 m²
Oberbau: 55 cm Kiessand I, 11 cm ACT 22S, 4 cm AC 11S
Hauptziel: Homogenität Platte, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb, Minimierung Unterhalt

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: 1
Ausführungszeitraum: 2014

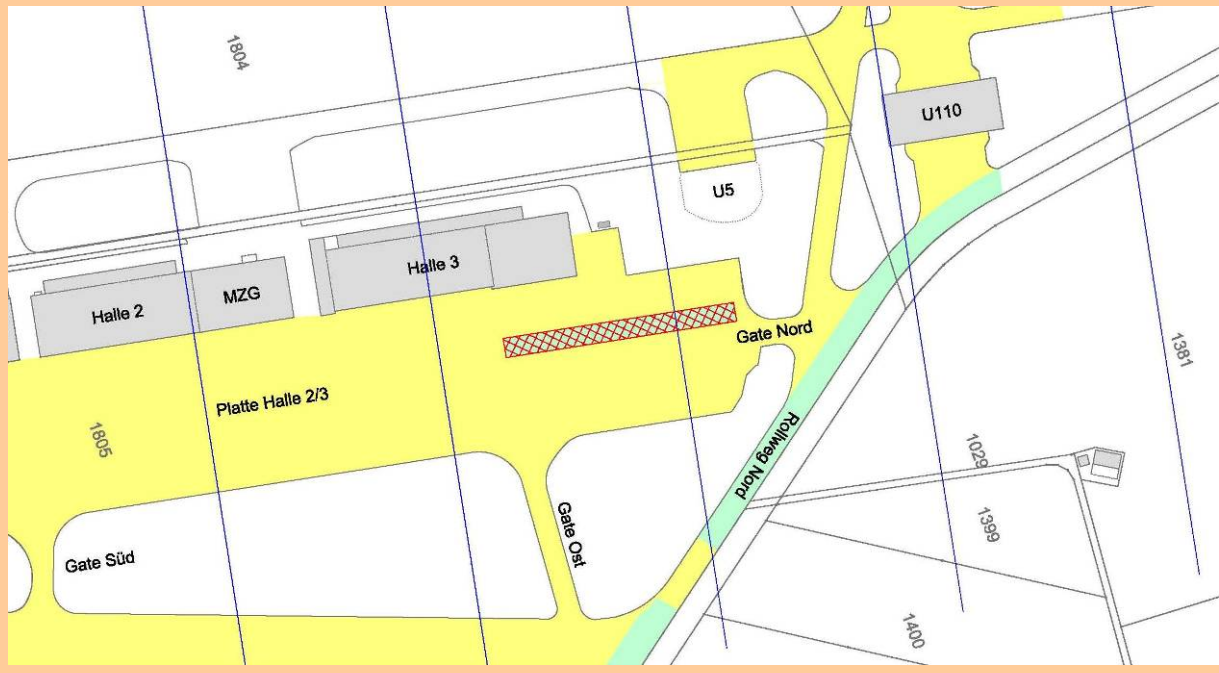
Kostenschätzung:

Einheitspreis:	ca. 295.00 Fr./m ²
Baukosten:	Fr. 295'000.00
Entschädigungen:	Fr. 0.00
Nebenkosten:	Fr. 45'000.00
Unvorhergesehenes:	Fr. 35'000.00
Erstellungskosten brutto:	Fr. 375'000.00
Mehrwertsteuer 8.0 %:	Fr. 30'000.00
Erstellungskosten netto:	Fr. 405'000.00

Begründung:

Siehe Hauptziel. Homogenität Platte infolge Betonplattenreihe nicht gegeben.

Visualisierung:



1b. Sanierung Platte vor Hallen 3/4, Belagssanierung:

Massnahme:

Sanierung Belag mittels Hocheinbau.

Länge: 182 m

Breite: 67 m

Fläche: 11'850 m² abzgl. 1'000 m² (1a) = 10'850 m²

Oberbau bei Hocheinbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S od. AC11H

Hauptziel: Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: 1

Ausführungszeitraum: 2014

Kostenschätzung:

Einheitspreis: ca. 50.00 Fr./m²

Baukosten: Fr. 545'000.00

Entschädigungen: Fr. 2'000.00

Nebenkosten: Fr. 55'000.00

Unvorhergesehenes: Fr. 58'000.00

Erstellungskosten brutto: Fr. 660'000.00

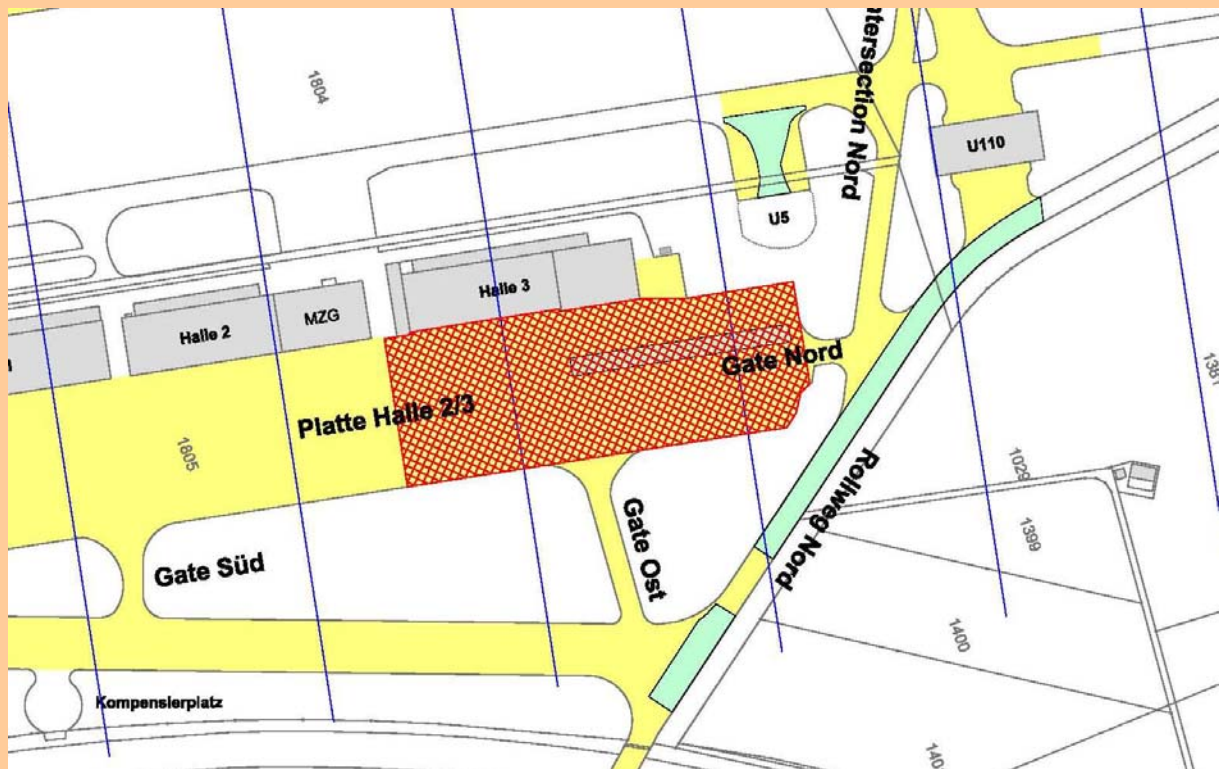
Mehrwertsteuer 8.0 %: Fr. 55'000.00

Erstellungskosten netto: Fr. 715'000.00

Begründung:

Siehe Hauptziel. Erreichung Lebensdauer, Synergien mit 1a, Minimierung betriebliche Erschwernisse während Bau.

Visualisierung:



2. Sanierung Hauptpiste Hm 170 bis 465:

Massnahme:

Sanierung Belag mittels Hocheinbau.

Länge: 295 m

Breite: 40 m

Fläche: 11'780 m²

Oberbau bei Hocheinbau: Belagsauftrag 2 bis 8 cm AC 11S

Hauptziel: Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: 2

Ausführungszeitraum: 2015

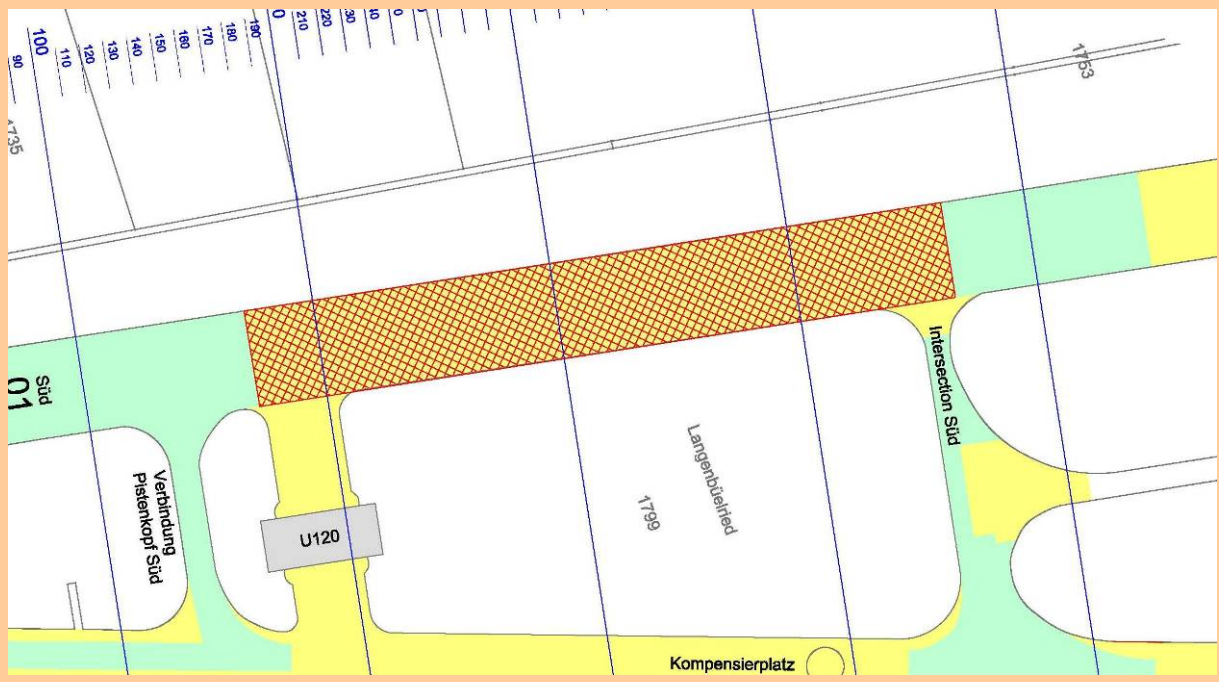
Kostenschätzung:

Einheitspreis:	ca. 60.00 Fr./m ²
Baukosten:	Fr. 707'000.00
Entschädigungen:	Fr. 3'000.00
Nebenkosten:	Fr. 85'000.00
Unvorhergesehenes:	Fr. 80'000.00
Erstellungskosten brutto:	Fr. 875'000.00
Mehrwertsteuer 8.0 %:	Fr. 70'000.00
Erstellungskosten netto:	Fr. 945'000.00

Begründung:

Die Oberfläche des Belags weist viele Risse mit Graswuchs auf. Der Belag wird in naher Zukunft durch Wasser- und Frosteinwirkung beschädigt und zu intensivem Unterhalt führen. Zudem ist jederzeit mit Belagsausbrüchen zu rechnen, welches die Sicherheit des Flugbetriebs beeinträchtigt. Gleichzeitig können die prinzipiell sehr schlechten PCN-Werte angehoben werden.

Visualisierung:



3. Sanierung Redundanzpiste Hm 1'210 bis 1'450:

Massnahme:

Sanierung Piste mittels Hocheinbau.

Länge: 240 m

Breite: 23 m

Fläche: 5'550 m²

Oberbau bei Hocheinbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S

Hauptziel: Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert,
Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb,
Minimierung Unterhalt

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: 3

Ausführungszeitraum: 2016

Kostenschätzung:

Einheitspreis: ca. 50.00 Fr./m²

Baukosten: Fr. 278'000.00

Entschädigungen: Fr. 2'000.00

Nebenkosten: Fr. 40'000.00

Unvorhergesehenes: Fr. 32'000.00

Erstellungskosten brutto: Fr. 352'000.00

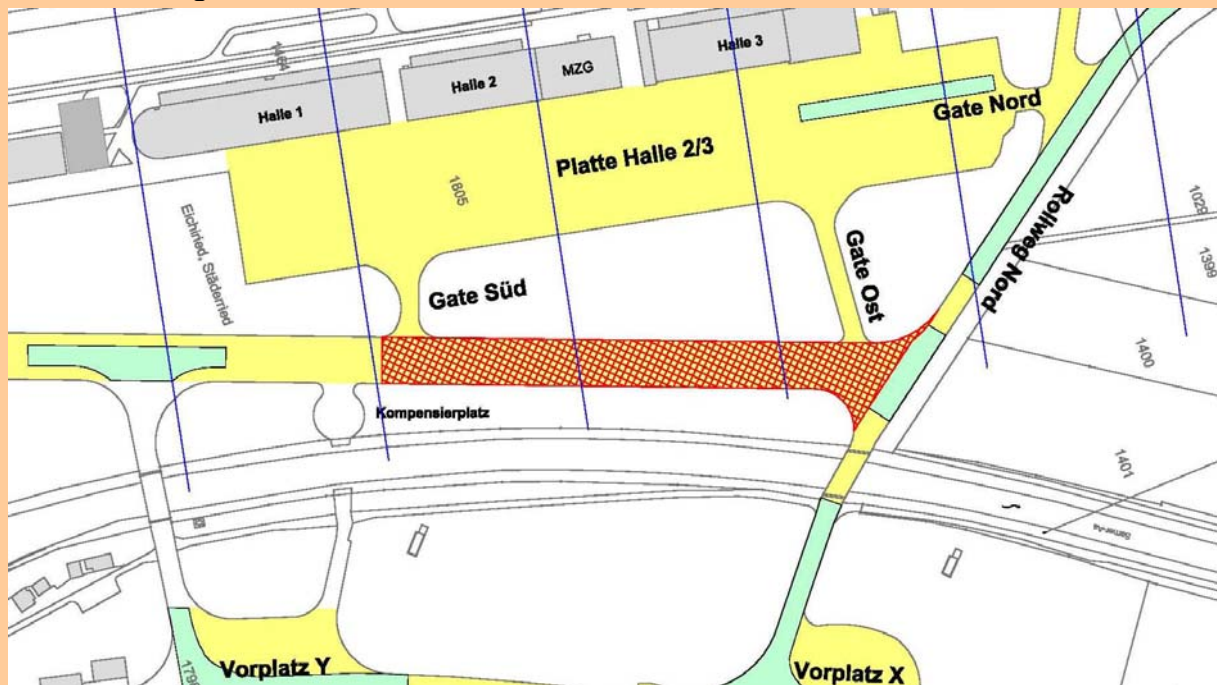
Mehrwertsteuer 8.0 %: Fr. 28'000.00

Erstellungskosten netto: Fr. 380'000.00

Begründung:

Siehe Hauptziel. Erreichung Lebensdauer.

Visualisierung:



4. Sanierung Rollweg Nord, 1. Etappe:

Massnahme:

Sanierung Betonplattenersatz mittels Belag.

Länge: 148 m
Breite: 10 m
Fläche: 1'600 m²
Oberbau: 50 cm Kiessand I, 8 cm ACT 22S, 4 cm AC 11S
Hauptziel: Ersatz der schlechten Betonplatten-Oberflächen,
Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb,
Minimierung Unterhalt

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: 4
Ausführungszeitraum: 2017

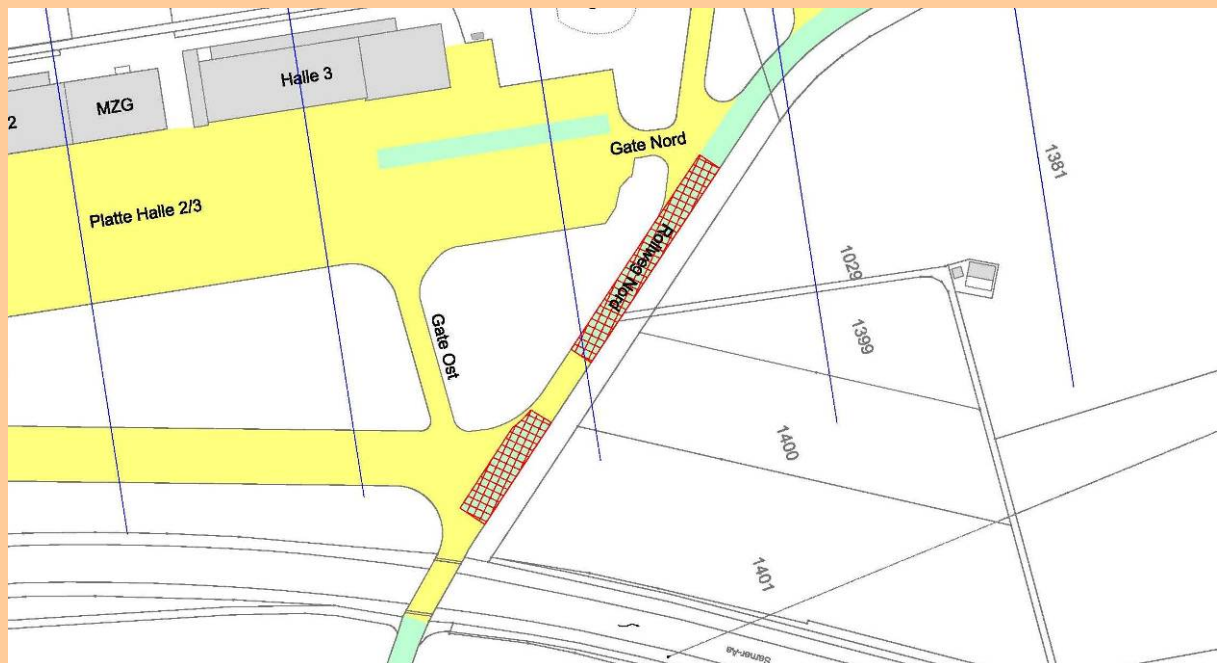
Kostenschätzung:

Einheitspreis:	ca. 220.00 Fr./m ²
Baukosten:	Fr. 356'000.00
Entschädigungen:	Fr. 2'000.00
Nebenkosten:	Fr. 53'000.00
Unvorhergesehenes:	Fr. 43'000.00
Erstellungskosten brutto:	Fr. 454'000.00
Mehrwertsteuer 8.0 %:	Fr. 36'000.00
Erstellungskosten netto:	Fr. 490'000.00

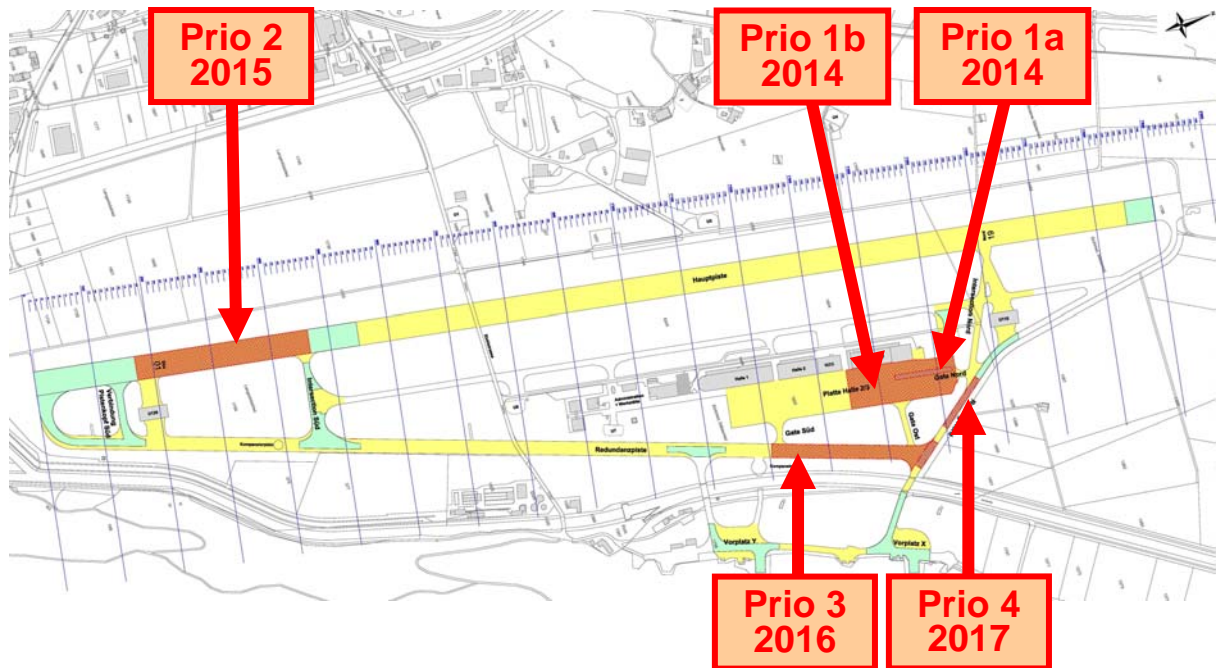
Begründung:

Oberfläche Betonplatten sehr schlecht, Tragfähigkeit sehr schlecht. Homogenität Rollweg durch bereits erfolgten Betonplattenersatz nicht mehr vorhanden.

Visualisierung:



7.2.4. Darstellung der kurzfristigen Massnahmen



7.2.5. Massnahmenblätter

Siehe **Anhang B**.

7.3. Mittelfristige Massnahmen (5-10 Jahre)

Realisierungszeitraum 2019 – 2023.

7.3.1. Laufender, jährlicher Unterhalt

Laufender, jährlicher Unterhalt; Sanierung Betonplatten:

Massnahme:

Pistenkopf 01, alter Pistenkopf 01, Pistenkopf 19, Verbindung Pistenkopf Süd, Intersection Süd, Redundanzpiste südliches Ende, Rollweg Nord, Vorplätze Y und X, Vorplatz U5.
Ersatz von Betonplatten, Sanierung von Fugen und Kanten, Sanierung Oberfläche.

Hauptziel: Verbesserung Oberfläche

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: laufender, jährlicher Unterhalt

Ausführungszeitraum: 2019 - 2023

Kostenschätzung:

Einheitspreis:	ca. 230.00 Fr./m ²		
Baukosten:	Fr. 330'000.00	Fr./Jahr	66'000.00
Nebenkosten:	Fr. 40'000.00	Fr./Jahr	8'000.00
Erstellungskosten brutto:	Fr. 370'000.00	Fr./Jahr	74'000.00
Mehrwertsteuer 8.0 %	Fr. 30'000.00	Fr./Jahr	6'000.00
Erstellungskosten netto	Fr. 400'000.00	Fr./Jahr	80'000.00

Begründung:

Für einzelne Platten zeichnet sich ein kurzfristiger Sanierungsbedarf ab. Im Rahmen des jährlichen Unterhalts müssen die schadhaften Platten oder Plattengruppen in Tranchen ersetzt werden. Fugenerneuerungen und Sanierungen von lokalen Stellen können ebenfalls zum Erhalt der bestehenden Platten führen. Mit diesen gezielten Sanierungen können die Platten mit geringen Kosten lange erhalten werden.

Laufender, jährlicher Unterhalt; Erneuerung Markierung:

Massnahme:

Jährliche Erneuerung der Markierungen auf sämtlichen Flugbetriebsflächen.

Hauptziel: Sicherheit

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: laufender, jährlicher Unterhalt

Ausführungszeitraum: 2019 - 2023

Kostenschätzung:

Baukosten:	Fr. 80'000.00	Fr./Jahr	16'000.00
Nebenkosten:	Fr. 10'000.00	Fr./Jahr	2'000.00
Erstellungskosten brutto:	Fr. 90'000.00	Fr./Jahr	18'000.00
Mehrwertsteuer 8.0 %	Fr. 10'000.00	Fr./Jahr	2'000.00
Erstellungskosten netto	Fr. 100'000.00	Fr./Jahr	20'000.00

Begründung:

Die rasche Alterung der Linien und deren Überdeckung durch Reifenabdrücke erfordert eine jährliche Erneuerung der Markierungen.

7.3.2. Mittelfristige Massnahmen

5. Sanierung Platte vor Halle 2:

Massnahme:

Sanierung Belag mittels Hocheinbau.

Länge: 118 m

Breite: 67 m

Fläche: 7'900 m²

Oberbau bei Hocheinbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S oder AC 11H

Hauptziel: Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb.

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: 5

Ausführungszeitraum: 2019

Kostenschätzung:

Einheitspreis: ca. 50.00 Fr./m²

Baukosten: Fr. 395'000.00

Entschädigungen: Fr. 2'000.00

Nebenkosten: Fr. 44'000.00

Unvorhergesehenes: Fr. 45'000.00

Erstellungskosten brutto: Fr. 486'000.00

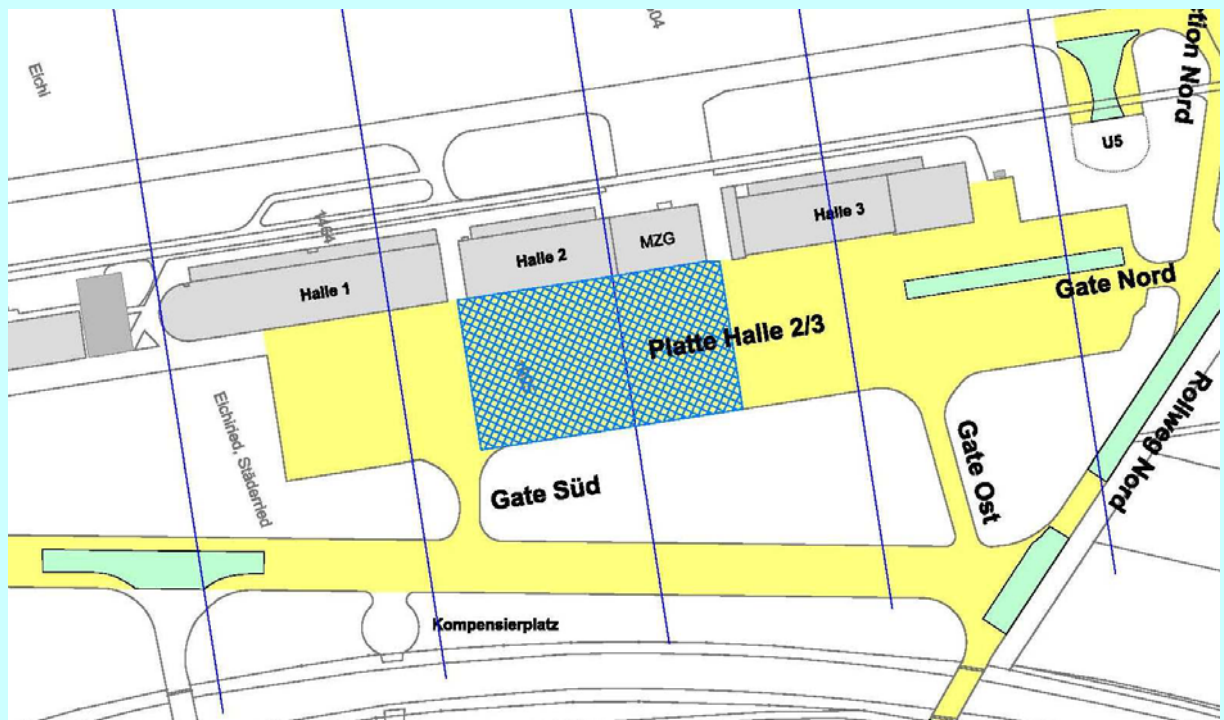
Mehrwertsteuer 8.0 %: Fr. 39'000.00

Erstellungskosten netto: Fr. 525'000.00

Begründung:

Siehe Hauptziel. Erreichung Lebensdauer.

Visualisierung:



6. Sanierung Redundanzpiste Hm 960 bis 1'210:

Massnahme:

Sanierung Piste mittels Ersatz Betonplatten und Hocheinbau.

Länge:	250 m
Breite:	23 m
Fläche Total:	5'800 m ²
Fläche Betonplatten:	1'280 m ²
Oberbau bei Ersatz Betonplatten:	55 cm Kiessand I, 11 cm ACT 22S, 4 cm AC 11S
Oberbau bei Hocheinbau:	Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S
Hauptziel:	Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb, Minimierung Unterhalt

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität:	6
Ausführungszeitraum:	2020

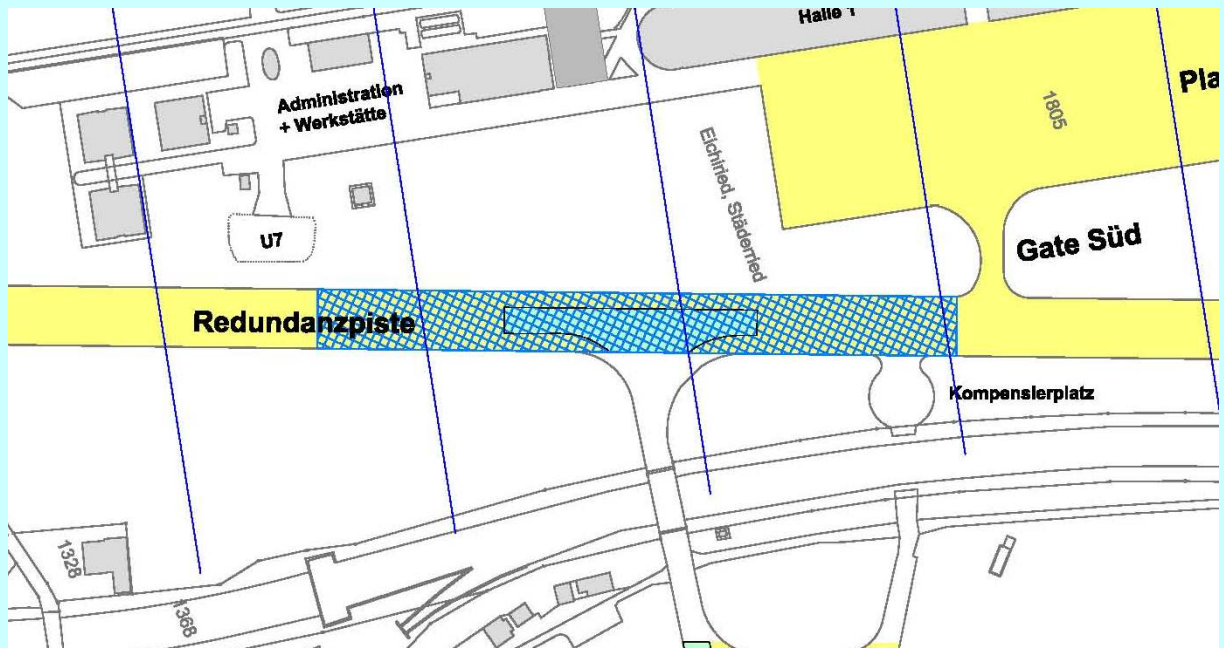
Kostenschätzung:

Einheitspreis:	ca. 220.00 und 50.00 Fr./m ²	
Baukosten:	Fr.	508'000.00
Entschädigungen:	Fr.	2'000.00
Nebenkosten:	Fr.	70'000.00
Unvorhergesehenes:	Fr.	58'000.00
Erstellungskosten brutto:	Fr.	638'000.00
Mehrwertsteuer 8.0 %:	Fr.	52'000.00
Erstellungskosten netto:	Fr.	690'000.00

Begründung:

Siehe Hauptziel. Homogenität Redundanzpiste infolge Betonplatten nicht gegeben.

Visualisierung:



7. Sanierung Gates Nord, Ost, Süd:

Massnahme:

Sanierung Gates mittels Hocheinbau.

Länge: variabel

Breite: variabel

Fläche: 1'730 m² (280+890+560)

Oberbau bei Hocheinbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S

Hauptziel: Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb, Minimierung Unterhalt.

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: 7

Ausführungszeitraum: 2021

Kostenschätzung:

Einheitspreis: ca. 50.00 Fr./m²

Baukosten: Fr. 88'000.00

Entschädigungen: Fr. 0.00

Nebenkosten: Fr. 13'000.00

Unvorhergesehenes: Fr. 10'000.00

Erstellungskosten brutto: Fr. 111'000.00

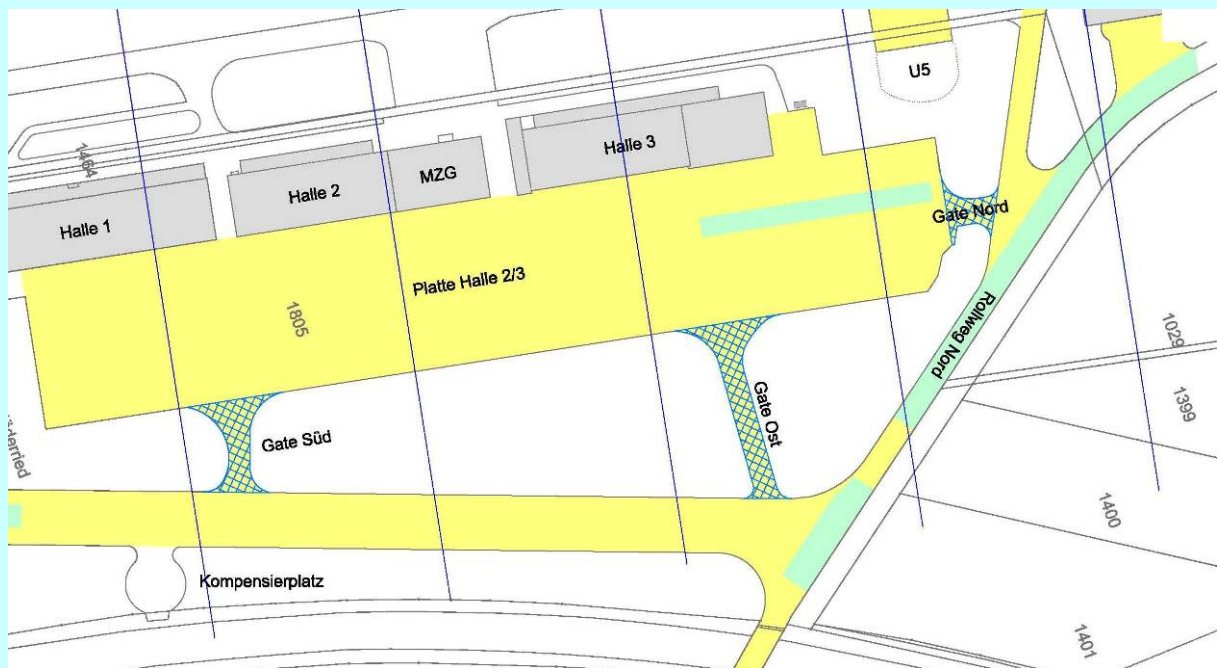
Mehrwertsteuer 8.0 %: Fr. 9'000.00

Erstellungskosten netto: Fr. 120'000.00

Begründung:

Siehe Hauptziel. Erreichung Lebensdauer.

Visualisierung:



8. Sanierung Rollweg Nord, 2. Etappe:

Massnahme:

Sanierung Betonplattenersatz mittels Belag.

Länge:	105 m
Breite:	10 m
Fläche:	1'050 m ²
Oberbau:	50 cm Kiessand I, 7 cm ACT 22S, 4 cm AC 11S
Hauptziel:	Ersatz der schlechten Betonplatten-Oberflächen, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb, Minimierung Unterhalt

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität:	8
Ausführungszeitraum:	2022

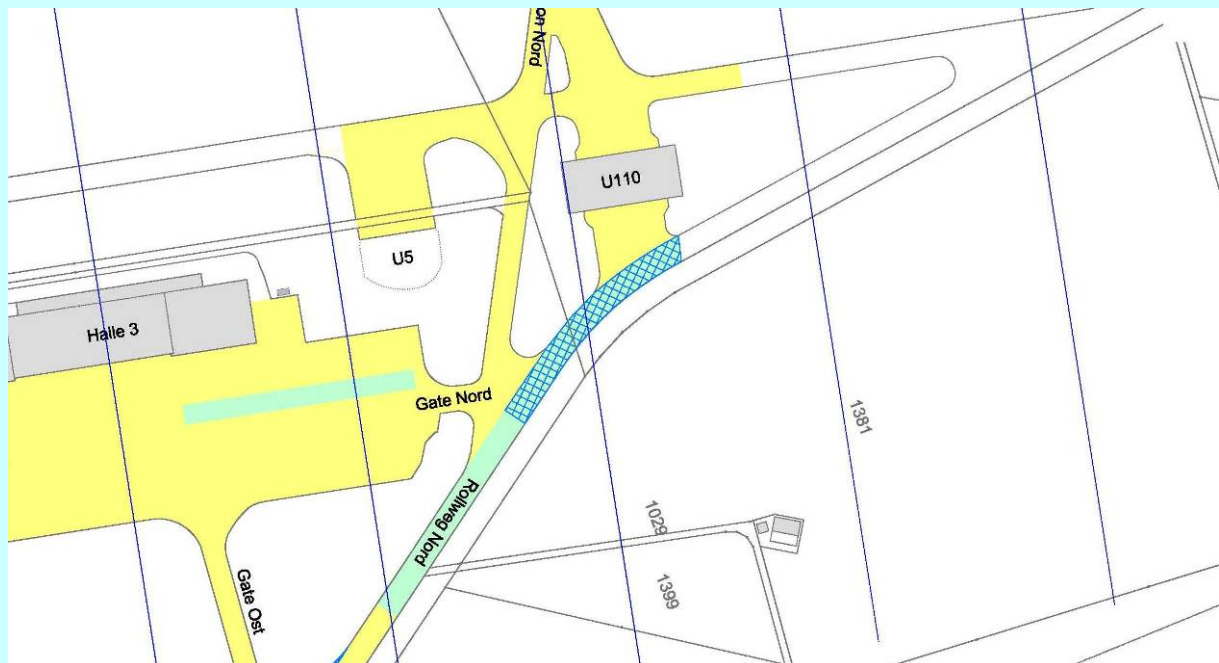
Kostenschätzung:

Einheitspreis:	ca. 220.00 Fr./m ²
Baukosten:	Fr. 231'000.00
Entschädigungen:	Fr. 2'000.00
Nebenkosten:	Fr. 35'000.00
Unvorhergesehenes:	Fr. 28'000.00
Erstellungskosten brutto:	Fr. 296'000.00
Mehrwertsteuer 8.0 %:	Fr. 24'000.00
Erstellungskosten netto:	Fr. 320'000.00

Begründung:

Oberfläche Betonplatten sehr schlecht, Tragfähigkeit sehr schlecht. Homogenität Rollweg durch bereits erfolgten Betonplattenersatz nicht mehr vorhanden.

Visualisierung:



9. Sanierung Redundanzpiste Hm 415 bis 525:

Massnahme:

Sanierung Piste mittels Ersatz Betonplatten und Hocheinbau.

Länge:	110 m
Breite:	23 m
Fläche Total:	2'500 m ²
Fläche Betonplatten:	1'550 m ²
Oberbau bei Ersatz Betonplatten:	55 cm Kiessand I, 11 cm ACT 22S, 4 cm AC 11S
Oberbau bei Hocheinbau:	Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S
Hauptziel:	Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb, Minimierung Unterhalt

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität:	9
Ausführungszeitraum:	2023

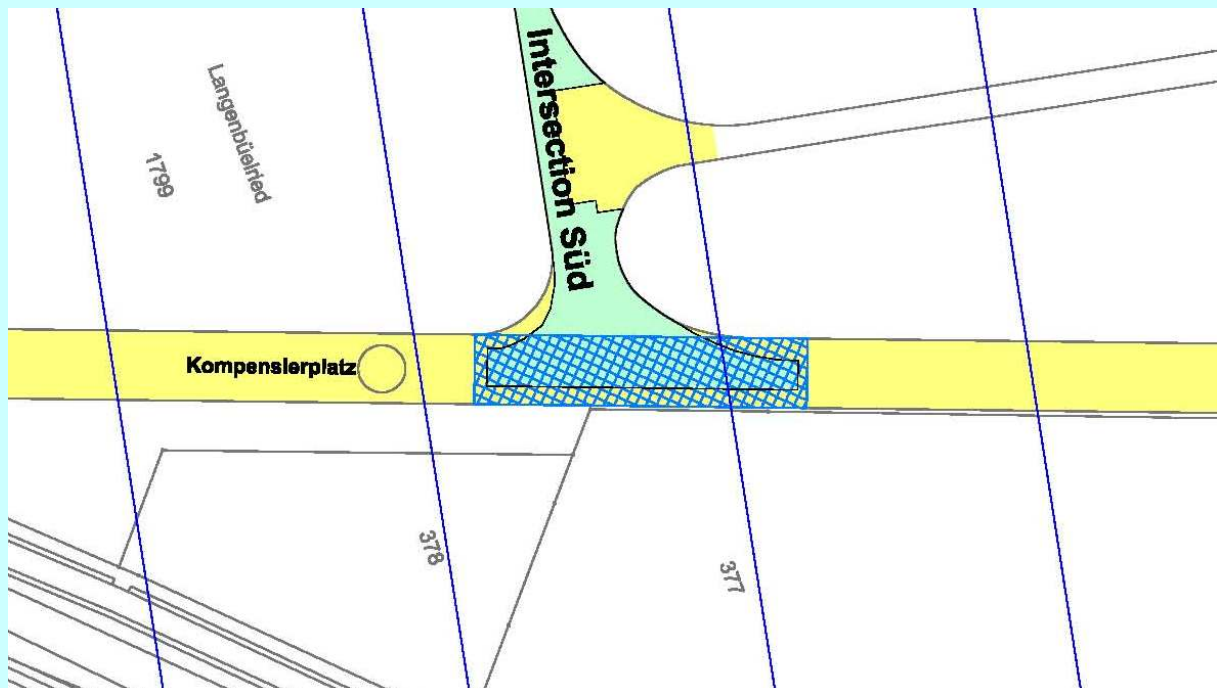
Kostenschätzung:

Einheitspreis:	ca. 220.00 und 50.00 Fr./m ²
Baukosten:	Fr. 389'000.00
Entschädigungen:	Fr. 2'000.00
Nebenkosten:	Fr. 53'000.00
Unvorhergesehenes:	Fr. 42'000.00
Erstellungskosten brutto:	Fr. 486'000.00
Mehrwertsteuer 8.0 %:	Fr. 39'000.00
Erstellungskosten netto:	Fr. 525'000.00

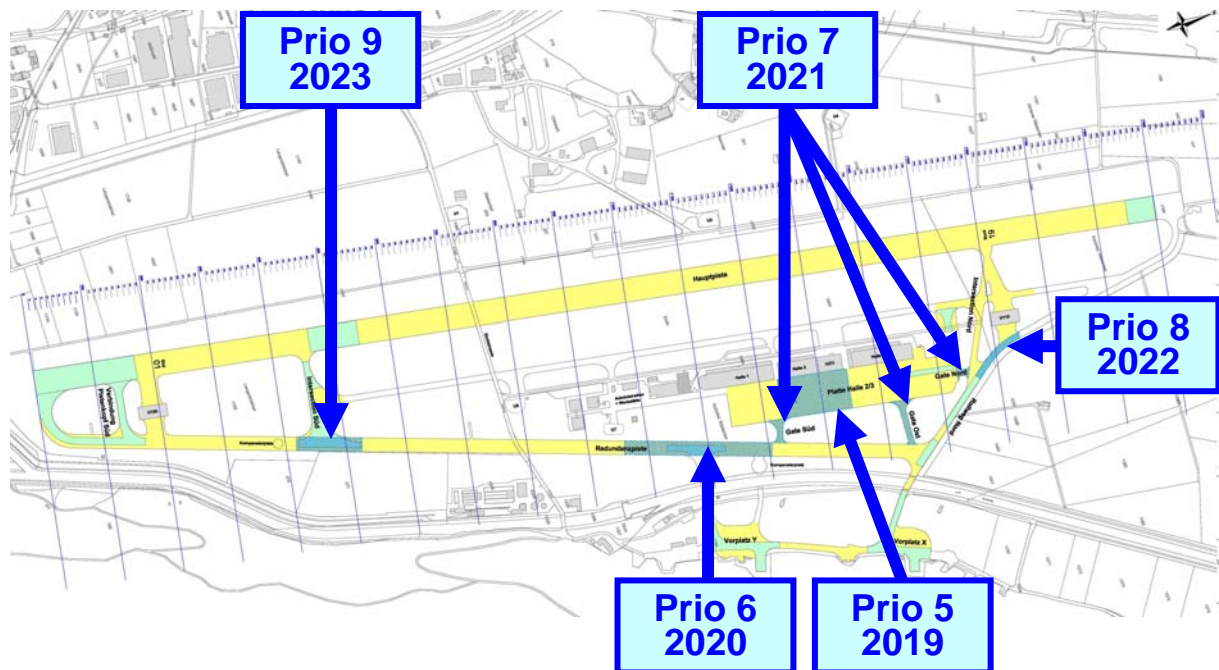
Begründung:

Siehe Hauptziel. Homogenität Redundanzpiste infolge Betonplatten nicht gegeben.

Visualisierung:



7.3.3. Darstellung der mittelfristigen Massnahmen



7.3.4. Massnahmenblätter

Siehe **Anhang C**.

7.4. Langfristige Massnahmen (10-20 Jahre)

Realisierungszeitraum 2024 – 2033.

7.4.1. Laufender, jährlicher Unterhalt

Laufender, jährlicher Unterhalt; Sanierung Betonplatten:

Massnahme:

Pistenkopf 01, alter Pistenkopf 01, Pistenkopf 19, Verbindung Pistenkopf Süd, Intersection Süd, Alternate Piste südliches Ende, Rollweg Nord, Vorplätze Y und X, Vorplatz U5.
Ersatz von Betonplatten, Sanierung von Fugen und Kanten, Sanierung Oberfläche.

Hauptziel: Verbesserung Oberfläche

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: laufender, jährlicher Unterhalt

Ausführungszeitraum: 2024-2033

Kostenschätzung:

Einheitspreis:	ca. 230.00 Fr./m ²		
Baukosten:	Fr. 660'000.00	Fr./Jahr	66'000.00
Nebenkosten:	Fr. 80'000.00	Fr./Jahr	8'000.00
Erstellungskosten brutto:	Fr. 740'000.00	Fr./Jahr	74'000.00
Mehrwertsteuer 8.0 %	Fr. 60'000.00	Fr./Jahr	6'000.00
Erstellungskosten netto	Fr. 800'000.00	Fr./Jahr	80'000.00

Begründung:

Für einzelne Platten zeichnet sich ein kurzfristiger Sanierungsbedarf ab. Im Rahmen des jährlichen Unterhalts müssen die schadhaften Platten oder Plattengruppen in Tranchen ersetzt werden. Fugenerneuerungen und Sanierungen von lokalen Stellen können ebenfalls zum Erhalt der bestehenden Platten führen. Mit diesen gezielten Sanierungen können die Platten mit geringen Kosten lange erhalten werden.

Laufender, jährlicher Unterhalt; Erneuerung Markierung:

Massnahme:

Jährliche Erneuerung der Markierungen auf sämtlichen Flugbetriebsflächen.

Hauptziel: Sicherheit

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: laufender, jährlicher Unterhalt

Ausführungszeitraum: 2024 - 2033

Kostenschätzung:

Baukosten:	Fr. 160'000.00	Fr./Jahr	16'000.00
Nebenkosten:	Fr. 20'000.00	Fr./Jahr	2'000.00
Erstellungskosten brutto:	Fr. 180'000.00	Fr./Jahr	18'000.00
Mehrwertsteuer 8.0 %	Fr. 20'000.00	Fr./Jahr	2'000.00
Erstellungskosten netto	Fr. 200'000.00	Fr./Jahr	20'000.00

Begründung:

Die rasche Alterung der Linien und deren Überdeckung durch Reifenabdrücke erfordert eine jährliche Erneuerung der Markierungen.

7.4.2. Langfristige Massnahmen

Die Langfristigen Massnahmen beschreiben mehrheitlich Bauteile, welche Ihre Lebenserwartung erreichen oder bereits überschritten haben. Grundsätzlich kann kaum eine Prognose zur Alterung des Belags erstellt werden. In dieser Hinsicht sind demnach nur schwerlich langfristige Massnahmenplanungen zu erstellen. Folgende Liste unterstellt sich dem Grundsatz der systematischen Werterhaltung der Bausubstanz.

10. Sanierung Intersection Süd:

Massnahme:

Sanierung Intersection mittels Ersatz Betonplatten und Hocheinbau.

Länge:	145 m
Breite:	variabel
Fläche Total:	3'350 m ²
Fläche Betonplatten:	2'200 m ²
Oberbau bei Ersatz Betonplatten:	55 cm Kiessand I, 11 cm ACT 22S, 4 cm AC 11S
Oberbau bei Hocheinbau:	Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S
Hauptziel:	Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb, Minimierung Unterhalt.

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität:	10
Ausführungszeitraum:	2024

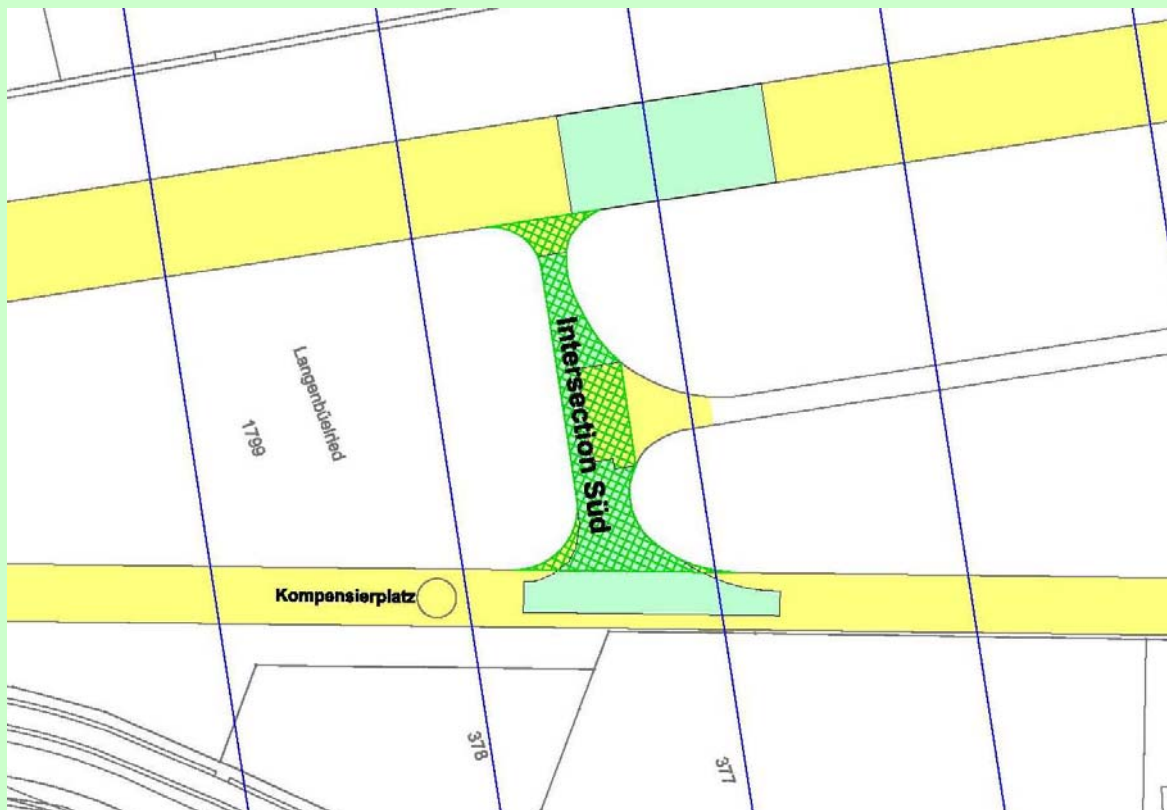
Kostenschätzung:

Einheitspreis:	ca. 220.00 und 50.00 Fr./m ²	
Baukosten:	Fr.	542'000.00
Entschädigungen:	Fr.	2'000.00
Nebenkosten:	Fr.	70'000.00
Unvorhergesehenes:	Fr.	62'000.00
Erstellungskosten brutto:	Fr.	676'000.00
Mehrwertsteuer 8.0 %:	Fr.	54'000.00
Erstellungskosten netto:	Fr.	730'000.00

Begründung:

Siehe Hauptziel. Homogenität Redundanzpiste infolge Betonplatten nicht gegeben.

Visualisierung:



11. Sanierung Redundanzpiste Hm 520 bis 770:

Massnahme:

Sanierung Belag mittels Hocheinbau.

Länge: 250 m

Breite: 23 m

Fläche: 5'800 m²

Oberbau bei Hocheinbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S

Hauptziel: Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert,
Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb.

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: 11

Ausführungszeitraum: 2025

Kostenschätzung:

Einheitspreis: ca. 50.00 Fr./m²

Baukosten: Fr. 291'000.00

Entschädigungen: Fr. 2'000.00

Nebenkosten: Fr. 43'000.00

Unvorhergesehenes: Fr. 34'000.00

Erstellungskosten brutto: Fr. 370'000.00

Mehrwertsteuer 8.0 %: Fr. 30'000.00

Erstellungskosten netto: Fr. 400'000.00

Begründung:

Siehe Hauptziel. Erreichung Lebensdauer.

Visualisierung:



12. Sanierung Redundanzpiste Hm 770 bis 960:

Massnahme:

Sanierung Belag mittels Hocheinbau.

Länge: 190 m

Breite: 23 m

Fläche: 4'400 m²

Oberbau bei Hocheinbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S

Hauptziel: Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb.

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: 12

Ausführungszeitraum: 2026

Kostenschätzung:

Einheitspreis: ca. 50.00 Fr./m²

Baukosten: Fr. 220'000.00

Entschädigungen: Fr. 5'000.00

Nebenkosten: Fr. 34'000.00

Unvorhergesehenes: Fr. 28'000.00

Erstellungskosten brutto: Fr. 287'000.00

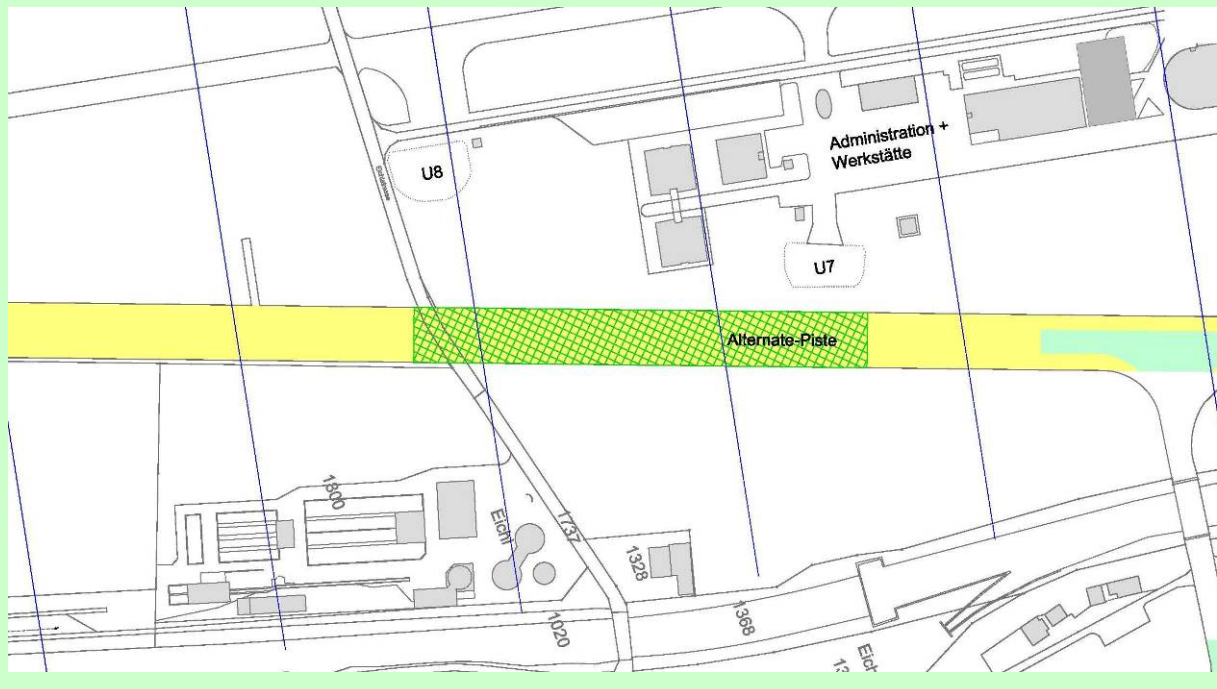
Mehrwertsteuer 8.0 %: Fr. 23'000.00

Erstellungskosten netto: Fr. 310'000.00

Begründung:

Siehe Hauptziel. Erreichung Lebensdauer.

Visualisierung:



13. Sanierung Hauptpiste Hm 750 bis 1'000:

Massnahme:

Sanierung Belag mittels Hocheinbau.

Länge: 250 m

Breite: 40 m

Fläche: 10'000 m²

Oberbau bei Hocheinbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S

Hauptziel: Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert,
Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb.

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: 13

Ausführungszeitraum: 2027

Kostenschätzung:

Einheitspreis: ca. 50.00 Fr./m²

Baukosten: Fr. 500'000.00

Entschädigungen: Fr. 5'000.00

Nebenkosten: Fr. 75'000.00

Unvorhergesehenes: Fr. 59'000.00

Erstellungskosten brutto: Fr. 639'000.00

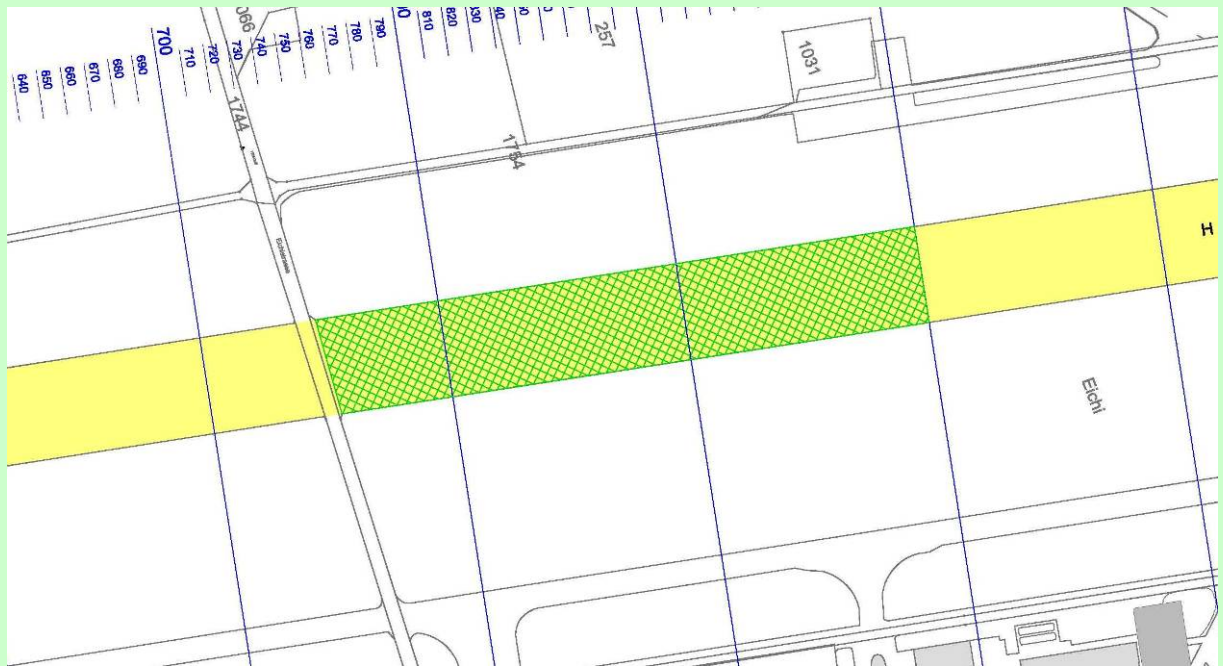
Mehrwertsteuer 8.0 %: Fr. 51'000.00

Erstellungskosten netto: Fr. 690'000.00

Begründung:

Siehe Hauptziel. Erreichung Lebensdauer.

Visualisierung:



14. Sanierung Hauptpiste Hm 1'000 bis 1'200:

Massnahme:

Sanierung Belag mittels Hocheinbau.

Länge: 200 m

Breite: 40 m

Fläche: 8'000 m²

Oberbau bei Hocheinbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S

Hauptziel: Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb.

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: 14

Ausführungszeitraum: 2028

Kostenschätzung:

Einheitspreis: ca. 50.00 Fr./m²

Baukosten: Fr. 406'000.00

Entschädigungen: Fr. 5'000.00

Nebenkosten: Fr. 60'000.00

Unvorhergesehenes: Fr. 47'000.00

Erstellungskosten brutto: Fr. 518'000.00

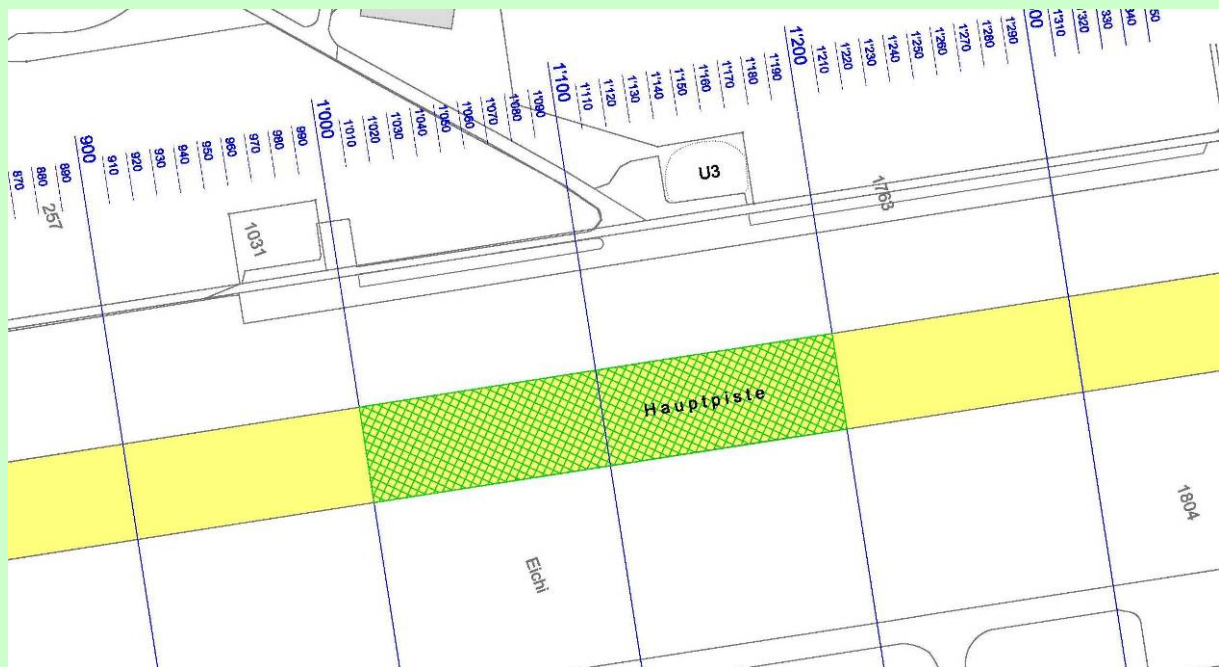
Mehrwertsteuer 8.0 %: Fr. 42'000.00

Erstellungskosten netto: Fr. 560'000.00

Begründung:

Siehe Hauptziel. Erreichung Lebensdauer.

Visualisierung:



15. Sanierung Hauptpiste Hm 1'200 bis 1'400:

Massnahme:

Sanierung Belag mittels Hocheinbau.

Länge: 200 m

Breite: 40 m

Fläche: 8'000 m²

Oberbau bei Hocheinbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S

Hauptziel: Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb.

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: 15

Ausführungszeitraum: 2029

Kostenschätzung:

Einheitspreis: ca. 50.00 Fr./m²

Baukosten: Fr. 406'000.00

Entschädigungen: Fr. 5'000.00

Nebenkosten: Fr. 60'000.00

Unvorhergesehenes: Fr. 47'000.00

Erstellungskosten brutto: Fr. 518'000.00

Mehrwertsteuer 8.0 %: Fr. 42'000.00

Erstellungskosten netto: Fr. 560'000.00

Begründung:

Siehe Hauptziel. Erreichung Lebensdauer.

Visualisierung:



16. Sanierung Hauptpiste Hm 1'400 bis 1'600:

Massnahme:

Sanierung Belag mittels Hocheinbau.

Länge: 200 m

Breite: 40 m

Fläche: 8'000 m²

Oberbau bei Hocheinbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S

Hauptziel: Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb.

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: 16

Ausführungszeitraum: 2030

Kostenschätzung:

Einheitspreis: ca. 50.00 Fr./m²

Baukosten: Fr. 406'000.00

Entschädigungen: Fr. 5'000.00

Nebenkosten: Fr. 60'000.00

Unvorhergesehenes: Fr. 47'000.00

Erstellungskosten brutto: Fr. 518'000.00

Mehrwertsteuer 8.0 %: Fr. 42'000.00

Erstellungskosten netto: Fr. 560'000.00

Begründung:

Siehe Hauptziel. Erreichung Lebensdauer.

Visualisierung:



17. Sanierung Belagsvorplatz Kaverne X:

Massnahme:

Sanierung Deckbelag mittels Hoch- und Tiefeinbau (Belagsauftrag mit Gefällsanpassung).

Länge:	60 m
Breite:	30 m
Fläche:	1'900 m ²
Auftrags-Dicke:	2 bis 5 cm und 20 bis 30 cm
Hauptziel:	Verbesserung Oberfläche und PCN-Wert

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität:	17
Ausführungszeitraum:	2031

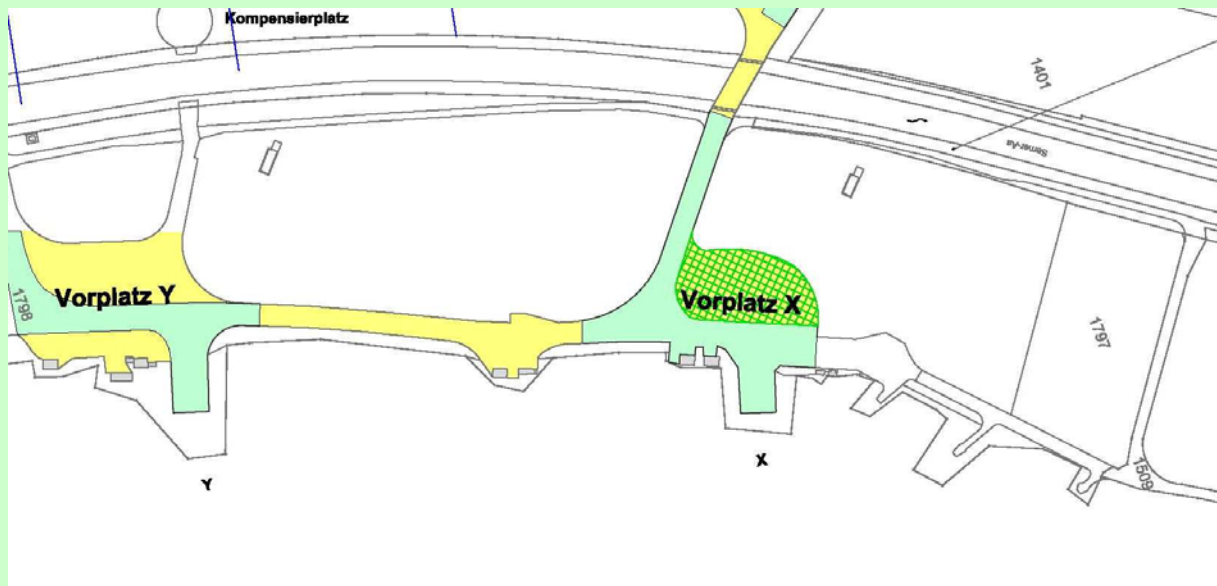
Kostenschätzung:

Einheitspreis:	ca. 50.00 Fr./m ² und 150.00 Fr./m ²	
Baukosten:	Fr.	193'000.00
Entschädigungen:	Fr.	1'000.00
Nebenkosten:	Fr.	25'000.00
Unvorhergesehenes:	Fr.	22'000.00
Erstellungskosten brutto:	Fr.	241'000.00
Mehrwertsteuer 8.0 %:	Fr.	19'000.00
Erstellungskosten netto:	Fr.	260'000.00

Begründung:

Die Oberfläche des Belags weist viele Risse mit Graswuchs auf. Der Belag wird in mittlerer Zukunft durch Wasser- und Frosteinwirkung beschädigt und zu intensivem Unterhalt führen. Zudem ist jederzeit mit Belagsausbrüchen zu rechnen, welches die Sicherheit des Flugbetriebs beeinträchtigt. Gleichzeitig können die prinzipiell sehr schlechten PCN-Werte angehoben werden.

Visualisierung:



18. Sanierung Belagsvorplatz Kaverne Y:

Massnahme:

Sanierung Deckbelag mittels Hoch- und Tiefeinbau (Belagsauftrag mit Gefällsanpassung).

Länge: 72 m

Breite: 29 m

Fläche: 2'150 m²

Oberbau: 2 bis 5 cm und 20 bis 30 cm

Hauptziel: Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb

Priorisierung, Ausführungszeitraum:

Priorität: 18

Ausführungszeitraum: 2032

Kostenschätzung:

Einheitspreis: ca. 50.00 Fr./m² und 150.00 Fr./m²

Baukosten: Fr. 208'000.00

Entschädigungen: Fr. 2'000.00

Nebenkosten: Fr. 30'000.00

Unvorhergesehenes: Fr. 24'000.00

Erstellungskosten brutto: Fr. 264'000.00

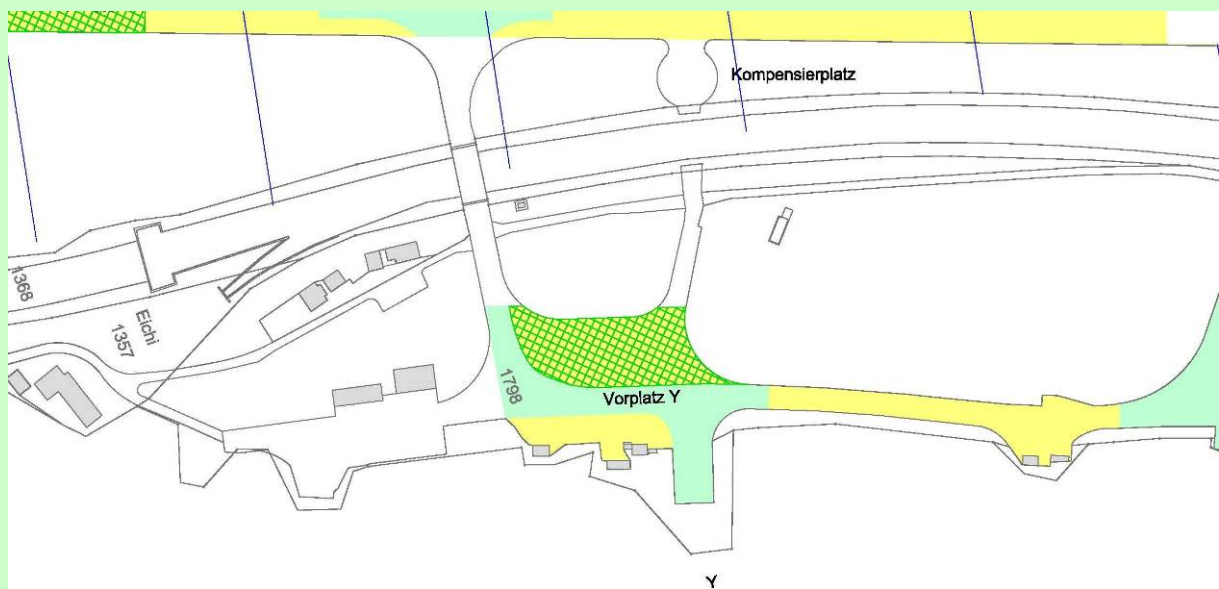
Mehrwertsteuer 8.0 %: Fr. 21'000.00

Erstellungskosten netto: Fr. 285'000.00

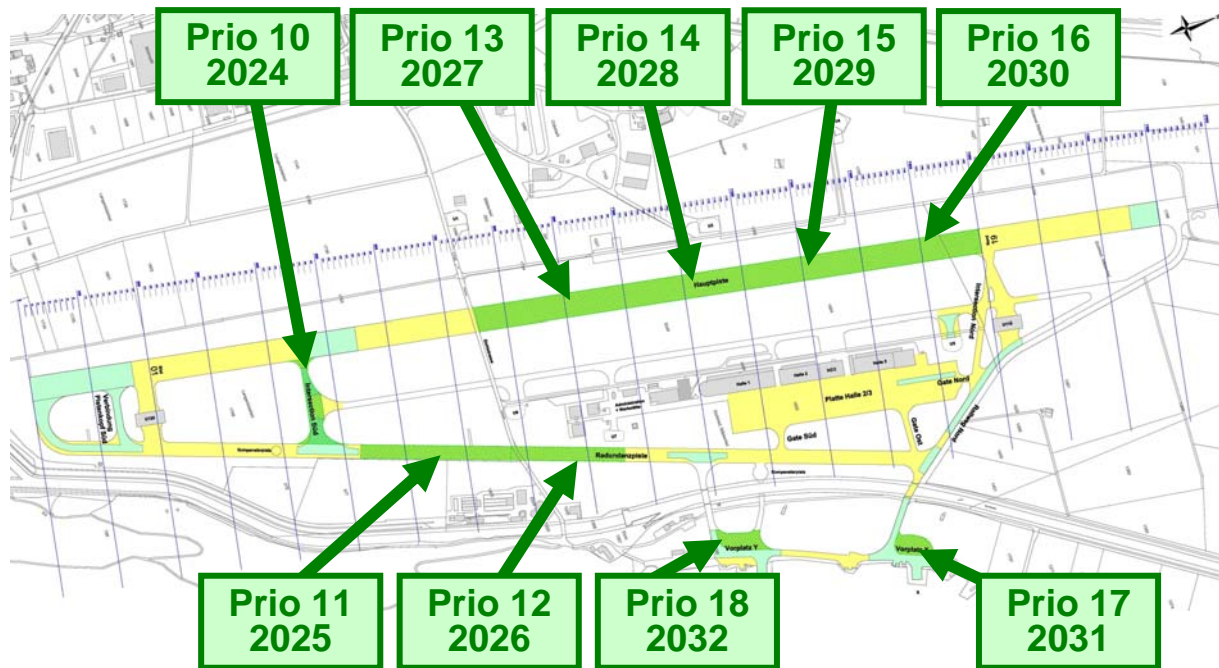
Begründung:

Siehe Hauptziel. Erreichung Lebensdauer.

Visualisierung:



7.4.3. Darstellung der langfristigen Massnahmen



7.4.4. Massnahmenblätter

Siehe **Anhang D**.

7.5. Zusammenfassung der Massnahmen

Sämtliche Massnahmen können als Vorschlag und entsprechend den Prioritäten auf der Zeitachse wie folgt dargestellt werden:

	langfristige Massnahmen										
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
jährlicher Unterhalt											
Sanierung Platte vor Hallen 3/4, 1. Etappe											
Sanierung Platte vor Hallen 3/4, 2. Etappe											
Sanierung Hauptpiste Hm 170 bis 465			2								
Sanierung Redundanzpiste Hm 1210 bis 1450				3							
Sanierung Rollweg Nord, 1. Etappe											
jährlicher Unterhalt											
Sanierung Platte vor Halle 2											
Sanierung Redundanzpiste Hm 960 bis 1210			6								
Sanierung Gates Nord, Ost, Süd				7							
Sanierung Rollweg Nord, 2. Etappe								8			
Sanierung Redundanzpiste Hm 415 bis 525										9	
jährlicher Unterhalt											
Sanierung Intersection Süd											
Sanierung Redundanzpiste Hm 520 bis 770											
Sanierung Redundanzpiste Hm 770 bis 960											
Sanierung Hauptpiste Hm 750 bis 1000				13							
Sanierung Hauptpiste Hm 1000 bis 1200					14						
Sanierung Hauptpiste Hm 1200 bis 1400						15					
Sanierung Hauptpiste Hm 1400 bis 1600							16				
Sanierung Belagsvorplatz Kaverne X								17			
Sanierung Belagsvorplatz Kaverne Y									18		

	mittelfristige Massnahmen					
	2019	2020	2021	2022	2023	
jährlicher Unterhalt						
Sanierung Platte vor Halle 2						
Sanierung Redundanzpiste Hm 960 bis 1210	5					
Sanierung Gates Nord, Ost, Süd						
Sanierung Rollweg Nord, 2. Etappe						
Sanierung Redundanzpiste Hm 415 bis 525				8		
jährlicher Unterhalt						
Sanierung Intersection Süd						
Sanierung Redundanzpiste Hm 520 bis 770						
Sanierung Redundanzpiste Hm 770 bis 960						
Sanierung Hauptpiste Hm 750 bis 1000						
Sanierung Hauptpiste Hm 1000 bis 1200						
Sanierung Hauptpiste Hm 1200 bis 1400						
Sanierung Hauptpiste Hm 1400 bis 1600						
Sanierung Belagsvorplatz Kaverne X						
Sanierung Belagsvorplatz Kaverne Y						

	kurzfristige Massnahmen					
	2014	2015	2016	2017	2018	
jährlicher Unterhalt						
Sanierung Platte vor Hallen 3/4, 1. Etappe	1a					
Sanierung Platte vor Hallen 3/4, 2. Etappe	1b					
Sanierung Hauptpiste Hm 170 bis 465		2				
Sanierung Redundanzpiste Hm 1210 bis 1450			3			
Sanierung Rollweg Nord, 1. Etappe				4		
jährlicher Unterhalt						
Sanierung Platte vor Halle 2						
Sanierung Redundanzpiste Hm 960 bis 1210						
Sanierung Gates Nord, Ost, Süd						
Sanierung Rollweg Nord, 2. Etappe						
Sanierung Redundanzpiste Hm 415 bis 525						
jährlicher Unterhalt						
Sanierung Intersection Süd						
Sanierung Redundanzpiste Hm 520 bis 770						
Sanierung Redundanzpiste Hm 770 bis 960						
Sanierung Hauptpiste Hm 750 bis 1000						
Sanierung Hauptpiste Hm 1000 bis 1200						
Sanierung Hauptpiste Hm 1200 bis 1400						
Sanierung Hauptpiste Hm 1400 bis 1600						
Sanierung Belagsvorplatz Kaverne X						
Sanierung Belagsvorplatz Kaverne Y						

10											
	11										
		12									
			13								
				14							
					15						
						16					
							17				
									18		

Trotz diesen umfassenden Sanierungen verbleiben einige Flächen im heutigen Zustand und werden im Jahr 2033 ihre Lebensdauer bei Weitem überschritten haben. Vor allem betrifft dies folgende Flächen:

- Hauptpiste Hm 550 bis und mit Eichstrasse (Hm 750)
- Hauptpiste Hm 1'600 bis 1'850
- Redundanzpiste zwischen Intersection Süd und U120
- Platte vor Halle 1
- Vorplätze U110
- Vorplätze U120

Es ist damit möglich, dass ebenfalls diese Flächen mittel- bis langfristig zu Sanierungen anfallen könnten.

Sämtliche Beträge verstehen sich als **Erstellungskosten inkl. MWST.**

		Pisten	Rollwege	Plätze
kurzfristig 2014- 2018	jährlicher Unterhalt	Hauptpiste, Redundanzpiste Lokaler Ersatz Betonplatten / Sanierung Fugen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 160'000.00	Intersections, Gates Lokaler Ersatz Betonplatten / Sanierung Fugen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 100'000.00	Vorplätze, Platte Halle 2/3 Lokaler Ersatz Betonplatten / Sanierung Fugen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 140'000.00
		Sämtliche Piste Erneuerung Markierungen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 50'000.00	Sämtliche Rollwege: Erneuerung Markierungen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 20'000.00	Sämtliche Plätze: Erneuerung Markierungen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 30'000.00
	Erhaltungs- massnahmen	Sanierung Hauptpiste Hm 170 bis 465 Priorität: 2 Kosten: 945'000.00	Sanierung Rollweg Nord, 1. Etappe Priorität 4 Kosten: 490'000.00	Sanierung Platte vor Hallen 3/4, 1. Etappe Priorität: 1a Kosten: 405'000.00
		Sanierung Redundanzpiste Hm 1210 bis 1450 Priorität: 3 Kosten: Fr. 380'000.00		Sanierung Platte vor Hallen 3/4, 2. Etappe Priorität: 1b Kosten: Fr. 715'000.00
		Total Fr. 1'535'000.00	Total Fr. 610'000.00	Total Fr. 1'290'000.00
	Total Fr. 3'435'000.00			

		Pisten	Rollwege	Plätze
mittelfristig 2019- 2023	jährlicher Unterhalt	Hauptpiste, Redundanzpiste Lokaler Ersatz Betonplatten / Sanierung Fugen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 160'000.00	Intersections, Gates Lokaler Ersatz Betonplatten / Sanierung Fugen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 100'000.00	Vorplätze, Platte Halle 2/3 Lokaler Ersatz Betonplatten / Sanierung Fugen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 140'000.00
		Sämtliche Piste Erneuerung Markierungen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 50'000.00	Sämtliche Rollwege: Erneuerung Markierungen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 20'000.00	Sämtliche Plätze: Erneuerung Markierungen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 30'000.00
	Erhaltungsmassnahmen	Sanierung Redundanzpiste Hm 960 bis 1210 Priorität: 6 Kosten: 690'000.00	Sanierung Gates Nord, Ost, Süd Priorität: 7 Kosten: Fr. 120'000.00	Sanierung vor Platte Halle 2 Priorität: 5 Kosten: Fr. 525'000.00
		Sanierung Redundanzpiste Hm 415 bis 525 Priorität: 9 Kosten: 525'000.00	Sanierung Rollweg Nord, 2. Etappe Priorität: 8 Kosten: Fr. 320'000.00	
		Total Fr. 1'425'000.00	Total Fr. 560'000.00	Total Fr. 695'000.00
	Total Fr. 2'680'000.00			

		Pisten	Rollwege	Plätze
langfristig 2024- 2033	jährlicher Unterhalt	Hauptpiste, Redundanzpiste Lokaler Ersatz Betonplatten / Sanierung Fugen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 320'000.00	Intersections, Gates Lokaler Ersatz Betonplatten / Sanierung Fugen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 200'000.00	Vorplätze, Platte Halle 2/3 Lokaler Ersatz Betonplatten / Sanierung Fugen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 280'000.00
		Sämtliche Piste Erneuerung Markierungen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 100'000.00	Sämtliche Rollwege: Erneuerung Markierungen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 40'000.00	Sämtliche Plätze: Erneuerung Markierungen Priorität: Unterhalt Kosten: Fr. 60'000.00
	Erhaltungsmassnahmen	Sanierung Redundanzpiste Hm 520 bis 770 Priorität: 15 Kosten: Fr. 400'000.00	Sanierung Intersection Süd Priorität: 10 Kosten: Fr. 730'000.00	Sanierung Belagsvorplatz Kaverne X Priorität: 17 Kosten: Fr. 260'000.00
		Sanierung Redundanzpiste Hm 770 bis 960 Priorität: 16 Kosten: Fr. 310'000.00		Sanierung Belagsvorplatz Kaverne Y Priorität: 18 Kosten: Fr. 285'000.00
		Sanierung Hauptpiste Hm 750 bis 1000 Priorität: 11 Kosten: Fr. 690'000.00		
		Sanierung Hauptpiste Hm 1000 bis 1200 Priorität: 12 Kosten: Fr. 560'000.00		
		Sanierung Hauptpiste Hm 1200 bis 1400 Priorität: 13 Kosten: Fr. 560'000.00		
		Sanierung Hauptpiste Hm 1400 bis 1600 Priorität: 14 Kosten: Fr. 560'000.00		
		Total Fr. 3'500'000.00	Total Fr. 970'000.00	Total Fr. 885'000.00
				Total Fr. 5'355'000.00

8. Pläne und Beilagen

Anhang A: Untersuchungsbericht Bohrkerne, IMP Bericht Nr. 219020-1, 30.04.2012

Anhang B: Massnahmenblätter kurzfristige Massnahmen

Anhang C: Massnahmenblätter mittelfristige Massnahmen

Anhang D: Massnahmenblätter langfristige Massnahmen

Anhang E: Pläne Zustandsaufnahme 2011

- Plan Nr. 2____0070, Situation 1:4'000, Ausgeschiedene Flugbetriebsflächen
- Plan Nr. 2____0072, Situation 1:4'000, Bituminöse Beläge / Betonbeläge
- Plan Nr. 2____0073, Situation 1:4'000, Belastungsgrad
- Plan Nr. 2____0074, Situation 1:4'000, Oberflächenbeschaffenheit (infralab, ARAN)
- Plan Nr. 2____0075, Situation 1:4'000, PCN-Werte auf Oberflächen (infralab, FWD)
- Plan Nr. 2____0076, Situation 1:4'000, Griffigkeit (infralab, SKM)
- Plan Nr. 2____0077, Situation 1:4'000, Längsebenheit (infralab, IRI)
- Plan Nr. 2____0078, Situation 1:4'000, Kurzfristige Erhaltungsmassnahmen
- Plan Nr. 2____0079, Situation 1:4'000, Mittelfristige Erhaltungsmassnahmen
- Plan Nr. 2____0080, Situation 1:4'000, Langfristige Erhaltungsmassnahmen

Beilage F: Pläne Zustandsaufnahme 2011

In der Beilage handelt es sich um dieselben Pläne als im Anhang C, jedoch mit grösserem Massstab.

- Plan Nr. 2____0050, Situation 1:2'000, Ausgeschiedene Flugbetriebsflächen
- Plan Nr. 2____0052, Situation 1:2'000, Bituminöse Beläge / Betonbeläge
- Plan Nr. 2____0053, Situation 1:2'000, Belastungsgrad
- Plan Nr. 2____0054, Situation 1:2'000, Oberflächenbeschaffenheit (infralab, ARAN)
- Plan Nr. 2____0055, Situation 1:2'000, PCN-Werte auf Oberflächen (infralab, FWD)
- Plan Nr. 2____0056, Situation 1:2'000, Griffigkeit (infralab, SKM)
- Plan Nr. 2____0057, Situation 1:2'000, Längsebenheit (infralab, IRI)
- Plan Nr. 2____0058, Situation 1:2'000, Kurzfristige Erhaltungsmassnahmen
- Plan Nr. 2____0059, Situation 1:2'000, Mittelfristige Erhaltungsmassnahmen
- Plan Nr. 2____0060, Situation 1:2'000, Langfristige Erhaltungsmassnahmen

Beilage G: Pläne Markierungen (aeroplan AG)

- Plan Nr. 8210-06-01, Situation 1:1'000, Markierungen Hauptpiste
- Plan Nr. 8210-06-02, Situation 1:1'000, Markierungen Rollwege Teil Süd
- Plan Nr. 8210-06-03, Situation 1:1'000, Markierungen Rollwege Teil Nord
- Plan Nr. 8210-06-04, Detail Helikopterlandeplatzmarkierung

Anhang A

Untersuchungsbericht Bohrkerne, IMP Bericht Nr. 219020-1, 30.04.2012

Bericht Nr. 219020-1
Datum 30.04.2012

**Flpl Alpnach, Flugbetriebsflächen
Zustandserhebung 2011, bituminöse Beläge**

Auftraggeber Mätzener & Wyss
Bauingenieure AG
Herr Cédric Jaggi
Hauptstrasse 21
CH-3800 Unterseen

Bericht Nr. 219020-1
Datum 30.04.2012

**Flpl Alpnach, Flugbetriebsflächen
Zustandserhebung 2011, bituminöse Beläge**



Dieser Bericht enthält 6 Seiten und 9 Anhänge.

Ohne schriftliche Genehmigung des Institutes für Materialprüfung, IMP Baute AG, darf der vorliegende Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Wir weisen darauf hin, dass sich die Prüfergebnisse ausschliesslich auf die untersuchten Proben beziehen.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Auftrag.....	2
2	Einführung	3
3	Augenschein.....	3
4	Probenahmen.....	4
5	Untersuchungsergebnisse	4
5.1	Bohrkernaufnahme	4
5.2	Laboruntersuchungen	5
5.2.1	Deckschicht	5
5.2.2	Tragschicht	5
6	Zusammenfassung.....	5
6.1	Hauptpiste	5
6.2	Alternate-Piste	6

Anhang

Hauptpiste, Profil 550m - 1855m.....	A
Hauptpiste, Profil 550m - 1855m.....	B
Hauptpiste, Profil 170m - 465m.....	C
Hauptpiste, Profil 170m - 465m.....	D
Hauptpiste, Profil 170m - 465m.....	E
Hauptpiste, Profil 510m	F
Alternate-Piste, Profil 300m (neuer Kompensierplatz)	G
Alternate-Piste, Profil 530m - 1380m	H
Allgemeine Geschäftsbedingungen.....	I

1 Auftrag

Auftraggeber	Mätzener & Wyss Bauingenieure AG Herr Cédric Jaggi Hauptstrasse 21 CH-3800 Unterseen
Objekt	Flugplatz Alpnach Flugbetriebsflächen, Zustandserhebung 2011 Asphaltuntersuchungen
Auftragserteilung	14. Dezember 2011
Auftrag / Ziel	Hauptpiste und Alternate-Piste Entnahme und Untersuchung von Bohrkernen
Erhaltene Dokumente	Situationsplan 1:2000 mit Bohrkernentnahmestellen
Sachbearbeiter IMP	Sarah Koch (Bereichsleiterin Zustandserfassung Strassen) Andreas Hopf (Projektleiter Zustandserfassung Strassen)
Massgebende Normen	Diverse Prüfnormen

2 Einführung

Die IMP Bautest AG, Oberbuchsiten erhielt im Dezember 2011 vom Ingenieurbüro Mätzener & Wyss Bauingenieure AG, Unterseen den Auftrag, im Rahmen der Zustandserhebung 2011 der Flugbetriebsflächen des Flugplatzes Alpnach, Bohrkern zu entnehmen und zu untersuchen.

Für die eigentlichen Feldarbeiten waren zwei Bedingungen zu erfüllen, erstens sollte kein Bodenfrost bestehen und die Lufttemperatur über dem Gefrierpunkt sein, sowie zweitens war für den Aufenthalt auf der Piste ein Zeitpunkt ohne Flugbetrieb zu finden.

Unter diesen Gesichtspunkten konnte die Bohrkernentnahme erst am 24. März 2012 an den vom Auftraggeber bezeichneten Stellen auf der Hauptpiste und der Alternate-Piste erfolgen.

3 Augenschein

Die Bohrkern-Entnahmestellen wurden durch den Auftraggeber bestimmt. Eine Begehung vor den eigentlichen Probenahmen war somit nicht nötig. Die Pisten wurden jedoch am 24. März 2012 durch den Projektleiter im Zuge der Markierung der Bohrstellen für die Bohrequipe begangen. Es wurden keine aussergewöhnlichen Beobachtungen gemacht.

4 Probenahmen

Die Bohrkern wurden am 24. März 2012 gemäss dem Bohrkern-Entnahmeplan des Auftraggebers entnommen, normgerecht verpackt und gleichentags ins Labor der IMP Bautest AG gebracht.

BK	IMP BK Nr.	gebohrte Länge [cm]	Profil m	m ab Rand links	Blickrichtung	Bezeichnung Bemerkungen
1	12-01277-001	22	270	10	Nord	Hauptpiste, BK 1
2	12-01277-002	23	270	20	Nord	Hauptpiste, BK 2
3	12-01277-003	23	270	30	Nord	Hauptpiste, BK 3
4	12-01277-004	25	400	10	Nord	Hauptpiste, BK 4
5	12-01277-005	25	400	20	Nord	Hauptpiste, BK 5
6	12-01277-006	26	400	30	Nord	Hauptpiste, BK 6
7	12-01277-007	25	510	10	Nord	Hauptpiste, BK 7 / Betonbohrkern
8	12-01277-008	25	660	10	Nord	Hauptpiste, BK 8
9	12-01277-009	24	800	10	Nord	Hauptpiste, BK 9
10	12-01277-010	22	800	20	Nord	Hauptpiste, BK 10
11	12-01277-011	23	800	30	Nord	Hauptpiste, BK 11
12	12-01277-012	23	1100	10	Nord	Hauptpiste, BK 12
13	12-01277-013	24	1100	20	Nord	Hauptpiste, BK 13
14	12-01277-014	25	1100	30	Nord	Hauptpiste, BK 14
15	12-01277-015	26	1400	10	Nord	Hauptpiste, BK 15
16	12-01277-016	27	1400	20	Nord	Hauptpiste, BK 16
17	12-01277-017	28	1400	30	Nord	Hauptpiste, BK 17
18	12-01277-018	29	300	12	Nord	Alternate-Piste, BK 18 / Neuer Kompensierplatz
19	12-01277-019	30	600	12	Nord	Alternate-Piste, BK 19
20	12-01277-020	31	950	12	Nord	Alternate-Piste, BK 20
21	12-01277-021	32	1300	12	Nord	Alternate-Piste, BK 21

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 Bohrkernaufnahme

Im Labor wurden die Bohrkern gereinigt, im System erfasst und mit einer Probennummer versehen.

Als erstes erfolgte eine visuelle Bohrkernaufnahme. Anhand dieser wurde mit dem Auftraggeber festgelegt, welche der Bohrkern weiter untersucht werden sollten.

Die Hauptpiste lässt sich anhand der festgestellten Schichten in zwei Abschnitte, getrennt durch ein Betonband, aufteilen. Es scheint, dass die ursprüngliche Piste im Süden eine später erstellte, zweischichtige Verlängerung aufweist (Profil 170m bis 465m). Im anschliessenden Bereich (ab Profil 550m) liegen 4 bis 5 Asphaltschichten übereinander, was darauf hinweist, dass die Piste wohl mehrmals mit einem Hocheinbau verstärkt wurde.

Die Alternate-Piste weist, ausser im Bereich des neuen Kompensierplatzes (Bohrkern 18, neuerer zweischichtiger Mischgutaufbau) den bekannten „historischen“ Aufbau mit einer Deckschicht auf Schottertränkung auf.

Der Auftraggeber entschloss sich, die vertieften Untersuchungen an den Bohrkernen mit dem zweischichtigen Aufbau aus dem südlichen Teil der Hauptpiste machen zu lassen.

5.2 Laboruntersuchungen

Von den Bohrkernen Nr. 1 bis 6 (Profile 270m und 400m) wurden Deckschicht und Tragschicht getrennt und die jeweiligen Raumdichten bestimmt. Danach wurde je eine Sammelprobe von der Trag- und Deckschicht erstellt und daraus verschiedene Mischgutkennwerte bestimmt.

5.2.1 Deckschicht

Die Deckschicht besteht aus Sicht der geltenden Normen aus einem füllerreichen AC 8 N mit etwas zu hohem Marshall-Hohlraum. Es wurde kein Teer im Asphalt gefunden.

5.2.2 Tragschicht

Bei der Tragschicht handelt es sich um einen ACT 16 N, wobei ein löslicher Bindemittelanteil leicht unter dem Minimalwert gefunden wurde. Der Marshall-Hohlraumgehalt ist auch hier leicht zu hoch. Der Teergehalt beträgt weniger als 2'500 mg PAK/kg Bindemittel. Gemäss Empfehlung des BAFU gelten für teerhaltige Ausbauasphalte mit < 5'000 mg PAK/kg Bindemittel keine Einschränkungen.

6 Zusammenfassung

6.1 Hauptpiste

Aus der visuellen Schichtaufnahme der Bohrkerns kann folgender Schluss gezogen werden.

- Lediglich der Pistenanfang und das Pistenende, sowie das schon erwähnten Teilstück zwischen der alten Piste und der Verlängerung bestehen aus Beton. Der übrige Teil der Hauptpiste besteht aus Asphaltdecken.
- Die „alte Hauptpiste“ erstreckt sich von Profil 550m bis Profil 1855m. An beiden Enden schliesst sich ein Stück Betonpiste an. Der Schichtaufbau widerspiegelt mehrere Verstärkungen mit der Hocheinbau-Methode.
- Von Profil 170m bis 465m liegt ein zweischichtiger, später erstellter Teil. Hier wurde das Mischgut der beiden Schichten genauer untersucht. Die Ergebnisse sind im Anhang detailliert aufgeführt.

- Die Betonflächen wurden nicht untersucht. Bei Profil 510m wurde ein einzelner Bohrkern entnommen. Die visuelle Bohrkernaufnahme zeigte einen zweischichtigen Aufbau, Beton mit Grösstkorn 16mm auf Beton mit Grösstkorn 32mm.

6.2 Alternate-Piste

Hier wurde eine Bohrung im Bereich des neuen Kompensierplatzes gemacht, drei weitere verteilt auf die Länge der Piste.

- Der Asphalt auf dem neuen Kompensierplatz scheint neueren Datums zu sein. Es handelt sich um einen zweischichtigen Aufbau mit einer Deckschicht aus einem AC 8 und einer Tragschicht aus ACT 16.
- Die drei auf dem restlichen Teil der Piste verteilten Bohrungen zeigen den „historischen“ Aufbau der Pisten der schweizerischen Militärflugplätze, eine Deckschicht auf Schottertränkung.

Sämtliche Untersuchungsergebnisse sind im Anhang detailliert dargestellt.

Oberbuchsiten, 30. April 2012 AH

IMP Baute AG



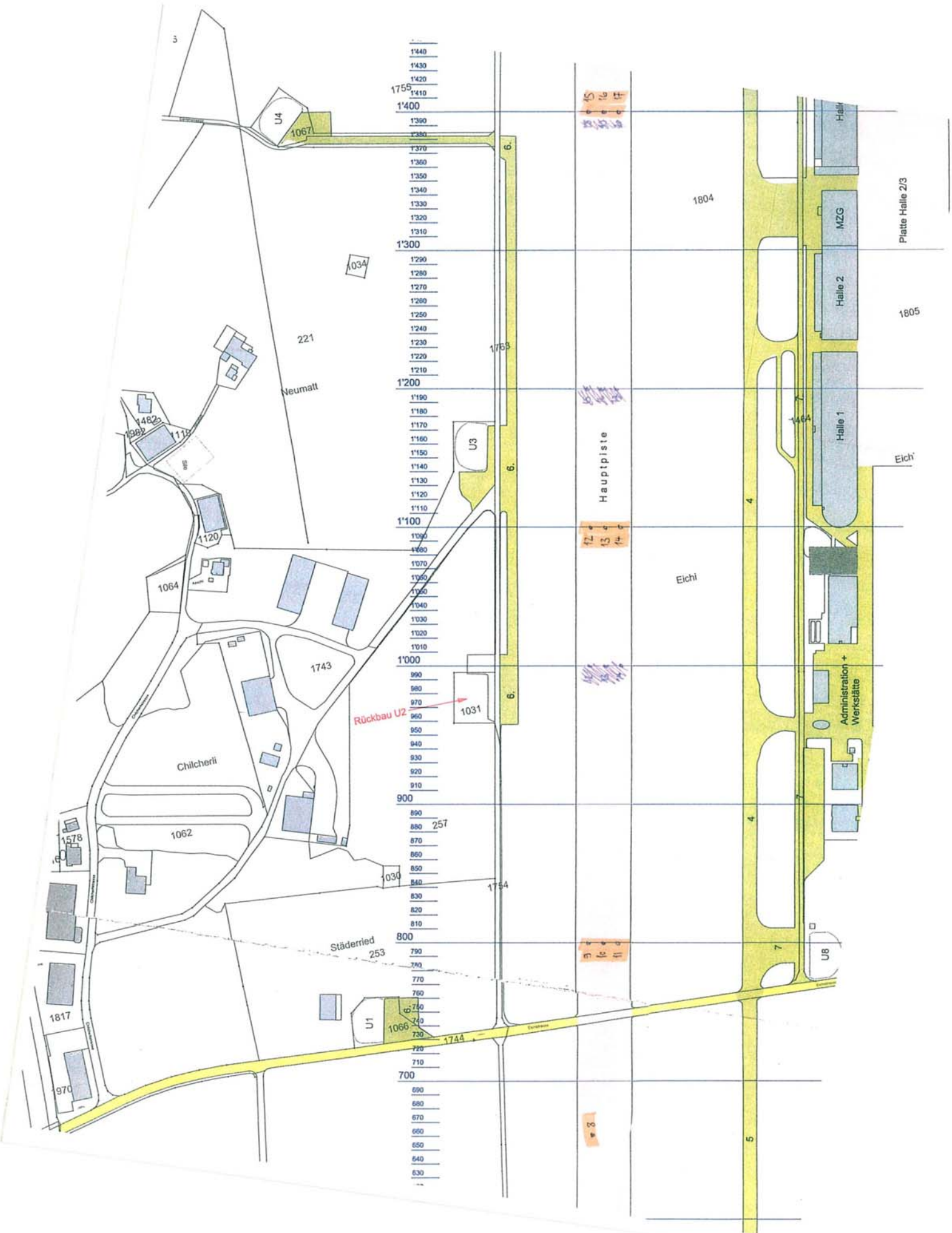
Sarah Koch
Bereichsleiterin Zustandserfassung



Andreas Hopf
Projektleiter Zustandserfassung

Hauptpiste, Profil 550m - 1855m

Bohrkernentnahmestellen



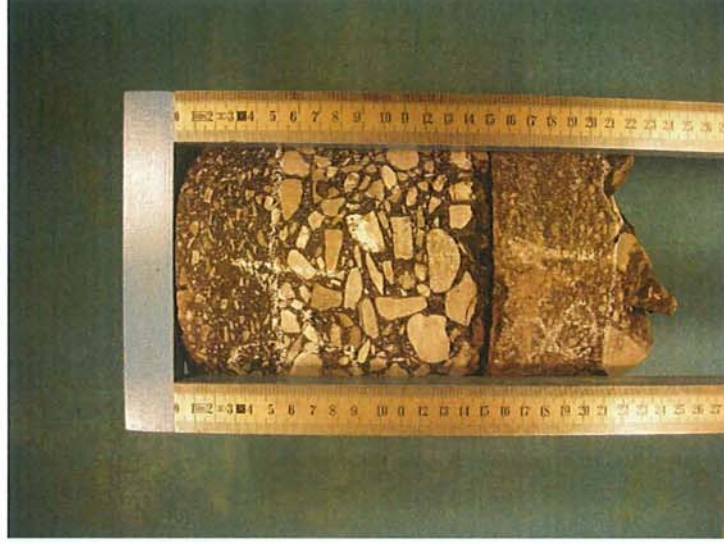
Hauptpiste, Profil 550m - 1855m

Fotos der Bohrkerne
Visuelle Bohrkernaufnahmen

219020 Flpl. Alpnach, Flugbetriebsflächen

Fotos Bohrkern

BK 8



IMP-Nummer 219020GR1204

Auswertungen Bohrkern

219020 Flpl Alpnach

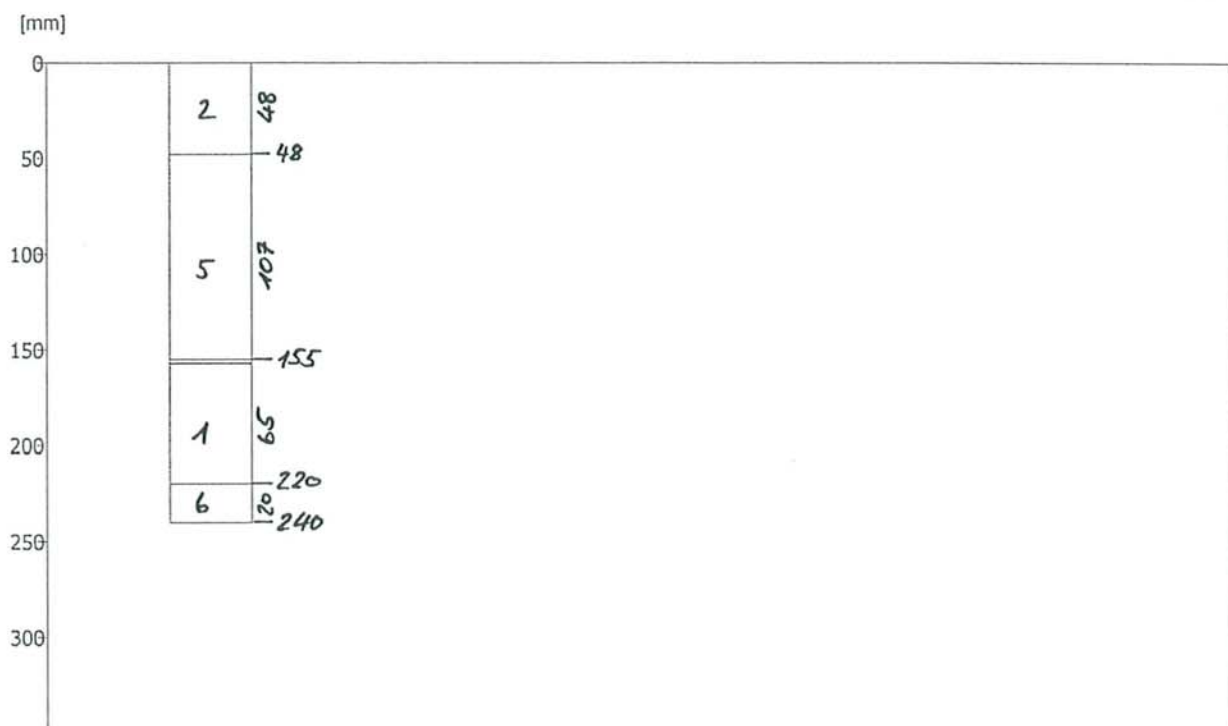
Flugbetriebsflächen, Hauptpiste, Profil 660m, Entnahme links

4/9

AUSWERTUNG BOHRKERNE

IMP: 12-01277
008

Kunde: BK 8.1



LEGENDE:

- 1 = AC 6
- 2 = AC 8
- 3 = AC 11
- 4 = ACT 16
- 5 = ACT 22
- 6 = Schotter
- 7.1 = Beton 16
- 7.2 = Beton 32

- = kein Schichtverbund
- | = Riss, durchgehend
- ⊥ = Riss, angerissen

Legende Ergebnisse mit PAK-Spray

- ⊗ = nicht geprüft
- || = keine Reaktion mit PAK Spray
- /// = leichte Reaktion mit PAK Spray
- = starke Reaktion mit PAK Spray



STS 016 Oberbuchsitzen, den 30. April 2012

IMP Baute AG

IMP Baute AG
Institut für Materialprüfung

Hauptstrasse 591
CH-4625 Oberbuchsitzen

Telefon 062 389 98 99
Fax 062 389 98 90

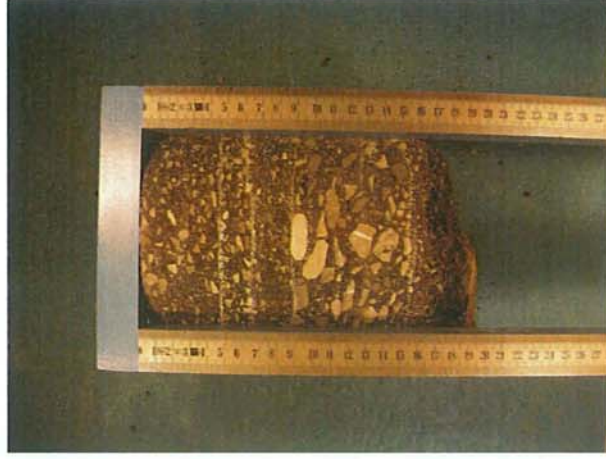
info@impbaute.ch
www.impbaute.ch

Swiss Testing: STS 016

219020 Flpl. Alpnach, Flugbetriebsflächen

Fotos Bohrkern

BK 9



BK 10



BK 11



IMP-Nummer 219020GR1205

Auswertungen Bohrkerne

219020 Flpl Alpnach

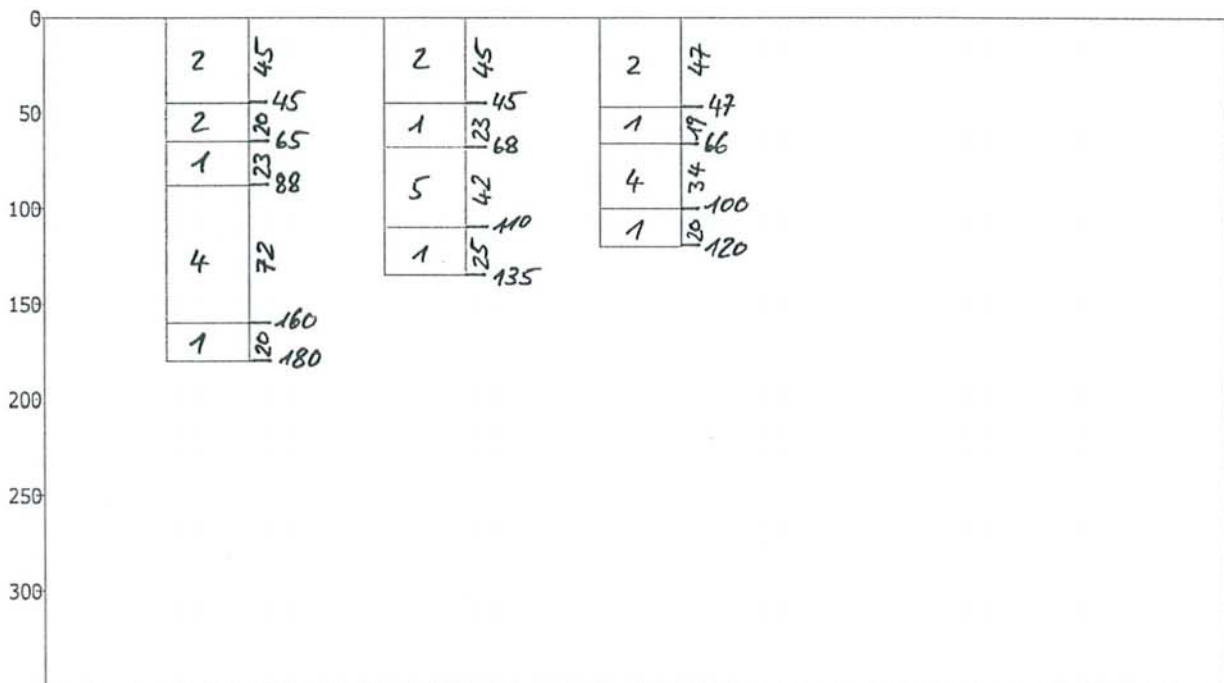
Flugbetriebsflächen, Hauptpiste, Profil 800m, Entnahme links, Mitte, rechts

5/9

AUSWERTUNG BOHRKERNE

IMP:	12-01277 009	12-01277 010	12-01277 011
Kunde:	BK 9	BK 10	BK 11

[mm]



LEGENDE:

- 1 = AC 6
- 2 = AC 8
- 3 = AC 11
- 4 = ACT 16
- 5 = ACT 22
- 6 = Schotter
- 7.1 = Beton 16
- 7.2 = Beton 32
- = kein Schichtverbund
- | = Riss, durchgehend
- ┘ = Riss, angerissen

Legende Ergebnisse mit PAK-Spray

- ⊗ = nicht geprüft
- || = keine Reaktion mit PAK Spray
- ▨ = leichte Reaktion mit PAK Spray
- = starke Reaktion mit PAK Spray



STS 016 Oberbuchsiten, den 30. April 2012

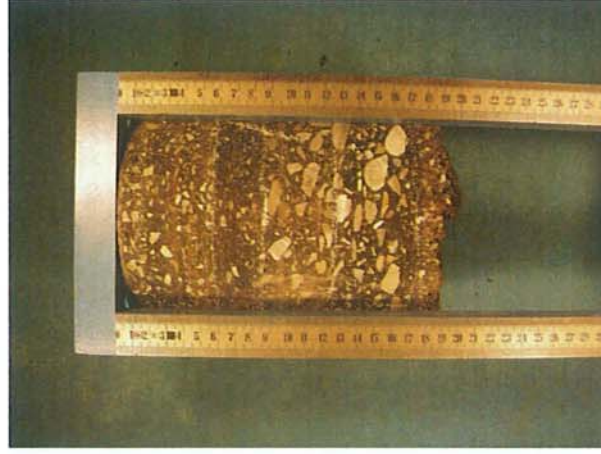
[Signature]

IMP Baustest AG

219020 Flpl. Alpnach, Flugbetriebsflächen

Fotos Bohrkern

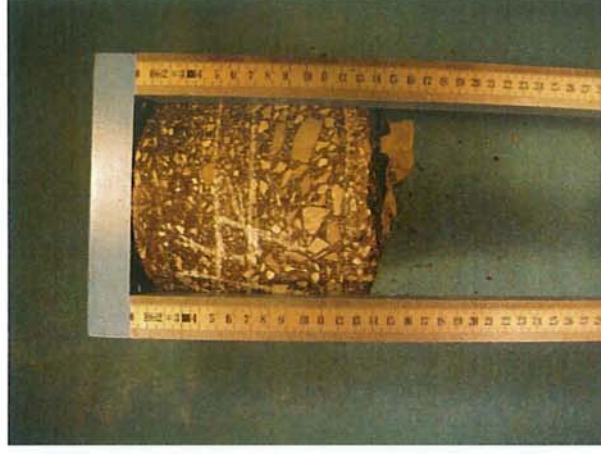
BK 12



BK 13



BK 14



IMP-Nummer 219020GR1206

Auswertungen Bohrkerne

219020 Flpl Alpnach

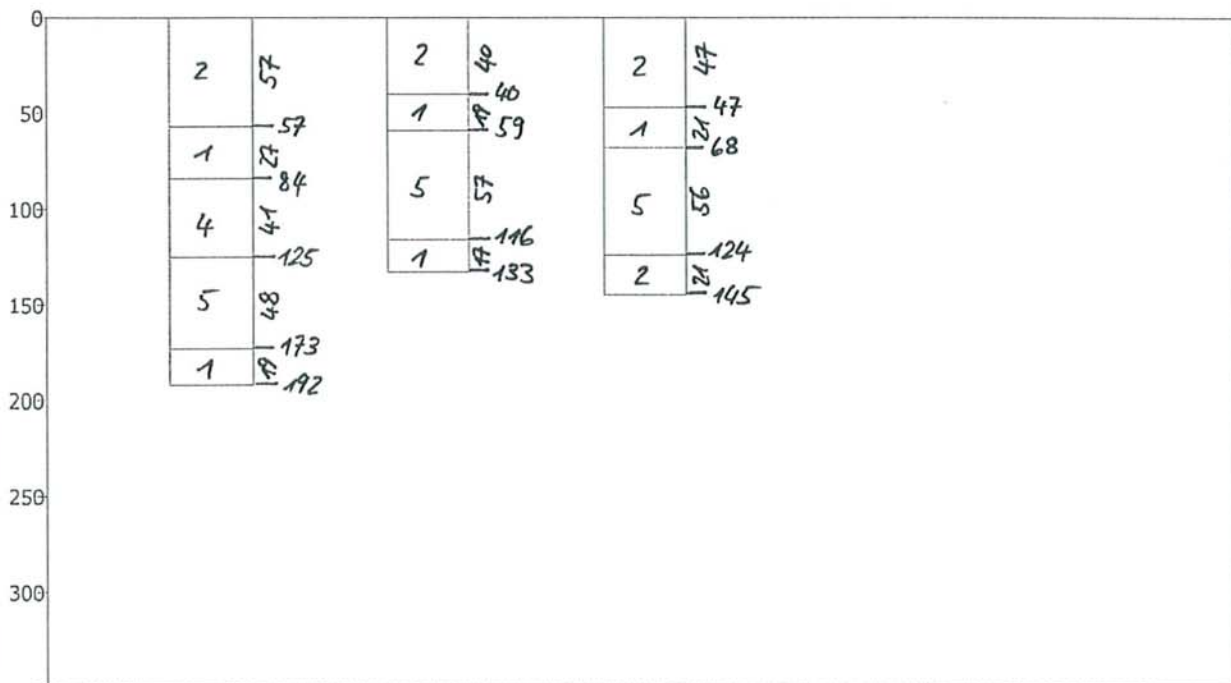
Flugbetriebsflächen, Hauptpiste, Profil 1100m, Entnahme links, Mitte, rechts

L/S

AUSWERTUNG BOHRKERNE

IMP:	12-01277 012	12-01277 013	12-01277 014
Kunde:	BK 12	BK 13	BK 14

[mm]



LEGENDE:

- 1 = AC 6
- 2 = AC 8
- 3 = AC 11
- 4 = ACT 16
- 5 = ACT 22
- 6 = Schotter
- 7.1 = Beton 16
- 7.2 = Beton 32
- = kein Schichtverbund
- | = Riss, durchgehend
- ⊥ = Riss, angerissen

Legende Ergebnisse mit PAK-Spray

- ⊗ = nicht geprüft
- || = keine Reaktion mit PAK Spray
- ▨ = leichte Reaktion mit PAK Spray
- = starke Reaktion mit PAK Spray



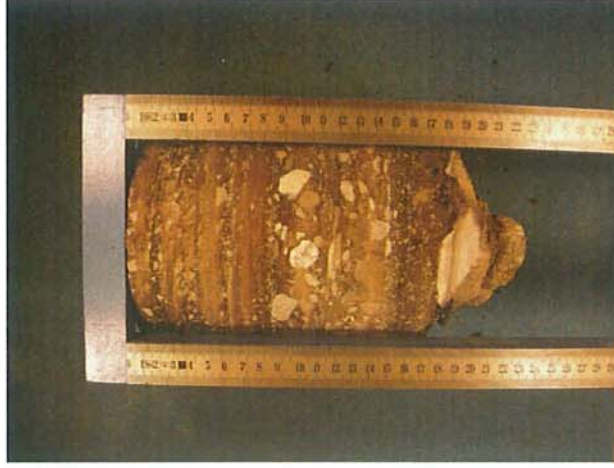
STS 016 Oberbuchsitzen, den 30. April 2012

IMP Baute AG

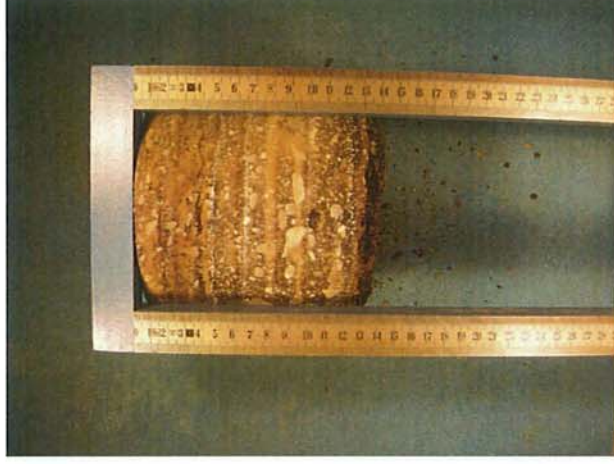
219020 Flpl. Alpnach, Flugbetriebsflächen

Fotos Bohrkern

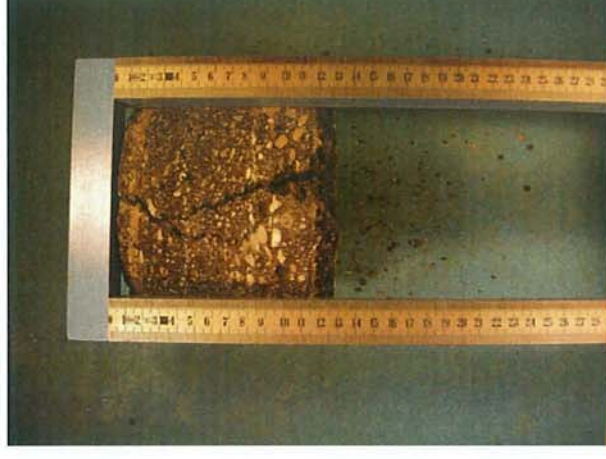
BK 15



BK 16



BK 17



IMP-Nummer 219020GR1207

Auswertungen Bohrkern

219020 Flpl Alpnach

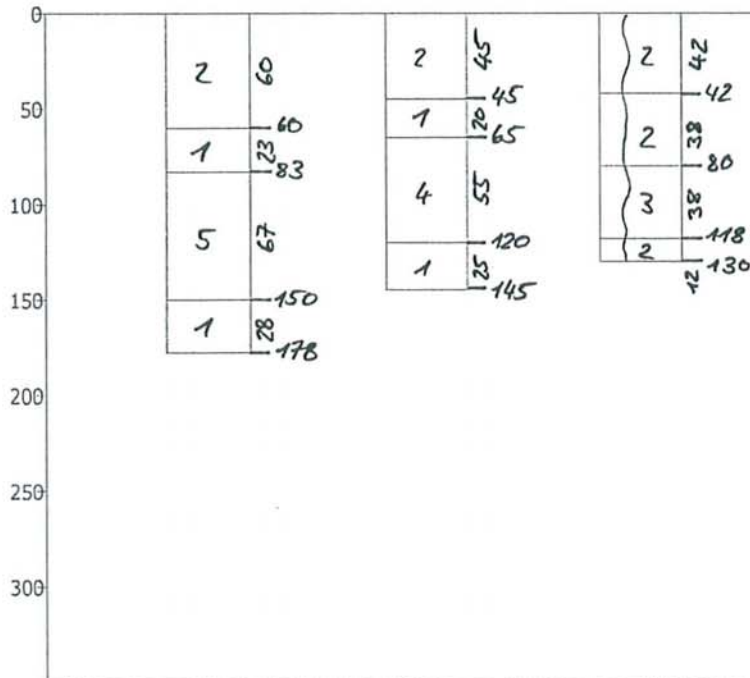
Flugbetriebsflächen, Hauptpiste, Profil 1400m, Entnahme links, Mitte, rechts

7/9

AUSWERTUNG BOHRKERNE

IMP:	12-01277 015	12-01277 016	12-01277 017
Kunde:	BK 15	BK 16	BK 17

[mm]



LEGENDE:

- 1 = AC 6
- 2 = AC 8
- 3 = AC 11
- 4 = ACT 16
- 5 = ACT 22
- 6 = Schotter
- 7.1 = Beton 16
- 7.2 = Beton 32

- = kein Schichtverbund
- | = Riss, durchgehend
- ⊥ = Riss, angerissen

Legende Ergebnisse mit PAK-Spray

- ⊗ = nicht geprüft
- || = keine Reaktion mit PAK Spray
- ▨ = leichte Reaktion mit PAK Spray
- = starke Reaktion mit PAK Spray



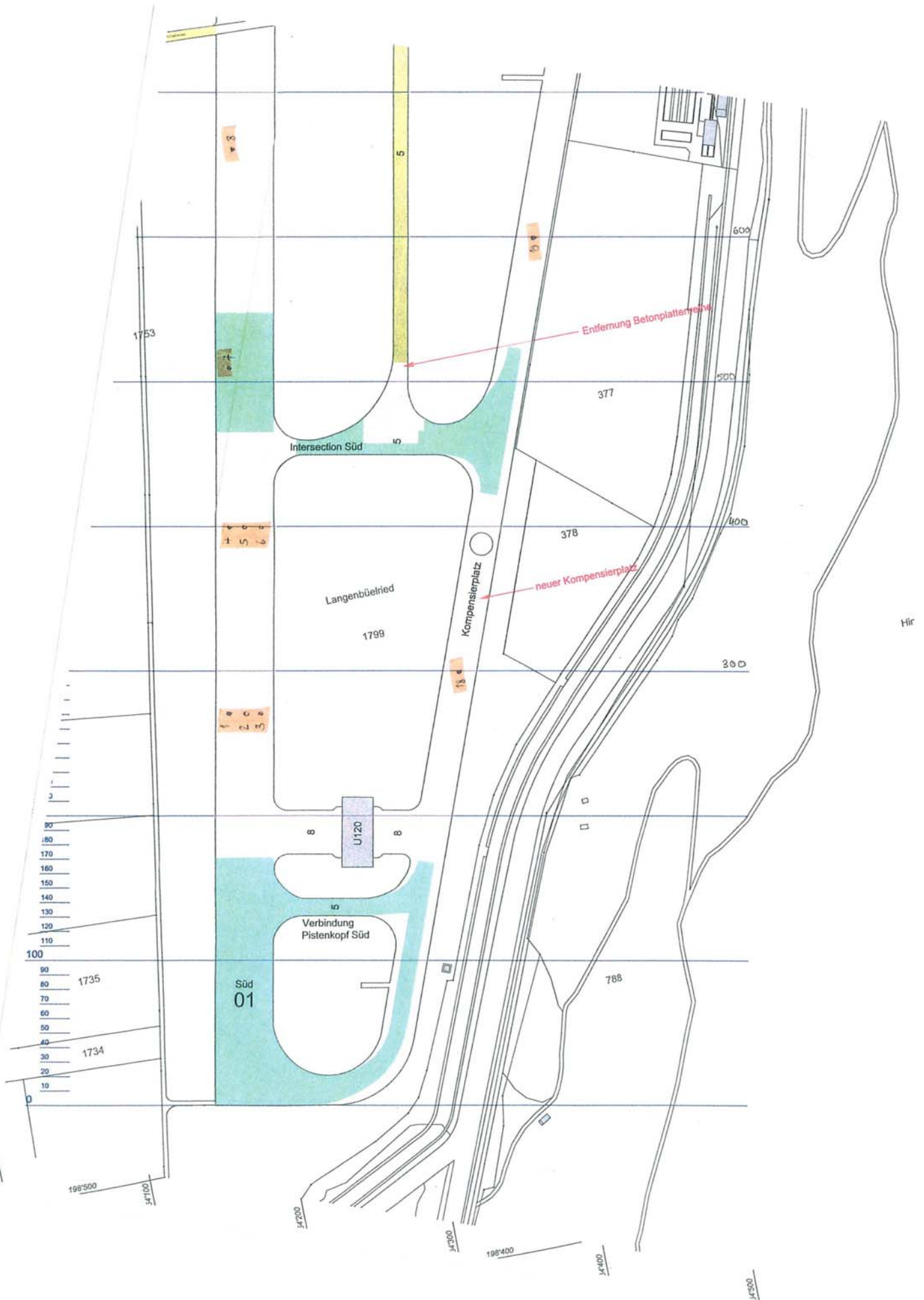
STS 016 Oberbuchsiten, den 30. April 2012



IMP Baute AG

Hauptpiste, Profil 170m - 465m

Bohrkernentnahmestellen



Hauptpiste, Profil 170m - 465m

Visuelle Bohrkernaufnahmen

IMP-Nummer 219020GR1201
219020 Flpl Alpnach

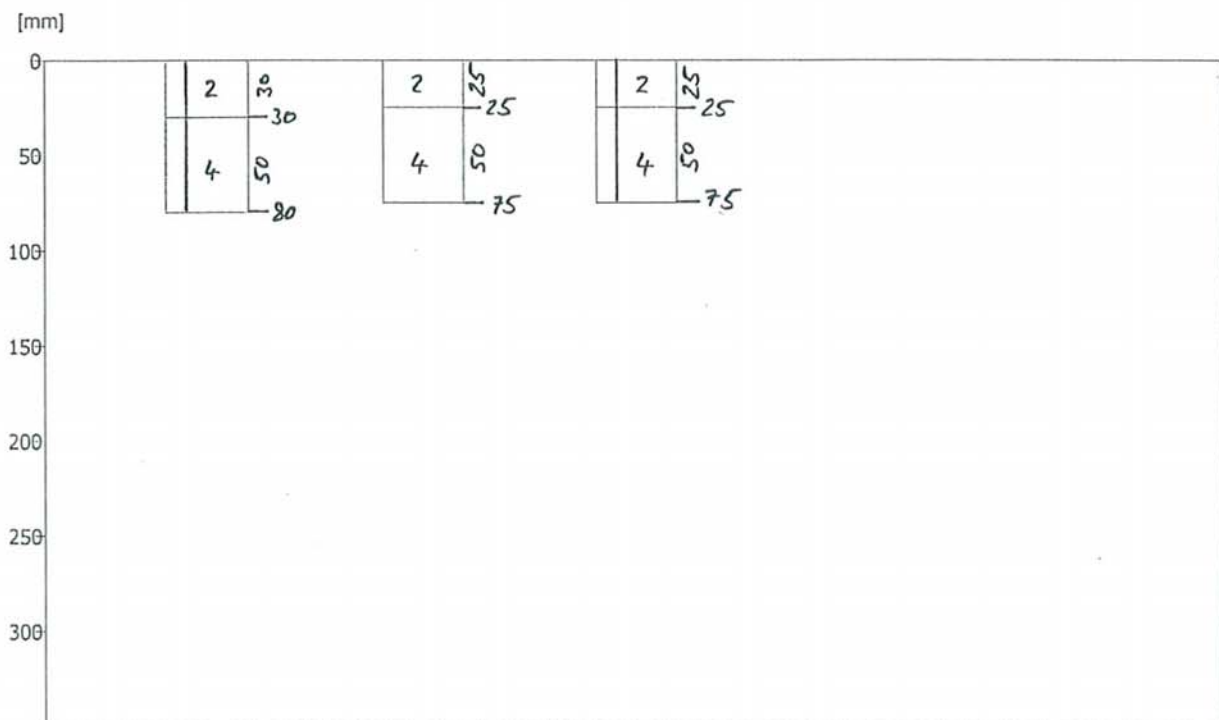
Auswertungen Bohrkern

Flugbetriebsflächen, Hauptpiste, Profil 270m, Entnahme links, Mitte, rechts

1/9

AUSWERTUNG BOHRKERNE

IMP:	12-01277 001	12-01277 002	12-01277 003
Kunde:	BK 1	BK 2	BK 3



LEGENDE:

- 1 = AC 6
- 2 = AC 8
- 3 = AC 11
- 4 = ACT 16
- 5 = ACT 22
- 6 = Schotter
- 7.1 = Beton 16
- 7.2 = Beton 32
- = kein Schichtverbund
- | = Riss, durchgehend
- ⊥ = Riss, angerissen

Legende Ergebnisse mit PAK-Spray

- ⊗ = nicht geprüft
- || = keine Reaktion mit PAK Spray
- ▨ = leichte Reaktion mit PAK Spray
- = starke Reaktion mit PAK Spray



STS 016 Oberbuchsitzen, den 30. April 2012

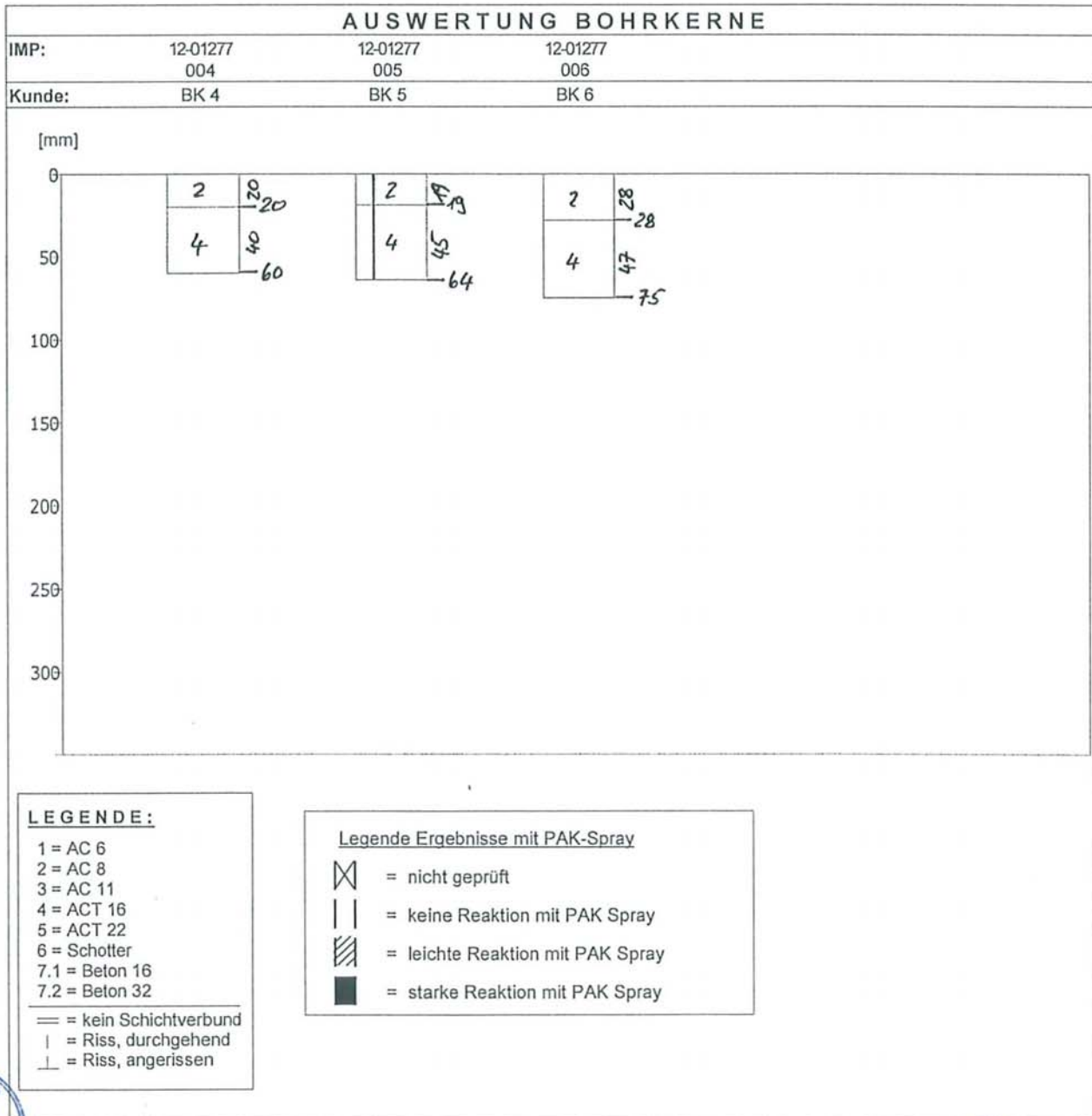
IMP Baute AG

IMP-Nummer 219020GR1202
219020 Flpl Alpnach

Auswertungen Bohrkern

Flugbetriebsflächen, Hauptpiste, Profil 400m, Entnahme links, Mitte, rechts

2/9



STS 016 Oberbuchsitzen, den 30. April 2012



IMP Baute AG

Hauptpiste, Profil 170m - 465m

Bohrkernuntersuchungen

Mischgutuntersuchungen

219020 Flpl Alpnach

Tabelle 1
AC 8

Flugbetriebsflächen, Hauptpiste, Profile 270m und 400m, Deckschicht

IMP-Nummer	Schicht- dicke mm	Raum- dicke BK kg/m ³	Vm Vol.-%	Verd. grad %	Schicht- ver- bund kN	Roh- dicke MG kg/m ³	Raum- dicke kg/m ³	Bemerkungen
/ 12-01277-023/orig						2425	2286	Sammelprobe BK 1 - 6
/ 12-01277-001/SCH1	30	2184	9.9	95.6				BK 1, Profil 270m, links
12-01277-002/SCH1	25	2192	9.6	95.9				BK 2, Profil 270m, Mitte
12-01277-003/SCH1	25	2239	7.7	97.9				BK 3, Profil 270m, rechts
12-01277-004/SCH1	20	2171	10.5	95.0				BK 4, Profil 400m, links
12-01277-005/SCH1	19	2136	11.9	93.5				BK 5, Profil 400m, Mitte
12-01277-006/SCH1	28	2222	8.4	97.2				BK 6, Profil 400m, rechts
Mittelwert	25	2191	9.7	95.8				
Maximalwert	30	2239	11.9	97.9				
Minimalwert	19	2136	7.7	93.5				
Sollwert								
Sollbereiche								
EW max.								
EW min.								
MW max.								
MW min.								

EW = Einzelwert, MW = Mittelwert, * = Werte ausserhalb des Sollbereichs

IMP-Nummer 219020BK1201

IMP Baute AG
Institut für MaterialprüfungHauptstrasse 591
CH-4625 OberbuchsitzenTelefon 062 389 98 99
Fax 062 389 98 90info@impbaute.ch
www.impbaute.ch

Swiss Testing: STS 016

IMP-Nummer 12-01277-023
Projekt 219020

Mischgutuntersuchung

AC 8

Seite 1 von 1

Eingang 24.03.2012
Entnahme 24.03.2012

Baustelle FLPL Alpnach

Mätzener & Wyss
Bauingenieure AG
Hauptstrasse 21
CH-3800 Unterseen

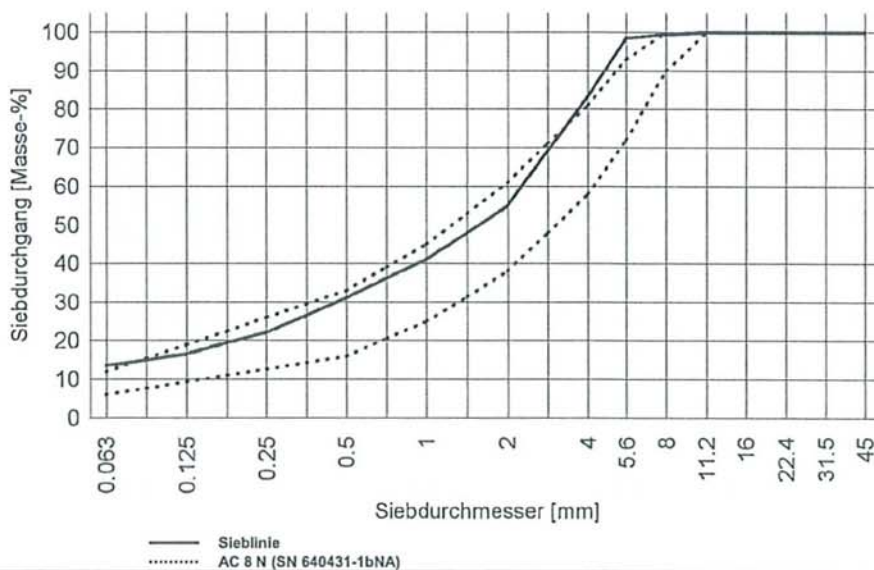
Bauteil Hauptpiste, Profil 270m und 400m
Sammelprobe DS, BK 1 - 6

Unternehmung	-	Probenart	BK d=150mm
Aufbereitungsanl.	keine Angaben	Probenahme	IMP
Anlagen-Code	-	Rezept	-
Lieferschein	-	Temperatur/Zeit	-
Bindemittel	keine Angaben	Dosierung [M.-%]	-
Zusätze	keine Angaben	Dosierung [M.-%]	-

Parameter	Norm	Einheit	Ergebnis	Richtw.	Grenzw.	Sollw.
lösl. Bindemittelanteil	SN670401a / SN670902-1b	Masse-%	6.26		min. 6.00	
Rohdichte Mischgut	SN 670 405a	kg/m ³	2425			
Verdichtungstemperatur	SN 670 406a/408/430/434a	°C	135			
Raumdichte	SN 670 406a/408/430/434a	kg/m ³	2286			
Hohlraumgehalt	SN 670 406a/408/430/434a	Vol.-%	5.7		2.0 - 5.0	
Bindem.ausfüllungsgrad	SN 670 406a/408/430/434a	%	70.8		max. 86.0	
Stabilität Marshall	SN 670 406a/408/430/434a	kN	18.7		min. 7.5	
Fliesen Marshall	SN 670 406a/408/430/434a	mm	3.8			
Tangentiaier Fliezwert	SN 670 406a/408/430/434a	mm	2.1		2.0 - 4.0	
Marshall-Quotient	SN 670 406a/408/430/434a	kN/mm	4.9			

Korngrössenverteilung (SN EN 933-1)

Siebdurchmesser mm	Siebdurchgang Masse-%	Sollwerte Masse-%
0.063	13.5	12.0
0.125	16.6	19.0
0.25	22.1	26.0
0.5	31.1	33.0
1	41.1	45.0
2	55.0	61.0
4	83.3	81.0
5.6	98.5	93.0
8	99.5	100.0
11.2	100.0	
16	100.0	
22.4	100.0	
31.5	100.0	
45	100.0	



STS 016 Oberbuchsitzen, den 30. April 2012

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die untersuchte Probe.

IMP Bauteil AG

IMP Bauteil AG
Institut für Materialprüfung

Hauptstrasse 591
CH-4625 Oberbuchsitzen

Telefon 062 389 98 99
Fax 062 389 98 90

info@impbauteil.ch
www.impbauteil.ch

Swiss Testing: STS 016

IMP-Nummer 12-01277-001
Projekt 219020

Mischgutuntersuchung

BK 1

Seite 1 von 2

Eingang 24.03.2012
Entnahme 24.03.2012

Baustelle FLPL Alpnach

Bauteil Hauptpiste, Profil 270m und 400m

Mätzener & Wyss
Bauingenieure AG
Hauptstrasse 21
CH-3800 Unterseen

Unternehmung	-	Probenart	BK d=150mm
Aufbereitungsanl.	-	Probenahme	IMP
Anlagen-Code	-	Rezept	-
Lieferschein	-	Temperatur/Zeit	-
Bindemittel	-	Dosierung [M.-%]	-
Zusätze	-	Dosierung [M.-%]	-

Schicht 1						
Parameter	Norm	Einheit	Ergebnis	Richtw.	Grenzw.	Sollw.
PAK in Bitumen	eigenes Verfahren	mg/kg	< 2500		max. 5000	

Kommentare: Gemäss Empfehlung "Entsorgung von teerhaltigem Ausbauasphalt" (BUWAL, 2004) gelten folgende Einschränkungen:

< 5'000 mg PAK/kg Bindemittel: Verwertung von Asphaltgranulat entsprechend der "Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle", Ziffer 5-9 (BAFU, 2006).

5'000 - 20'000 mg PAK/kg Bindemittel: In geeigneten Anlagen Heissaufbereitung oder Kaltrecycling, so dass das Endprodukt < 5'000 mg PAK/kg Bindemittel enthält.

>20'000 mg PAK/kg Bindemittel: Reaktordeponie oder thermische Verwendung.



STS 016 Oberbuchsitzen, den 30. April 2012

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die untersuchte Probe.

IMP Baute AG
Institut für Materialprüfung

Hauptstrasse 591
CH-4625 Oberbuchsitzen

Telefon 062 389 98 99
Fax 062 389 98 90

info@impbaute.ch
www.impbaute.ch

IMP Baute AG

Swiss Testing: STS 016

219020 Flpl Alpnach

Tabelle 2
ACT 16

Flugbetriebsflächen, Hauptpiste, Profile 270m und 400m, Tragschicht

IMP-Nummer	Schicht- dicke mm	Raum- dicke BK kg/m3	Vm Vol.-%	Verd. grad %	Schicht- ver- bund kN	Roh- dicke MG kg/m3	Raum- dicke kg/m3	Bemerkungen
/								
12-01277-024/ORIG						2512	2319	Sammelprobe BK 1 - 6
/								
12-01277-001/SCH-2	50	2223*	11.5*	95.9				BK 1, Profil 270m, links
12-01277-002/SCH-2	50	2323	7.5	100.2				BK 2, Profil 270m, Mitte
12-01277-003/SCH-2	50	2271*	9.6	97.9				BK 3, Profil 270m, rechts
12-01277-004/SCH-2	40	2241*	10.8*	96.6				BK 4, Profil 400m, links
12-01277-005/SCH-2	45	2239*	10.8*	96.6				BK 5, Profil 400m, Mitte
12-01277-006/SCH-2	47	2239*	10.8*	96.6				BK 6, Profil 400m, rechts
Mittelwert	47	2256*	10.2*	97.3				
Maximalwert	50	2323	11.5	100.2				
Minimalwert	40	2223	7.5	95.9				
Sollwert								
Sollbereiche								
EW max.			8.5					
EW min.			2.0	97.0				
MW max.			6.5					
MW min.			2.5	98.0	12.0			

EW = Einzelwert, MW = Mittelwert, * = Werte ausserhalb des Sollbereichs

IMP-Nummer 219020BK1202



STS 016
IMP Bauteil AG
Institut für Materialprüfung

Hauptstrasse 591
CH-4625 Oberbuchsitzen

Telefon 062 389 98 99
Fax 062 389 98 90

info@impbauteil.ch
www.impbauteil.ch

Swiss Testing: STS 016

IMP-Nummer 12-01277-024
Projekt 219020

Mischgutuntersuchung

ACT 16

Seite 1 von 1

Eingang 24.03.2012
Entnahme 24.03.2012

Baustelle FLPL Alpnach

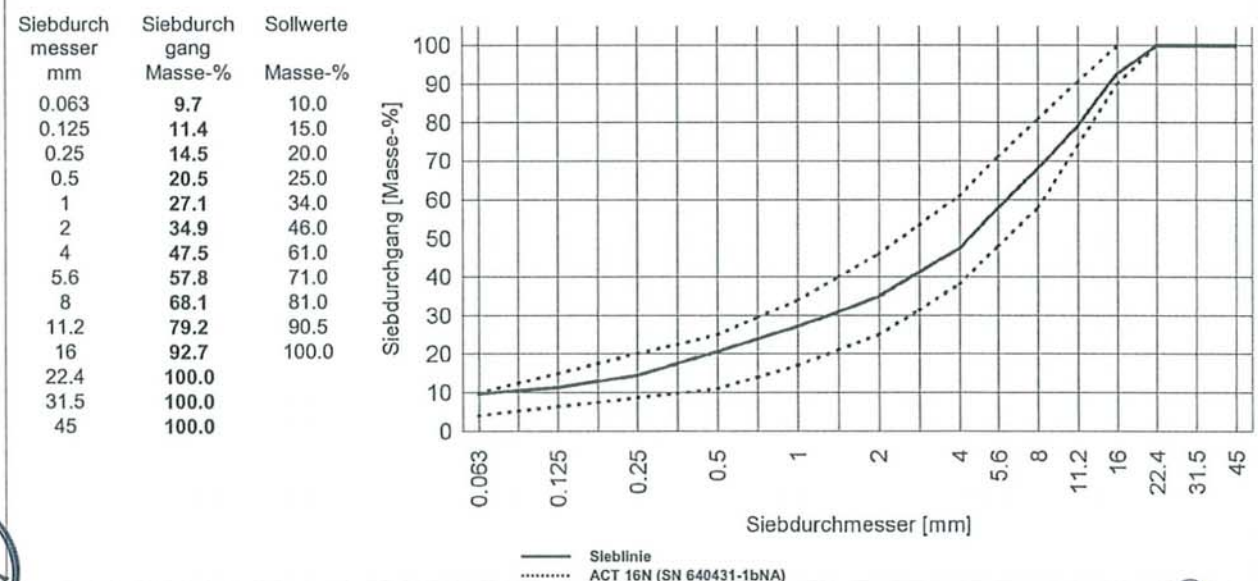
Mätzener & Wyss
Bauingenieure AG
Hauptstrasse 21
CH-3800 Unterseen

Bauteil Hauptpiste, Profil 270m und 400m
Sammelprobe TS, BK 1 - 6

Unternehmung	-	Probenart	BK d=150mm
Aufbereitungsanl.	keine Angaben	Probenahme	IMP
Anlagen-Code	-	Rezept	-
Lieferschein	-	Temperatur/Zeit	-
Bindemittel	keine Angaben	Dosierung [M.-%]	-
Zusätze	keine Angaben	Dosierung [M.-%]	-

Parameter	Norm	Einheit	Ergebnis	Richtw.	Grenzw.	Sollw.
lös. Bindemittelanteil	SN670401a / SN670902-1b	Masse-%	4.45		min. 4.60	
Rohdichte Mischgut	SN 670 405a	kg/m ³	2512			
Verdichtungstemperatur	SN 670 406a/408/430/434a	°C	135			
Raumdichte	SN 670 406a/408/430/434a	kg/m ³	2319			
Hohlraumgehalt	SN 670 406a/408/430/434a	Vol.-%	7.7		3.0 - 6.0	
Bindem.ausfüllungsgrad	SN 670 406a/408/430/434a	%	56.7		max. 80.0	
Stabilität Marshall	SN 670 406a/408/430/434a	kN	18.9		min. 7.5	
Fliessen Marshall	SN 670 406a/408/430/434a	mm	3.9		1.5 - 3.5	
Tangentialer Fliesswert	SN 670 406a/408/430/434a	mm	2.0		1.5 - 3.5	
Marshall-Quotient	SN 670 406a/408/430/434a	kN/mm	4.9			

Korngrössenverteilung (SN EN 933-1)



STS 016 Oberbuchsitzen, den 30. April 2012

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die untersuchte Probe.

IMP Bautest AG

IMP Bautest AG
Institut für Materialprüfung

Hauptstrasse 591
CH-4625 Oberbuchsitzen

Telefon 062 389 98 99
Fax 062 389 98 90

info@impbautest.ch
www.impbautest.ch

Swiss Testing: STS 016

IMP-Nummer 12-01277-001
Projekt 219020

Mischgutuntersuchung

BK 1

Seite 2 von 2

Eingang 24.03.2012
Entnahme 24.03.2012

Baustelle FLPL Alpnach

Mätzener & Wyss
Bauingenieure AG
Hauptstrasse 21
CH-3800 Unterseen

Bauteil Hauptpiste, Profil 270m und 400m

Unternehmung	-	Probenart	BK d=150mm
Aufbereitungsanl.	-	Probenahme	IMP
Anlagen-Code	-	Rezept	-
Lieferschein	-	Temperatur/Zeit	-
Bindemittel	-	Dosierung [M.-%]	-
Zusätze	-	Dosierung [M.-%]	-

Schicht 2						
Parameter	Norm	Einheit	Ergebnis	Richtw.	Grenzw.	Sollw.
PAK in Bitumen	eigenes Verfahren	mg/kg	< 2500		max. 5000	

Kommentare: Gemäss Empfehlung "Entsorgung von teerhaltigem Ausbauasphalt" (BUWAL, 2004) gelten folgende Einschränkungen:

< 5'000 mg PAK/kg Bindemittel:

Verwertung von Asphaltgranulat entsprechend der "Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle", Ziffer 5-9 (BAFU, 2006).

5'000 - 20'000 mg PAK/kg Bindemittel:

In geeigneten Anlagen Heissaufbereitung oder Kaltrecycling, so dass das Endprodukt < 5'000 mg PAK/kg Bindemittel enthält.

>20'000 mg PAK/kg Bindemittel:

Reaktordeponie oder thermische Verwendung.



STS 016 Oberbuchsiten, den 30. April 2012

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die untersuchte Probe.

IMP Bautest AG
Institut für Materialprüfung

Hauptstrasse 591
CH-4625 Oberbuchsiten

Telefon 062 389 98 99
Fax 062 389 98 90

info@impbautest.ch
www.impbautest.ch

IMP Bautest AG

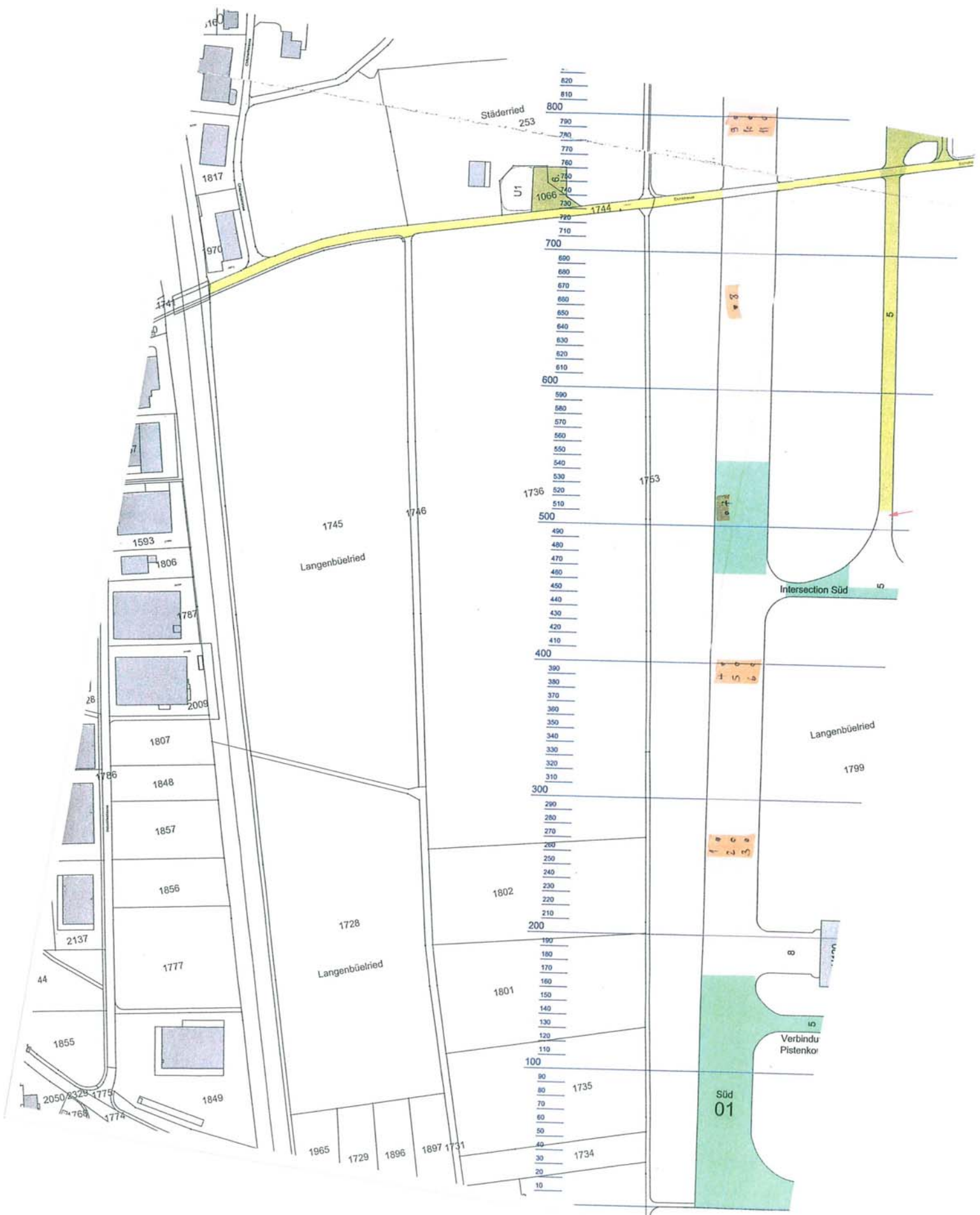
Swiss Testing: STS 016

Hauptpiste, Profil 510m

Bohrkernentnahmestelle

Foto Bohrkern 7

Visuelle Bohrkernaufnahme



219020 Flpl. Alpnach, Flugbetriebsflächen

Fotos Bohrkern

BK 7

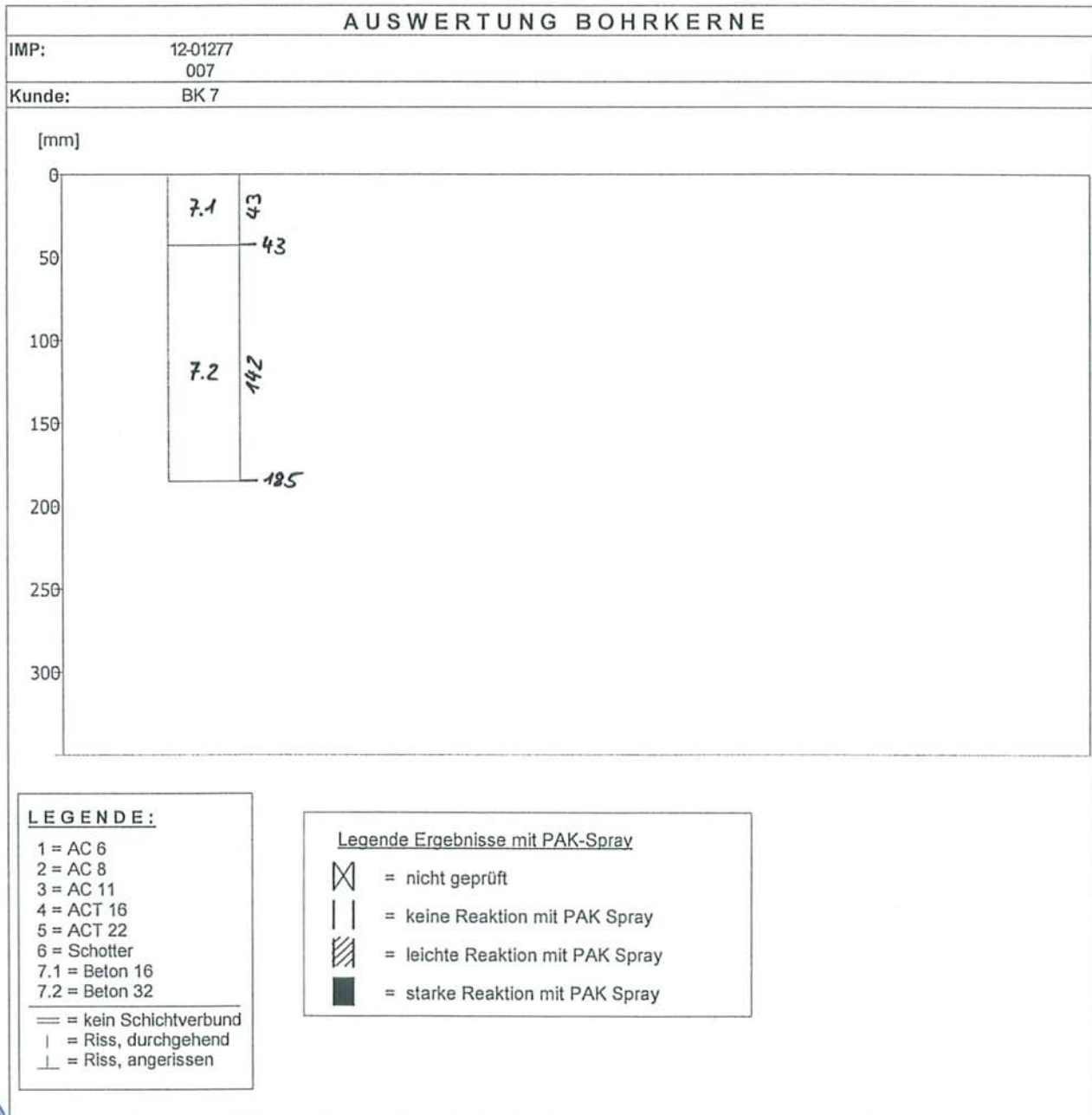


IMP-Nummer 219020GR1203
219020 Flpl Alpnach

Auswertungen Bohrkern

Flugbetriebsflächen, Hauptpiste, Profil 510m, Entnahme links

3/9



Alternate-Piste, Profil 300m (neuer Kompensierplatz)

Bohrkernentnahmestelle

Foto Bohrkern 18

Visuelle Bohrkernaufnahme



219020 Flpl. Alpnach, Flugbetriebsflächen

Fotos Bohrkern

BK 18



IMP-Nummer 219020GR1208
219020 Flpl Alpnach

Auswertungen Bohrkern

Flugbetriebsflächen, Alternate Piste, Profil 300m, Entnahme Mitte

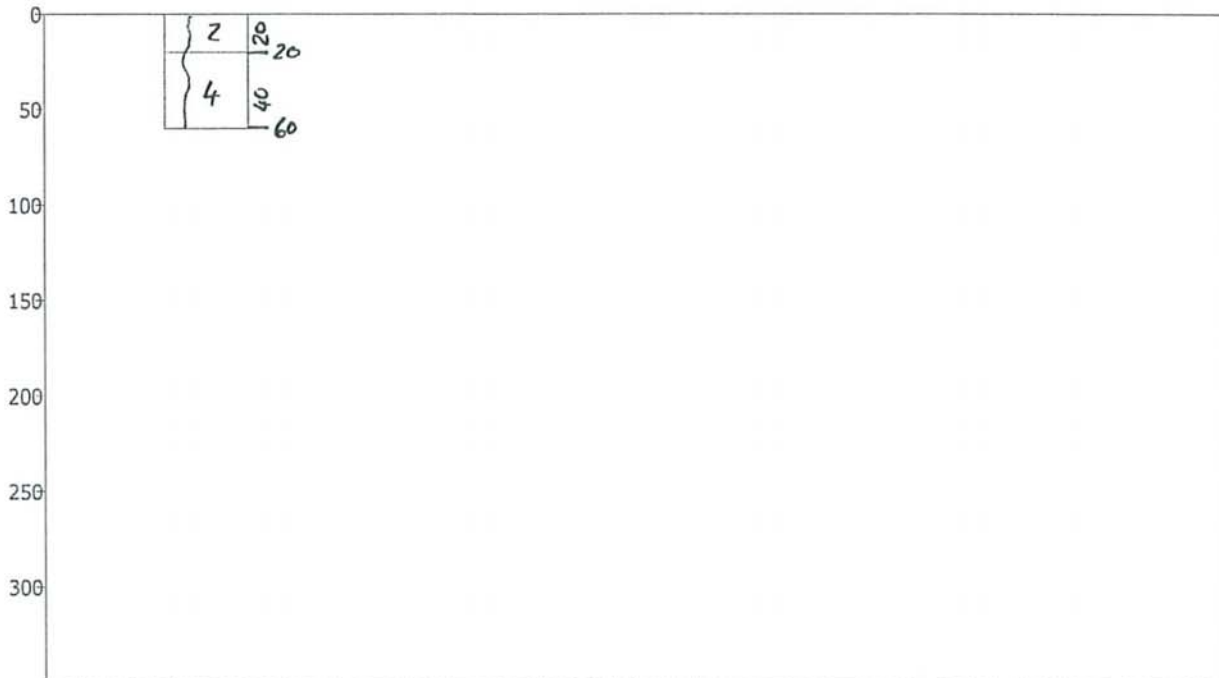
2/3

AUSWERTUNG BOHRKERNE

IMP: 12-01277
018

Kunde: BK 18

[mm]



LEGENDE:

- 1 = AC 6
- 2 = AC 8
- 3 = AC 11
- 4 = ACT 16
- 5 = ACT 22
- 6 = Schotter
- 7.1 = Beton 16
- 7.2 = Beton 32
- = kein Schichtverbund
- | = Riss, durchgehend
- ⊥ = Riss, angerissen

Legende Ergebnisse mit PAK-Spray

- ⊗ = nicht geprüft
- || = keine Reaktion mit PAK Spray
- /// = leichte Reaktion mit PAK Spray
- = starke Reaktion mit PAK Spray



Oberbuchsiten, den 30. April 2012

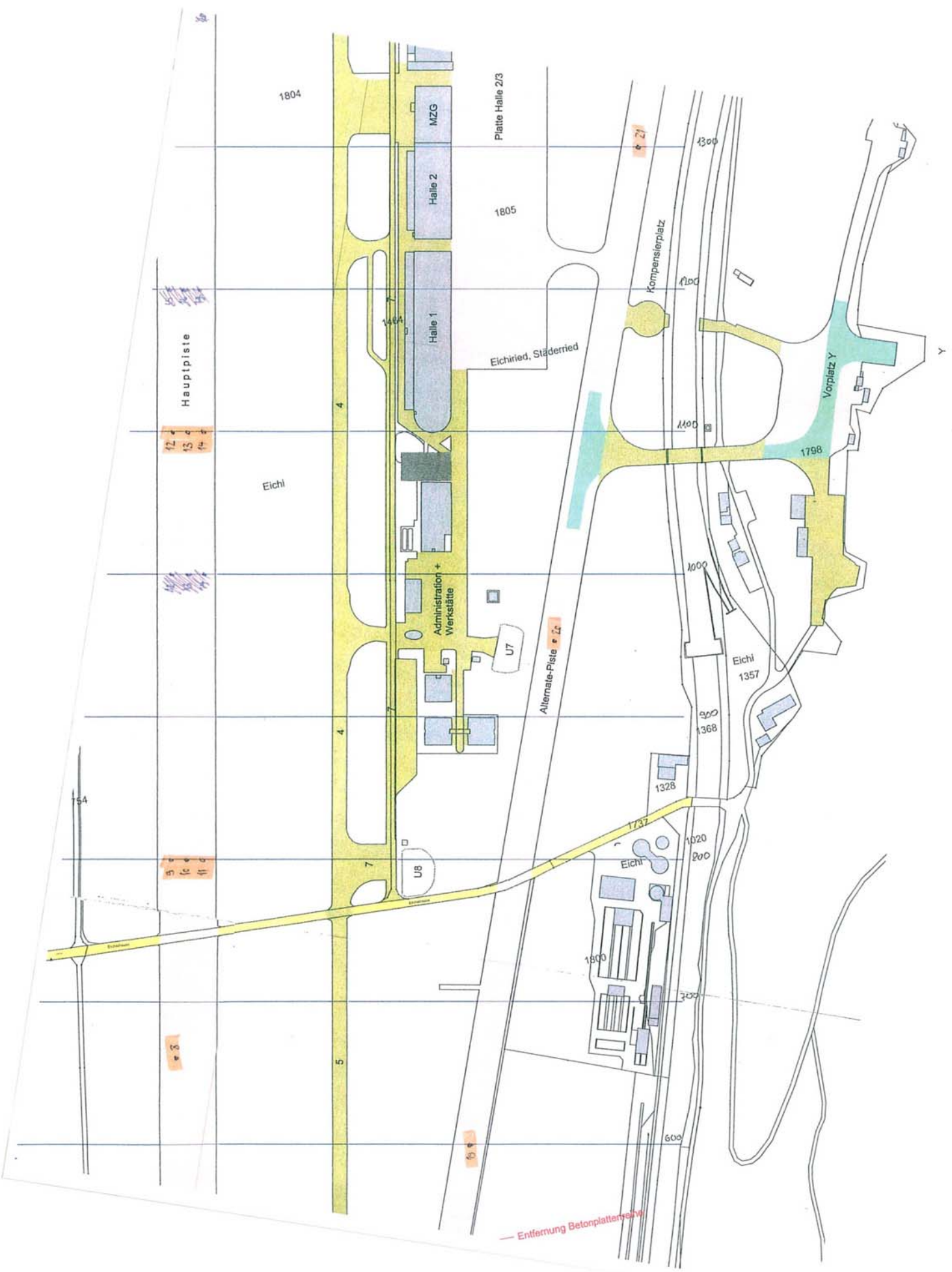
IMP Baute AG

Alternate-Piste, Profil 530m - 1380m

Bohrkernentnahmestellen

Foto Bohrkerne

Visuelle Bohrkernaufnahmen



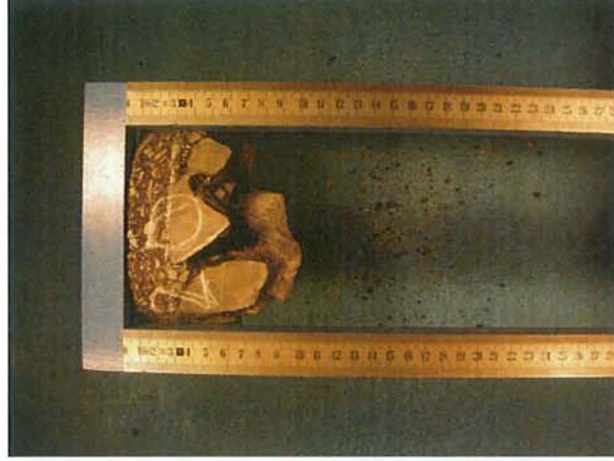
219020 Flpl. Alpnach, Flugbetriebsflächen

Fotos Bohrkern

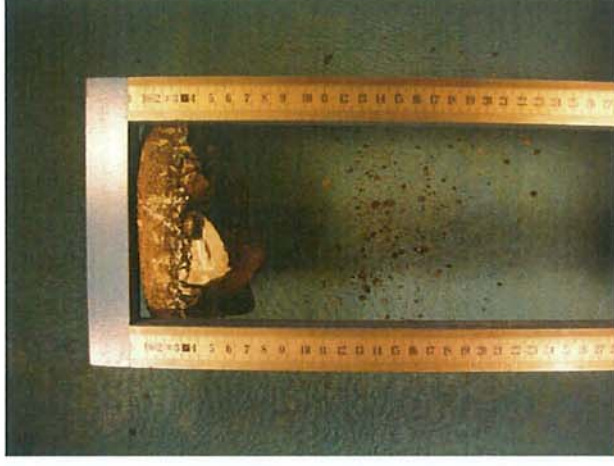
BK 19



BK 20



BK 21



IMP-Nummer 219020GR1209

Auswertungen Bohrkerne

219020 Flpl Alpnach

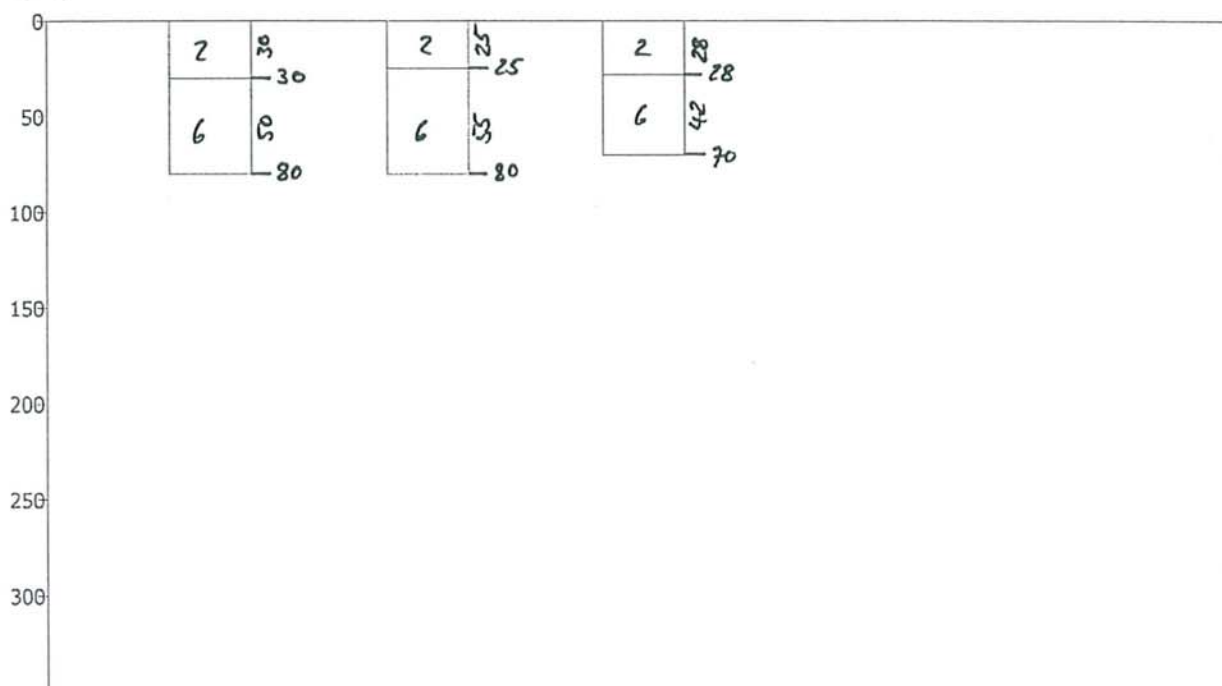
Flugbetriebsflächen, Alternate Piste, Profile 600m, 950m und 1300m, Mitte

9/9

AUSWERTUNG BOHRKERNE

IMP:	12-01277 019	12-01277 020	12-01277 021
Kunde:	BK 19	BK 20	BK 21

[mm]



LEGENDE:

- 1 = AC 6
- 2 = AC 8
- 3 = AC 11
- 4 = ACT 16
- 5 = ACT 22
- 6 = Schotter
- 7.1 = Beton 16
- 7.2 = Beton 32
- = kein Schichtverbund
- | = Riss, durchgehend
- └ = Riss, angerissen

Legende Ergebnisse mit PAK-Spray

- ⊗ = nicht geprüft
- || = keine Reaktion mit PAK Spray
- ▨ = leichte Reaktion mit PAK Spray
- = starke Reaktion mit PAK Spray



STS 016 Oberbuchsitzen, den 30. April 2012

IMP Baute AG

Allgemeine Geschäftsbedingungen

Allgemeine Geschäftsbedingungen

1. Archivierungen

Archivierungen der Proben

Die Proben eines Untersuchungsauftrages werden ohne anderweitige Regelung mit dem Auftraggeber nach abgeschlossener Prüfung nicht weiter aufbewahrt.

Bei grösseren, projektbezogenen Aufträgen (Baustellenüberwachungen, Objektuntersuchungen) wird in der Regel mit dem Auftraggeber die Aufbewahrungszeit vereinbart. In den meisten Fällen wird die Probe bis zur Abnahme des Bauwerks durch den Bauherrn bzw. bis zur Besprechung des Schlussberichtes aufbewahrt.

Archivierung der Dokumente

Messdaten, Einzelatteste sowie IMP-Berichte werden 15 Jahre aufbewahrt. Unterlagen der Aufträge wie Pläne, Protokolle, Korrespondenz, Aktennotizen, etc. werden ebenfalls 15 Jahre archiviert.

2. Vertraulichkeit

Die Untersuchungsergebnisse der Aufträge werden vertraulich behandelt und einzig dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Auf seinen Wunsch hin schicken wir Kopien der Atteste an seine Geschäftspartner.

Anfragen Dritter zu Untersuchungsergebnissen werden ohne Einwilligung des Auftraggebers nicht beantwortet.

3. Arbeitsanleitungen

Die Durchführung der einzelnen Versuche erfolgt auf der Basis detaillierter Arbeitsanweisungen. Diese Arbeitsanweisungen wurden für unsere Prüfgeräte und Prüfmittel erarbeitet und enthalten viel eigenes Know-how.

Auf Wunsch kann der Auftraggeber diese Arbeitsanweisungen, das Änderungswesen sowie die Archivierung der ausser Kraft gesetzten Arbeitsanweisungen einsehen. Es werden jedoch keine Kopien unserer Arbeitsanweisungen zur Verfügung gestellt.

4. Prüfberichte

Unsere Prüfberichte entsprechen den Anforderungen der für unsere Akkreditierung massgebenden Norm ISO/IEC 17025 „Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien“. Aus diesem Grunde weisen wir darauf hin, dass die Prüfergebnisse sich ausschliesslich auf die untersuchten Proben beziehen.

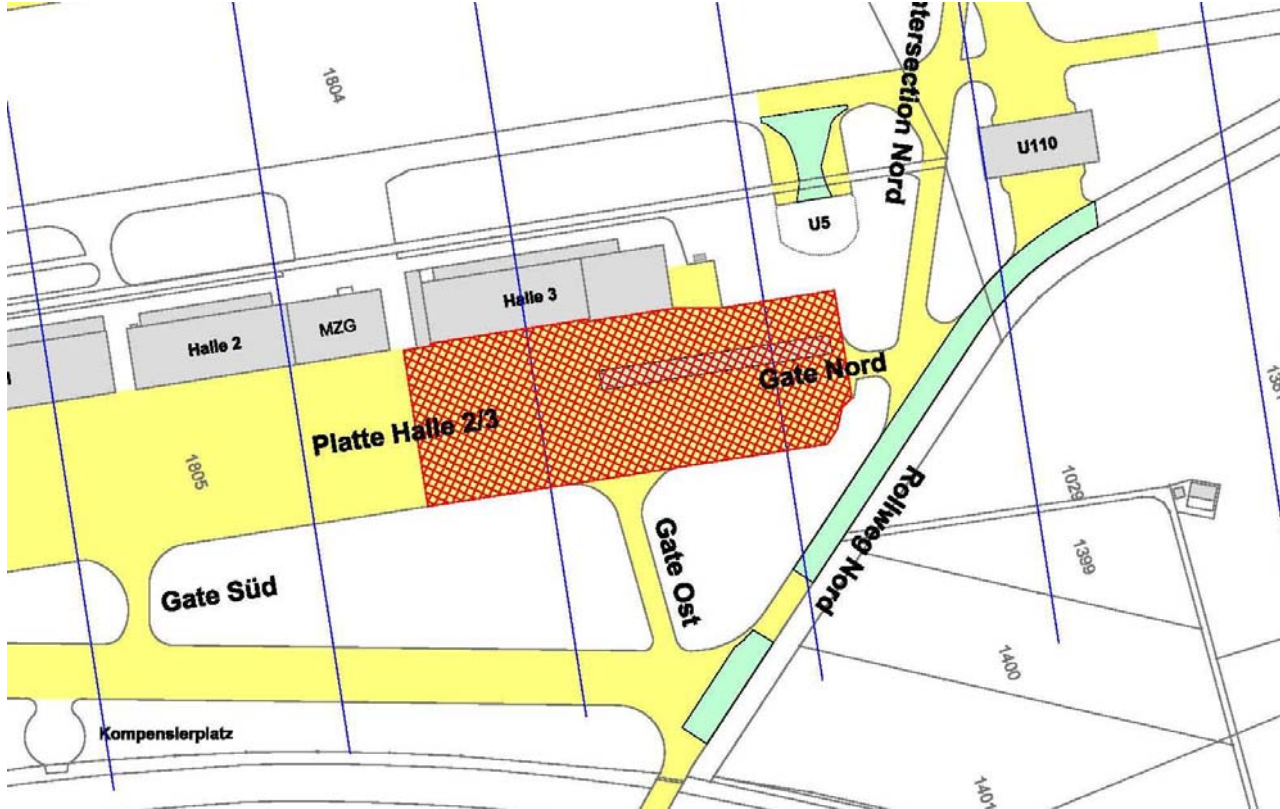
Die Messunsicherheit wird bei den Untersuchungsergebnissen jeweils nicht aufgeführt, es steht jedoch eine Liste mit den entsprechenden Angaben zur Verfügung.

Oberbuchsiten, den 18. April 2007

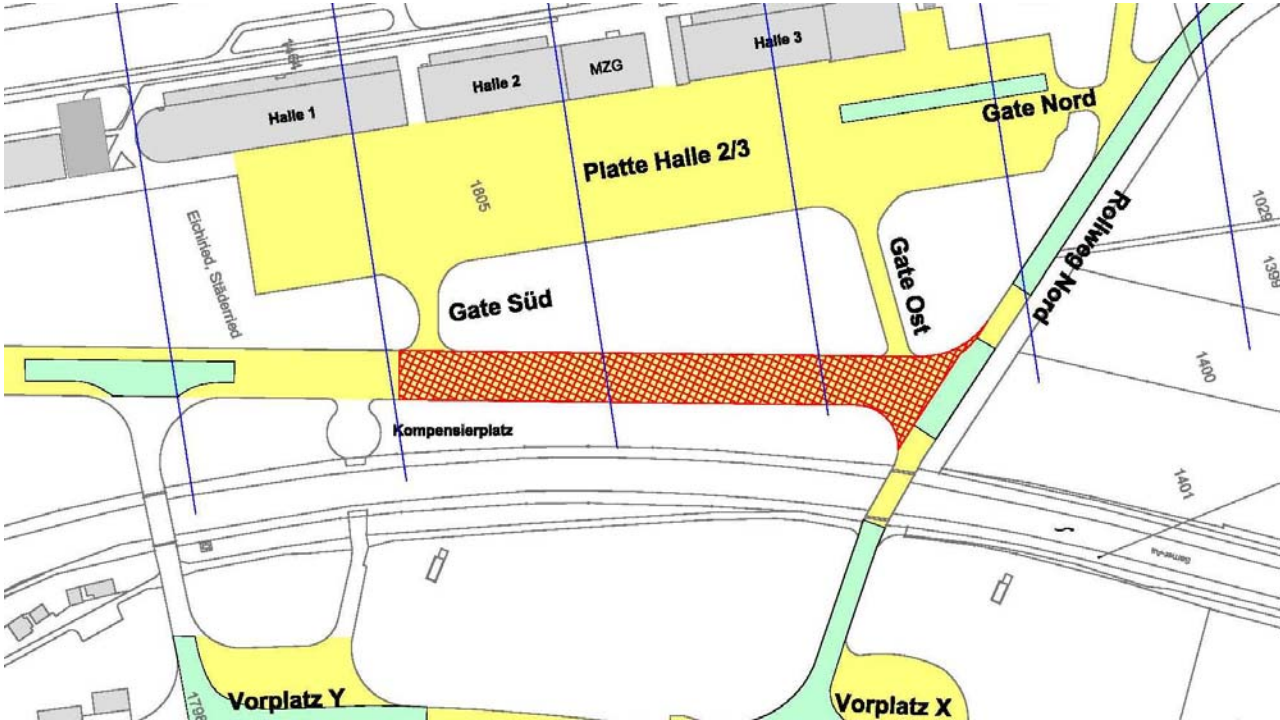
Anhang B

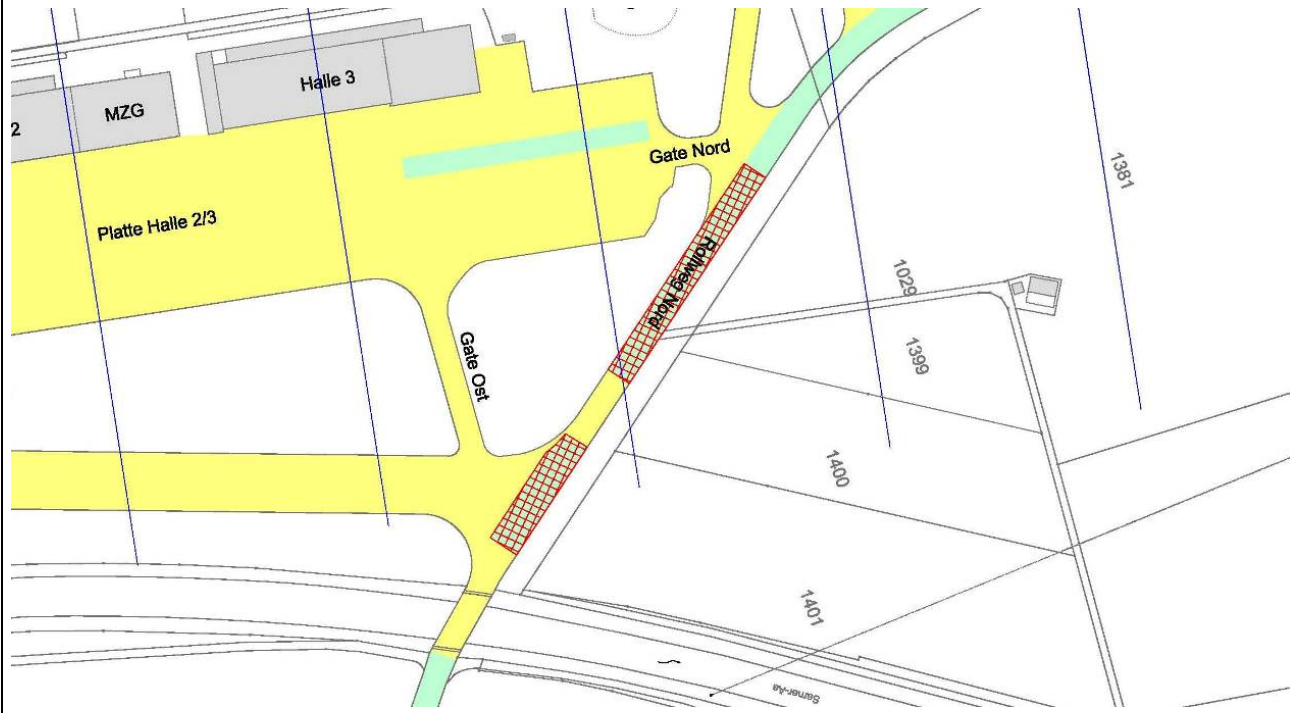
Massnahmenblätter kurzzeitige Massnahmen

BELAGSSANIERUNG		MN-Nr.	
Platte Halle 3		1a	
SITUATION	Vorplätze	Belagssanierung	
			
Massnahmenbeschrieb: Betonplattenersatz mittels Belag. - Länge: 100 m - Breite: 10 m - Fläche: 1'000 m2 - Oberbau: 55 cm Kiessand I 11 cm ACT 22S 4 cm AC 11S - Anpassung Entwässerungsrinnen		Bemerkungen: Homogenität Platte, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb, Minimierung Unterhalt.	
Investitionskosten:	405'000.00	Prioritätsstufe:	hoch
Planung:	2014	Datum:	17.02.2012

BELAGSSANIERUNG		MN-Nr.	
Platte Halle 3		1b	
SITUATION		Vorplätze	Belagssanierung
			
Massnahmenbeschrieb: Sanierung Belag mittels Hocheinbau. - Länge: 182 m - Breite: 67 m - Fläche: 11'850 m2 - Oberbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S od. AC11H		Bemerkungen: Erreichung Lebensdauer, Synergien mit 1a, Minimierung betriebliche Erschwernisse während Bau, Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb.	
Investitionskosten:	715'000.00	Prioritätsstufe:	hoch
Planung:	2014	Datum:	17.02.2012

Belagssanierung		MN-Nr.	
Hauptpiste Hm 170 bis 465		2	
SITUATION	Pisten	Belagssanierung	
Massnahmenbeschreibung: Sanierung Belag mittels Hocheinbau. - Länge: 295 m - Breite: 40 m - Fläche: 11'780 m2 - Oberbau: Belagsauftrag 2 bis 8 cm AC 11S - Entwässerung über Schulter		Bemerkungen: Die Oberfläche des Belags weist viele Risse mit Graswuchs auf. Der Belag wird in naher Zukunft durch Wasser- und Frosteinwirkung beschädigt und zu intensivem Unterhalt führen. Zudem ist jederzeit mit Belagsausbrüchen zu rechnen, welches die Sicherheit des Flugbetriebs beeinträchtigt. Gleichzeitig können die prinzipiell sehr schlechten PCN-Werte angehoben werden. Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb.	
Investitionskosten:	945'000.00	Prioritätsstufe:	hoch
Planung:	2015	Datum:	17.02.2012

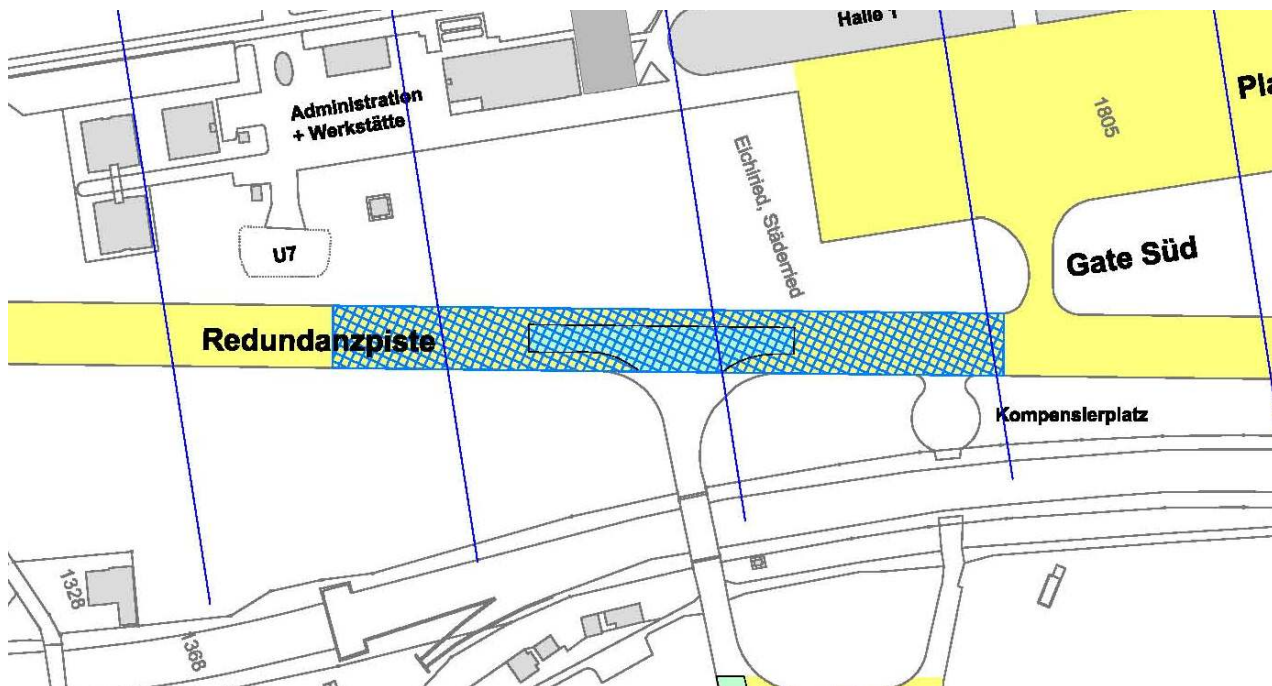
Belagssanierung		MN-Nr.	
Redundanzpiste Hm 1'210 bis 1'450		3	
SITUATION		Pisten	Belagssanierung
			
Massnahmenbeschrieb: Sanierung Piste mittels Ersatz Betonplatten und Hoch-einbau. - Länge: 240 m - Breite: 23 m - Fläche: 5'550 m2 - Oberbau: Belagsauftrag 2 bis 8 cm AC 11S - Entwässerung über Schulter		Bemerkungen: Erreichung Lebensdauer, Verbesserung Oberflä- che, Verbesserung PCN-Wert, Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb, Minimie- rung Unterhalt.	
Investitionskosten:	380'000.00	Prioritätsstufe:	hoch
Planung:	2016	Datum:	17.02.2012

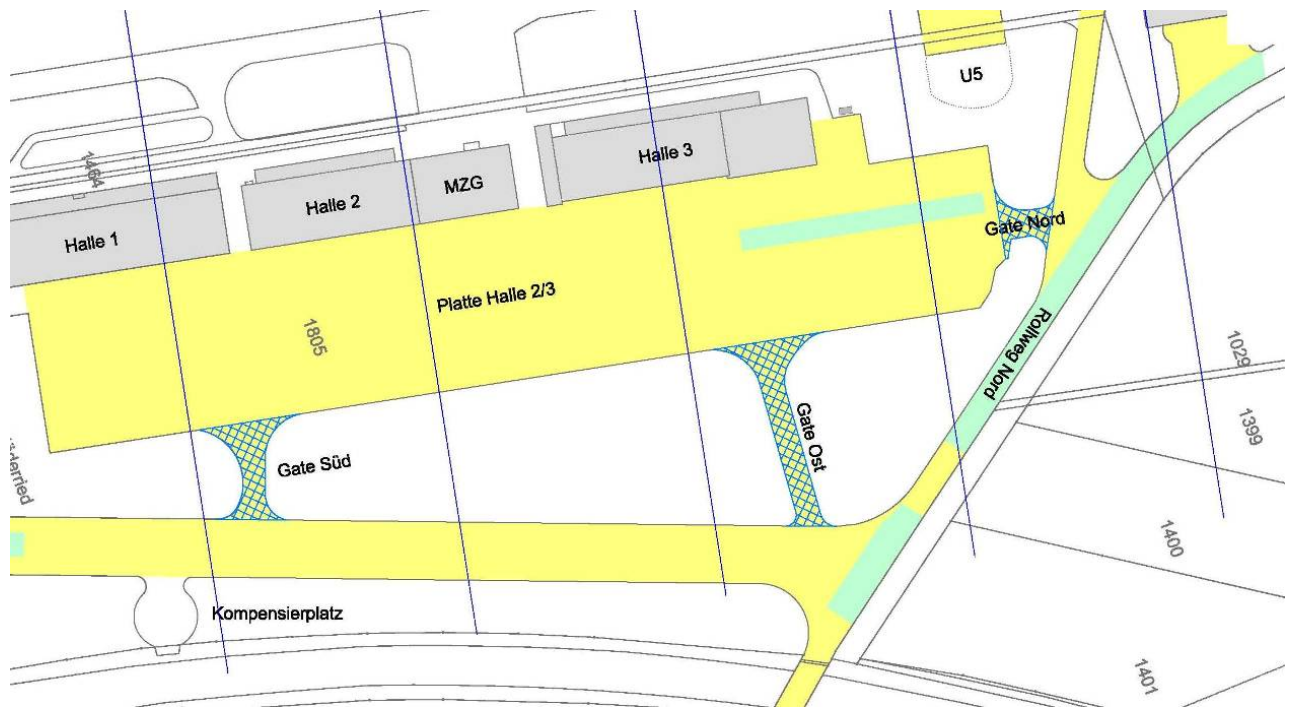
Belagssanierung Rollweg Nord, 1. Etappe		MN-Nr. 4	
SITUATION		Rollwege	Belagssanierung
			
Massnahmenbeschrieb: Betonplattenersatz mittels Belag. - Länge: 148 m - Breite: 10 m - Fläche: 1'600 m2 - Oberbau: 50 cm Kiessand I, 8 cm ACT 22S, 4 cm AC 11S - Entwässerung über Schulter		Bemerkungen: Oberfläche Betonplatten sehr schlecht, Tragfähigkeit sehr schlecht. Homogenität Rollweg durch bereits erfolgten Betonplattenersatz nicht mehr vorhanden. Ersatz der schlechten Betonplatten-Oberflächen, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb, Minimierung Unterhalt.	
Investitionskosten:	490'000.00	Prioritätsstufe:	hoch
Planung:	2017	Datum:	17.02.2012

Anhang C

Massnahmenblätter mittelfristige Massnahmen

BELAGSSANIERUNG		MN-Nr.	
Platte Halle 2		5	
SITUATION		Vorplätze	Belagssanierung
			
Massnahmenbeschrieb: Sanierung Belag mittels Hocheinbau. - Länge: 118 m - Breite: 67 m - Fläche: 6'700 m2 - Oberbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S od. AC11H		Bemerkungen: Erreichung Lebensdauer, Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb.	
Investitionskosten:	525'000.00	Prioritätsstufe:	mittel
Planung:	2019	Datum:	17.02.2012

BELAGSSANIERUNG		MN-Nr.	
Redundanzpiste Hm 960 – 1'210		6	
SITUATION		Pisten	Belagssanierung
			
Massnahmenbeschrieb: Sanierung Belag mittels Hocheinbau und Ersatz Betonplatten. - Länge: 250 m - Breite: 23 m - Fläche Tot.: 5'800 m2 - Fläche Bepl.: 1'280 m2 - Oberbau bei Bepl: 55 cm Kiessand I, 11 cm ACT 22S, 4 cm AC 11S - Oberbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S - Entwässerung über Schulter		Bemerkungen: Homogenität Redundanzpiste infolge Betonplatten nicht gegeben, Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb, Minimierung Unterhalt.	
Investitionskosten:	690'000.00	Prioritätsstufe:	mittel
Planung:	2020	Datum:	17.02.2012

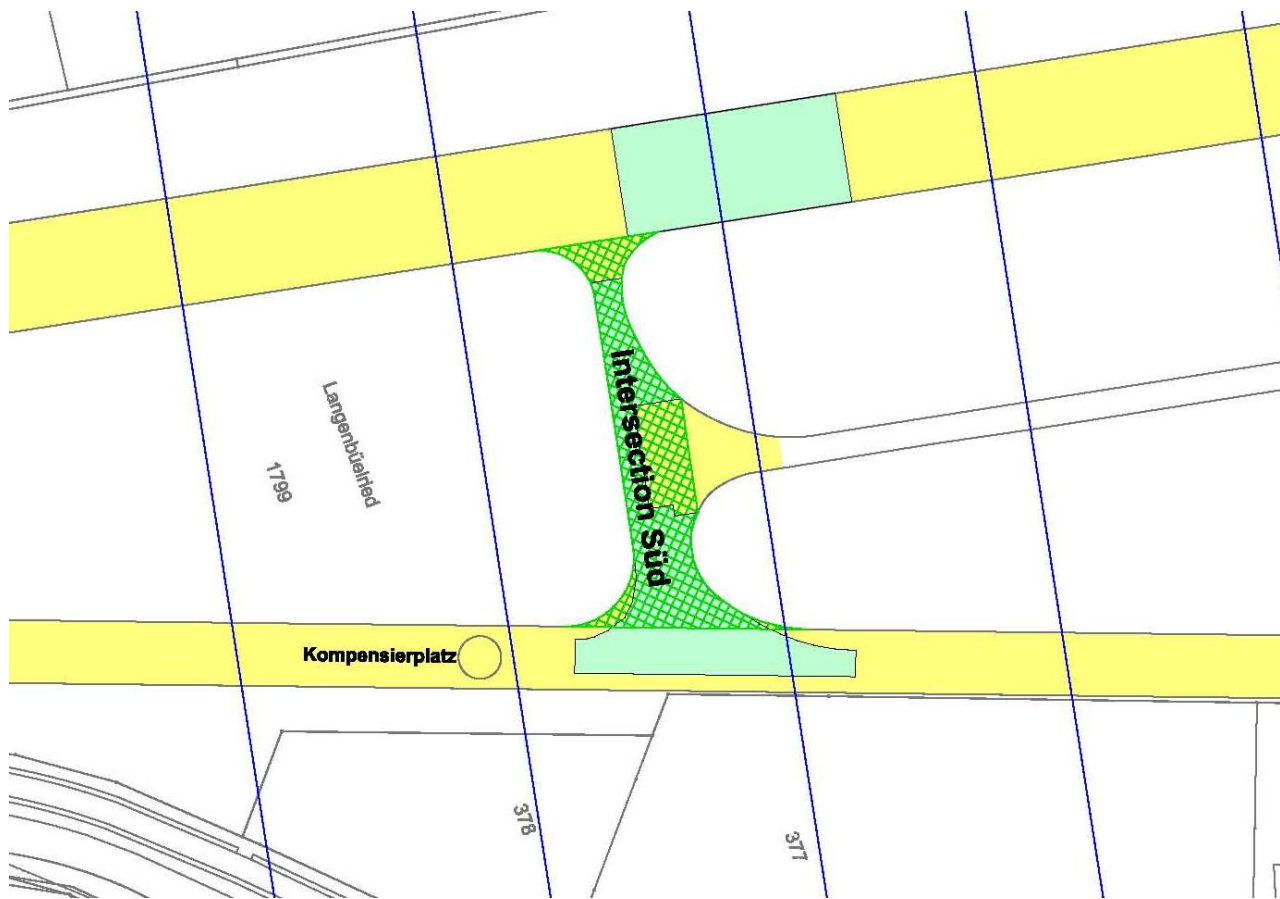
BELAGSSANIERUNG		MN-Nr.	
Gates Nord, Ost und Süd		7	
SITUATION		Rollwege	Belagssanierung
			
Massnahmenbeschrieb: Sanierung Belag mittels Hocheinbau: - Länge: var. - Breite: var. - Fläche: 1'730 m2 (280+890+560) - Oberbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S - Entwässerung über Schulter		Bemerkungen: Erreichung Lebensdauer, Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb, Minimierung Unterhalt.	
Investitionskosten:	120'000.00	Prioritätsstufe:	mittel
Planung:	2021	Datum:	17.02.2012

BELAGSSANIERUNG		MN-Nr.	
Rollweg Nord, 2. Etappe		8	
SITUATION		Rollwege	Belagssanierung
			
Massnahmenbeschrieb: Betonplattenersatz mittels Belag. - Länge: 105 m - Breite: 10 m - Fläche: 1'050 m2 - Oberbau: 50 cm Kiessand I, 8 cm ACT 22S, 4 cm AC 11S - Entwässerung über Schulter		Bemerkungen: Oberfläche Betonplatten sehr schlecht, Tragfähigkeit sehr schlecht. Homogenität Rollweg durch bereits erfolgten Betonplattenersatz nicht mehr vorhanden. Ersatz der schlechten Betonplatten-Oberflächen, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb, Minimierung Unterhalt.	
Investitionskosten:	320'000.00	Prioritätsstufe:	mittel
Planung:	2022	Datum:	17.02.2012

Mätzener & Wyss AG Bauingenieure ETH/SIA
3800 Interlaken

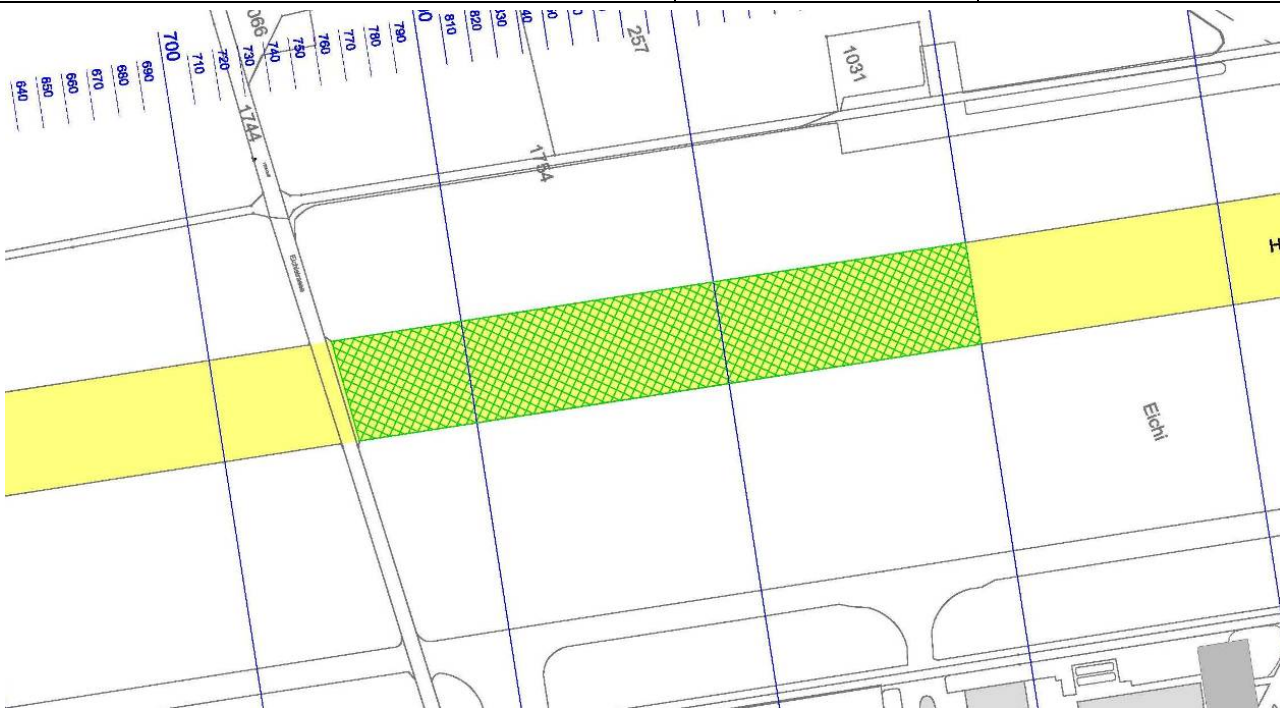
Anhang D


Massnahmenblätter langfristige Massnahmen

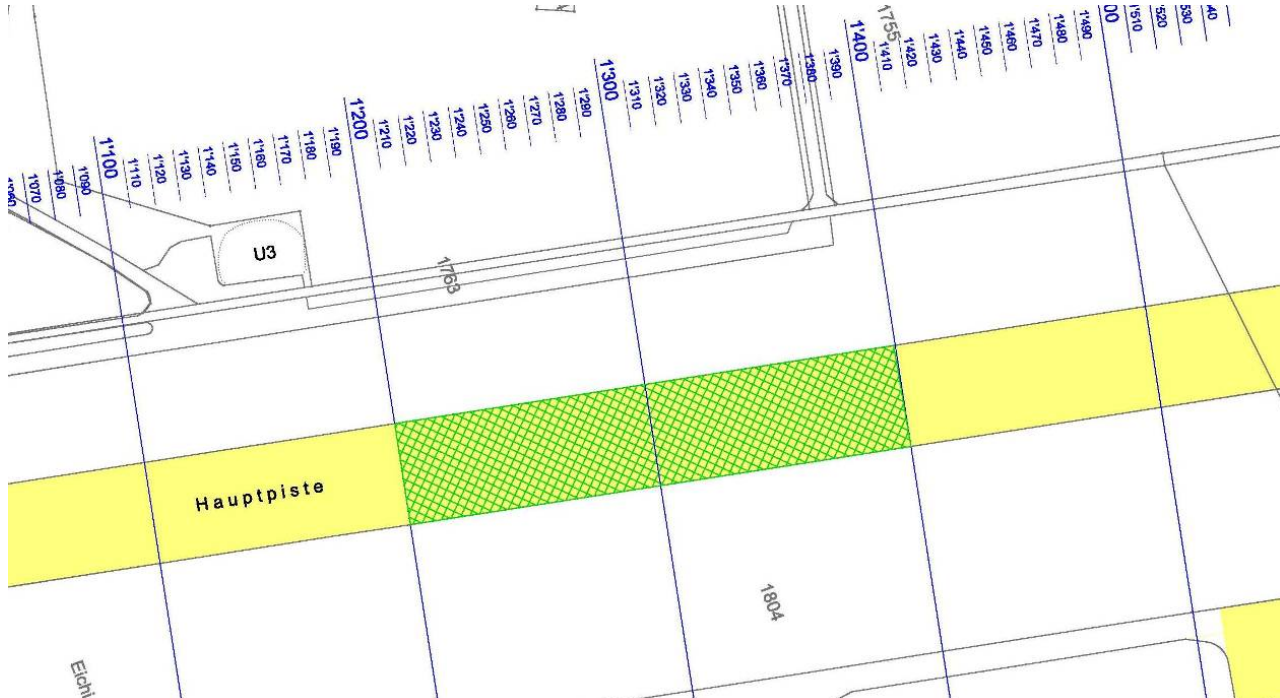
BELAGSSANIERUNG		MN-Nr.	
Intersection Süd		10	
SITUATION		Rollwege	Belagssanierung
			
Massnahmenbeschrieb: Sanierung Belag mittels Hocheinbau und Ersatz Betonplatten. - Länge: 145 m - Breite: var. - Fläche Tot.: 3'350 m2 - Fläche Bepl.: 2'200 m2 - Oberbau bei Bepl: 55 cm Kiessand I, 11 cm ACT 22S, 4 cm AC 11S - Oberbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S - Entwässerung über Schulter		Bemerkungen: Homogenität Redundanzpiste infolge Betonplatten nicht gegeben, Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Sicherheit Flugbetrieb, Minimierung Unterhalt.	
Investitionskosten:	730'000.00	Prioritätsstufe:	gering
Planung:	2024	Datum:	17.02.2012


BELAGSSANIERUNG		MN-Nr.	
Redundanzpiste Hm 520 – 770		11	
SITUATION	Pisten	Belagssanierung	
Massnahmenbeschrieb: Sanierung Belag mittels Hocheinbau: - Länge: 250 m - Breite: 23 m - Fläche: 5'800 m2 - Oberbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S - Entwässerung über Schulter		Bemerkungen: Erreichung Lebensdauer, Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb.	
Investitionskosten:	400'000.00	Prioritätsstufe:	gering
Planung:	2025	Datum:	17.02.2012

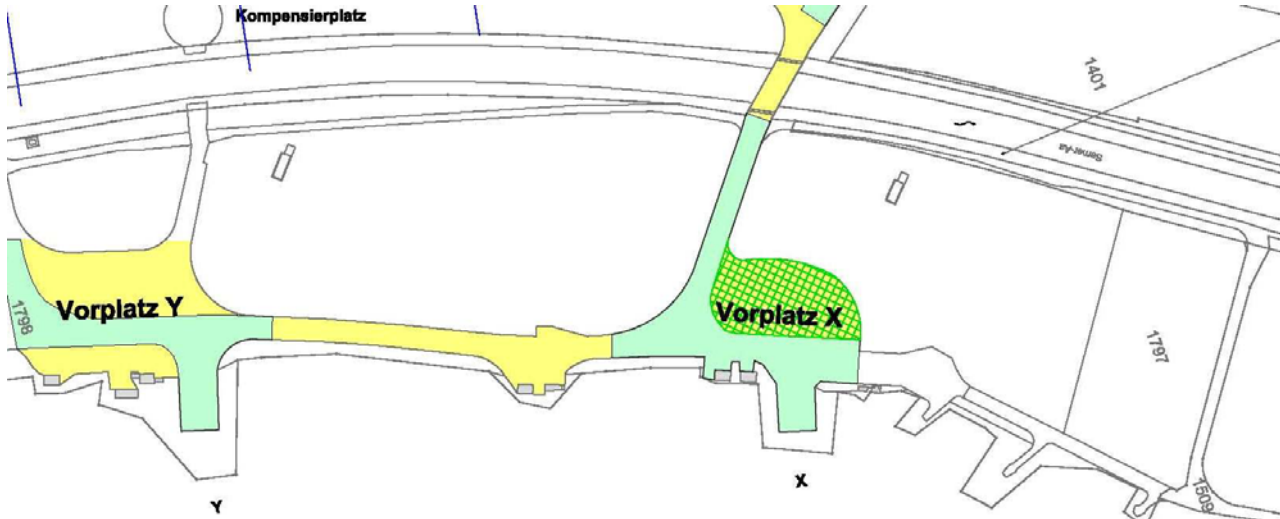
BELAGSSANIERUNG		MN-Nr.	
Redundanzpiste Hm 770 - 960		12	
SITUATION	Pisten	Belagssanierung	
			
Massnahmenbeschrieb: Sanierung Belag mittels Hocheinbau: - Länge: 190 m - Breite: 23 m - Fläche: 4'400 m2 - Oberbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S - Entwässerung über Schulter		Bemerkungen: Erreichung Lebensdauer, Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb.	
Investitionskosten:	310'000.00	Prioritätsstufe:	gering
Planung:	2026	Datum:	17.02.2012

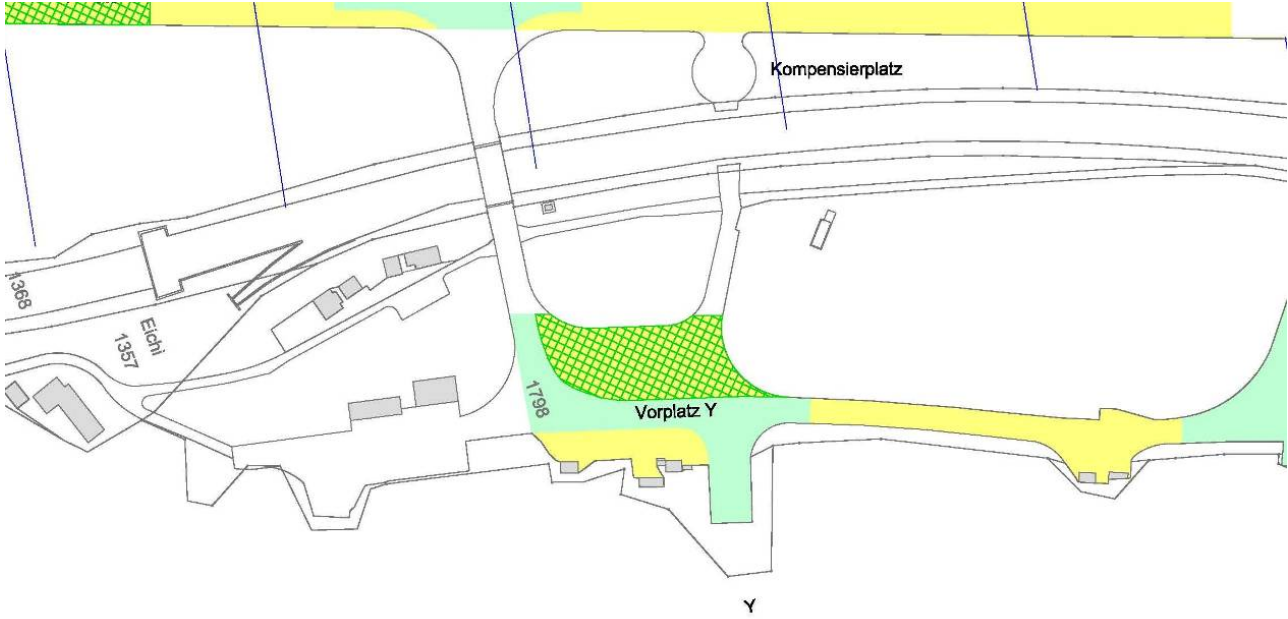
BELAGSSANIERUNG		MN-Nr.	
Hauptpiste Hm 750 – 1'000		13	
SITUATION	Pisten	Belagssanierung	
			
Massnahmenbeschrieb: Sanierung Belag mittels Hocheinbau: - Länge: 250 m - Breite: 40 m - Fläche: 10'000 m2 - Oberbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S - Entwässerung über Schulter		Bemerkungen: Erreichung Lebensdauer, Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb.	
Investitionskosten:	690'000.00	Prioritätsstufe:	gering
Planung:	2027	Datum:	17.02.2012

BELAGSSANIERUNG		MN-Nr.	
Hauptpiste Hm 1'000 – 1'200		14	
SITUATION	Pisten	Belagssanierung	
			
Massnahmenbeschrieb: Sanierung Belag mittels Hocheinbau: - Länge: 200 m - Breite: 40 m - Fläche: 8'000 m2 - Oberbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S - Entwässerung über Schulter		Bemerkungen: Erreichung Lebensdauer, Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb.	
Investitionskosten:	560'000.00	Prioritätsstufe:	gering
Planung:	2028	Datum:	17.02.2012

BELAGSSANIERUNG		MN-Nr.	
Hauptpiste Hm 1'200 – 1'400		15	
SITUATION		Pisten	Belagssanierung
			
Massnahmenbeschrieb: Sanierung Belag mittels Hocheinbau: - Länge: 200 m - Breite: 40 m - Fläche: 8'000 m2 - Oberbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S - Entwässerung über Schulter		Bemerkungen: Erreichung Lebensdauer, Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb.	
Investitionskosten:	560'000.00	Prioritätsstufe:	gering
Planung:	2029	Datum:	17.02.2012

BELAGSSANIERUNG		MN-Nr.	
Hauptpiste Hm 1'400 – 1'600		16	
SITUATION	Pisten	Belagssanierung	
			
Massnahmenbeschrieb: Sanierung Belag mittels Hocheinbau: - Länge: 200 m - Breite: 40 m - Fläche: 8'000 m2 - Oberbau: Belagsauftrag 2 bis 5 cm AC 11S - Entwässerung über Schulter		Bemerkungen: Erreichung Lebensdauer, Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb.	
Investitionskosten:	560'000.00	Prioritätsstufe:	gering
Planung:	2030	Datum:	17.02.2012

BELAGSSANIERUNG		MN-Nr.	
Belagsvorplatz Kaverne X		17	
SITUATION	Vorplätze	Belagssanierung	
			
Massnahmenbeschrieb: Sanierung Deckbelag mittels Hoch- und Tiefeinbau (Belagsauftrag mit Gefällsanpassung): - Länge: 60 m - Breite: 30 m - Fläche: 1'900 m2 - Oberbau: 2 bis 5 cm und 20 bis 30 cm - Entwässerung über Schulter		Bemerkungen: Die Oberfläche des Belags weist viele Risse mit Graswuchs auf. Der Belag wird in mittlerer Zukunft durch Wasser- und Frosteinwirkung beschädigt und zu intensivem Unterhalt führen. Zudem ist jederzeit mit Belagsausbrüchen zu rechnen, welches die Sicherheit des Flugbetriebs beeinträchtigt. Gleichzeitig können die prinzipiell sehr schlechten PCN-Werte angehoben werden. Verbesserung Oberfläche und PCN-Wert.	
Investitionskosten:	260'000.00	Prioritätsstufe:	gering
Planung:	2031	Datum:	17.02.2012

BELAGSSANIERUNG		MN-Nr.	
Belagsvorplatz Kaverne Y		18	
SITUATION	Vorplätze	Belagssanierung	
			
Massnahmenbeschrieb: Sanierung Deckbelag mittels Hoch- und Tiefeinbau (Belagsauftrag mit Gefällsanpassung): - Länge: 72 m - Breite: 29 m - Fläche: 2'150 m2 - Oberbau: 2 bis 5 cm und 20 bis 30 cm - Entwässerung über Schulter		Bemerkungen: Erreichung Lebensdauer, Verbesserung Oberfläche, Verbesserung PCN-Wert, Verbesserung Längsebenheit, Sicherheit Flugbetrieb.	
Investitionskosten:	285'000.00	Prioritätsstufe:	gering
Planung:	2032	Datum:	17.02.2012

Anhang E

Pläne Zustandsaufnahme 2011

REVISIONSTEXTE

Index	Änderung	Gez.	Gepr.	Datum
A				
B				
C				
D				
E				

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confedraziun svizra

armasuisse

Flugplatz Alpnach

Flugbetriebsflächen
Zustandserhebung 2011

Ausgeschiedene Flugbetriebsflächen

Situation 1:4'000

Dieser Plan ist geistiges Eigentum der armasuisse Immobilien. Er darf ohne vorgängige ausdrückliche Ermächtigung weder kopiert oder vervielfältigt noch unbeteiligten Drittpersonen zugänglich gemacht werden. Sein Inhalt ist gemäss dem angebrachten Klassifizierungsvermerk im Sinne der Verordnung (vom 1. Mai 1990 (Stand 5. Oktober 1999)) des eidgenössischen Departementes fuer Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) ueber den Schutz militärischer Informationen zu behandeln. Nach Hinfall des vorgesehenen Verwendungszweckes ist uns der Plan unaufgefordert zurueck zu erstatten.

Ce plan est la propriété intellectuelle d'armasuisse immobiliers. Il ne peut être ni copié, ni reproduit, ni communiqué à des tiers sans autorisation expresse de notre part. Son contenu doit être traité conformément au code de classification dans le sens de l'ordonnance du département fédérale de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), (du 1er mai 1990 (état au 5 octobre 1999)) concernant la protection des informations militaires. Après emploi dans le but prévu, le plan est à nous restituer spontanément.

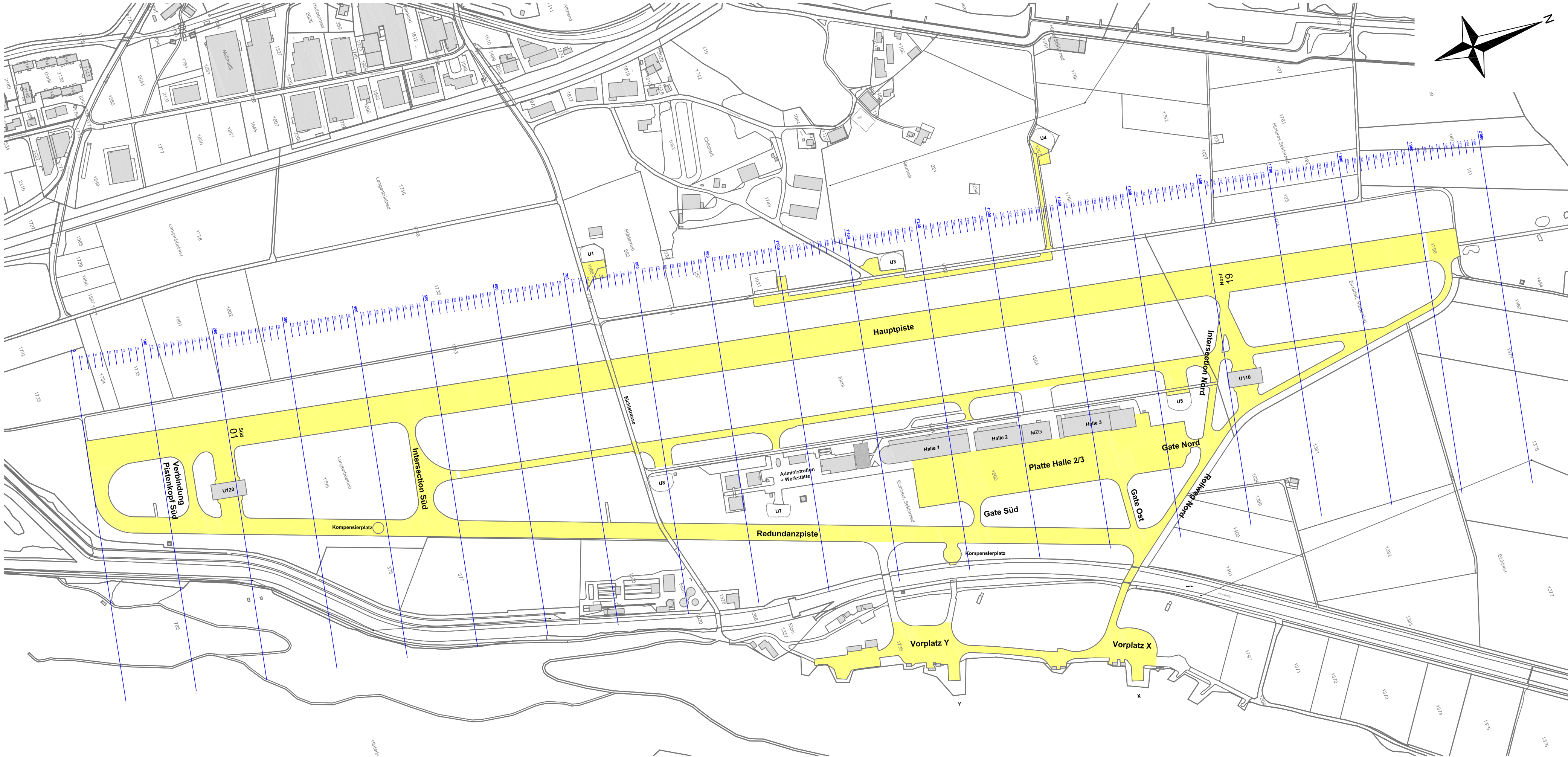
MASSSTAB: 1:4'000

PLANGROESSE: 30/78

MANAGEMENTSYSTEM
ISO 9001/14001

Ausgabe		Erstausgabe		Revision		Revision		0 1 1 7 5 _ O M 2 _ _ _ 0 0 7 0
		Datum	Vis.	Datum	Vis.	Datum	Vis.	
Erstellt	M&W AG	17.02.2012	CJ					
Geprüft								
Freigegeben								

Situation 1:4'000



REVISIONSTEXTE

Index	Änderung	Gez.	Gepr.	Datum
A				
B				
C				
D				
E				

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confedraziun svizra

armasuisse

Flugplatz Alpnach

Flugbetriebsflächen
Zustandserhebung 2011

Bituminöse Beläge / Betonbeläge

Situation 1:4'000

Dieser Plan ist geistiges Eigentum der armasuisse Immobilien. Er darf ohne vorgängige ausdrückliche Ermächtigung weder kopiert oder vervielfältigt noch unbeteiligten Drittpersonen zugänglich gemacht werden. Sein Inhalt ist gemäss dem angebrachten Klassifizierungsvermerk im Sinne der Verordnung (vom 1. Mai 1990 (Stand 5. Oktober 1999)) des eidgenössischen Departementes fuer Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) ueber den Schutz militärischer Informationen zu behandeln. Nach Hinfall des vorgesehenen Verwendungszweckes ist uns der Plan unaufgefordert zurueck zu erstatten.

Ce plan est la propriété intellectuelle d'armasuisse immobiliers. Il ne peut être ni copié, ni reproduit, ni communiqué à des tiers sans autorisation expresse de notre part. Son contenu doit être traité conformément au code de classification dans le sens de l'ordonnance du département fédérale de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), (du 1er mai 1990 (état au 5 octobre 1999)) concernant la protection des informations militaires. Après emploi dans le but prévu, le plan est à nous restituer spontanément.

MASSSTAB: 1:4'000

PLANGROESSE: 30/78

MANAGEMENTSYSTEM
ISO 9001/14001

Ausgabe		Erstausgabe		Revision		Revision		0 1 1 7 5 _ O M	
		Datum	Vis.	Datum	Vis.	Datum	Vis.		
Erstellt	M&W AG	17.02.2012	CJ						2 _ _ _ 0 0 7 2
Geprüft									
Freigegeben									

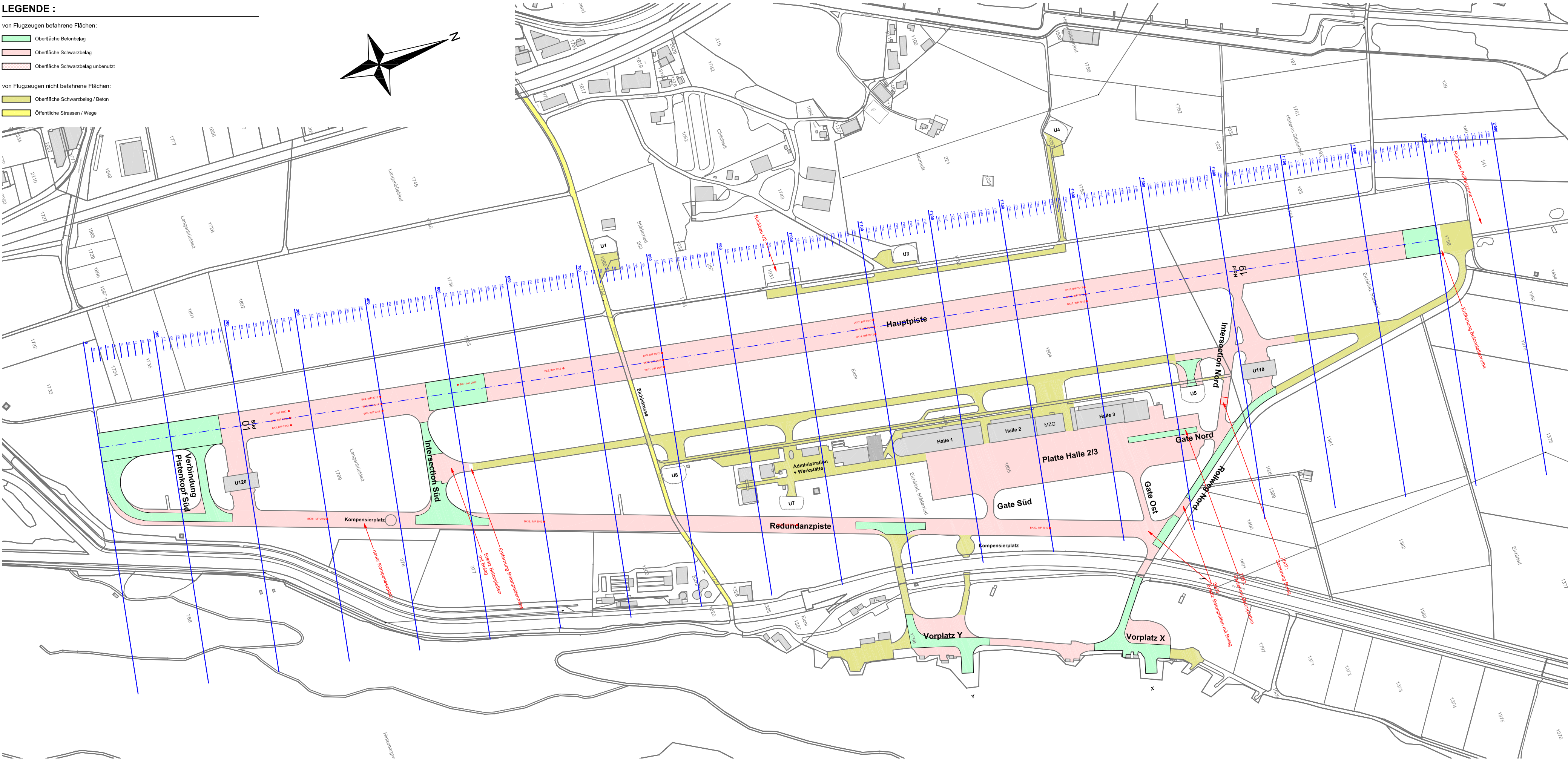
LEGENDE :

von Flugzeugen befahrene Flächen:

- Oberfläche Betonbelag
- Oberfläche Schwarzbeflag
- Oberfläche Schwarzbeflag unbenutzt

von Flugzeugen nicht befahrene Flächen:

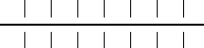
- Oberfläche Schwarzbeflag / Beton
- Öffentliche Strassen / Wege



REVISIONSTEXT

Index	Änderung	Gez.	Gepr.	Datum
A				
B				
C				
D				
E				

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confedraziun svizra

armasuisse

Flugplatz Alpnach

Flugbetriebsflächen
Zustandserhebung 2011

Belastungsgrad

Situation 1:4'000

MASSSTAB: 1:4'000

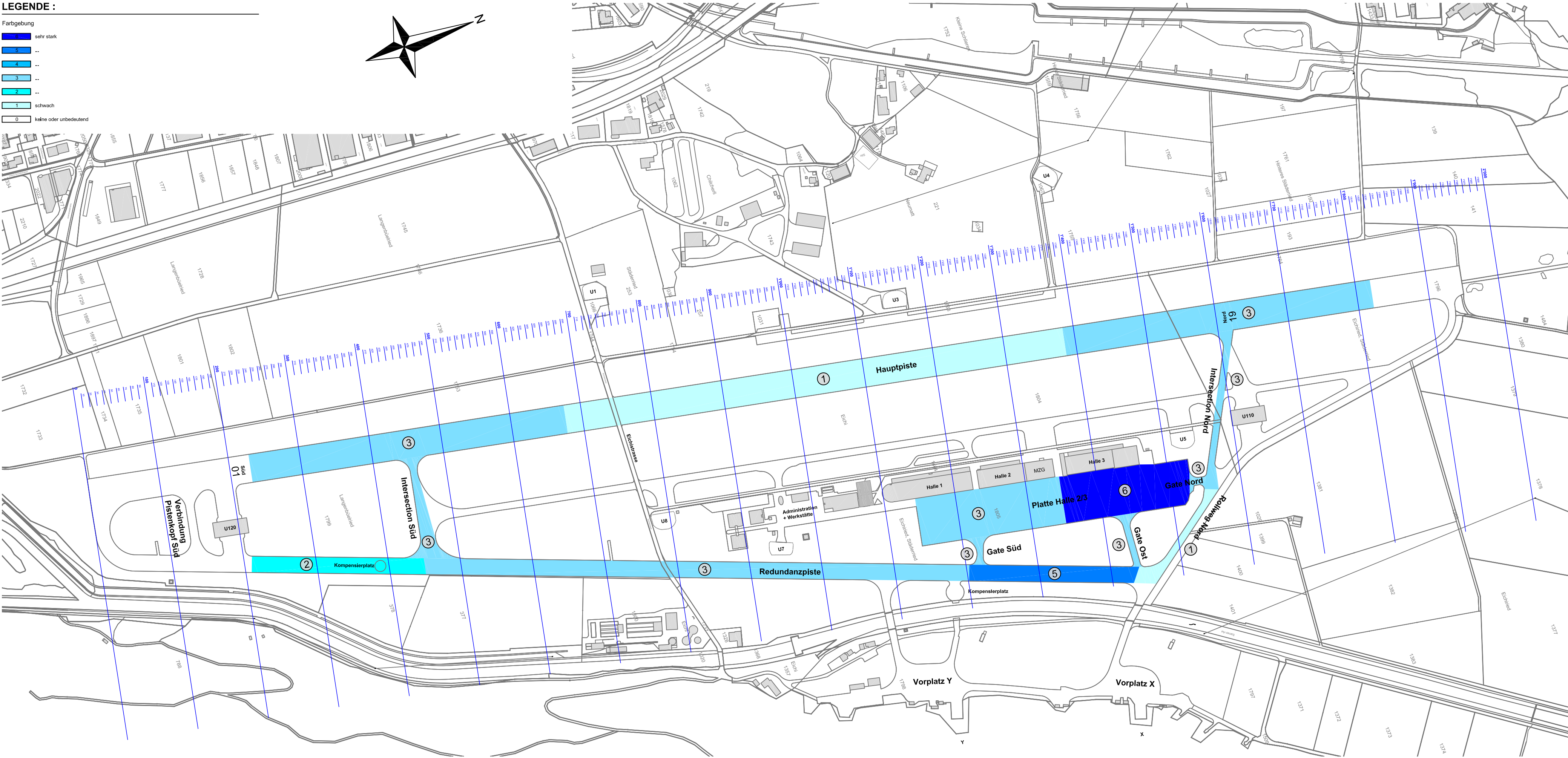
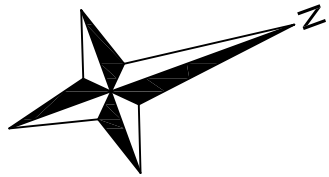
PLANGROESSE: 30/78

MANAGEMENTSYSTEM
ISO 9001/14001

Ausgabe		Erstausgabe		Revision		Revision		0 1 1 7 5 _ O M	
		Datum	Vis.	Datum	Vis.	Datum	Vis.		
Erstellt	M&W AG	17.02.2012	CJ						2 _ _ _ 0 0 7 3
Geprüft									
Freigegeben									

LEGENDE :

Farbgebung	
sehr stark	
...	
...	
...	
...	
schwach	
keine oder unbedeutend	



Situation 1:4'000

REVISIONSTEXT

Index	Änderung	Gez.	Gepr.	Datum
A				
B				
C				
D				
E				

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confedraziun svizra

armasuisse

Flugplatz Alpnach

Flugbetriebsflächen
Zustandserhebung 2011

Oberflächenbeschaffenheit (infralab, ARAN)

Situation 1:4'000

Dieser Plan ist geistiges Eigentum der armasuisse Immobilien. Er darf ohne vorgängige ausdrückliche Ermächtigung weder kopiert oder vervielfältigt noch unbeteiligten Drittpersonen zugänglich gemacht werden. Sein Inhalt ist gemäss dem angebrachten Klassifizierungsvermerk im Sinne der Verordnung (vom 1. Mai 1990 (Stand 5. Oktober 1999)) des eidgenössischen Departementes fuer Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) ueber den Schutz militärischer Informationen zu behandeln. Nach Hinfall des vorgesehenen Verwendungszweckes ist uns der Plan unaufgefordert zurueck zu erstatten.

Ce plan est la propriété intellectuelle d'armasuisse immobiliers. Il ne peut être ni copié, ni reproduit, ni communiqué à des tiers sans autorisation expresse de notre part. Son contenu doit être traité conformément au code de classification dans le sens de l'ordonnance du département fédérale de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), (du 1er mai 1990 (état au 5 octobre 1999)) concernant la protection des informations militaires. Après emploi dans le but prévu, le plan est à nous restituer spontanément.

MASSSTAB: 1:4'000

PLANGROESSE: 30/78

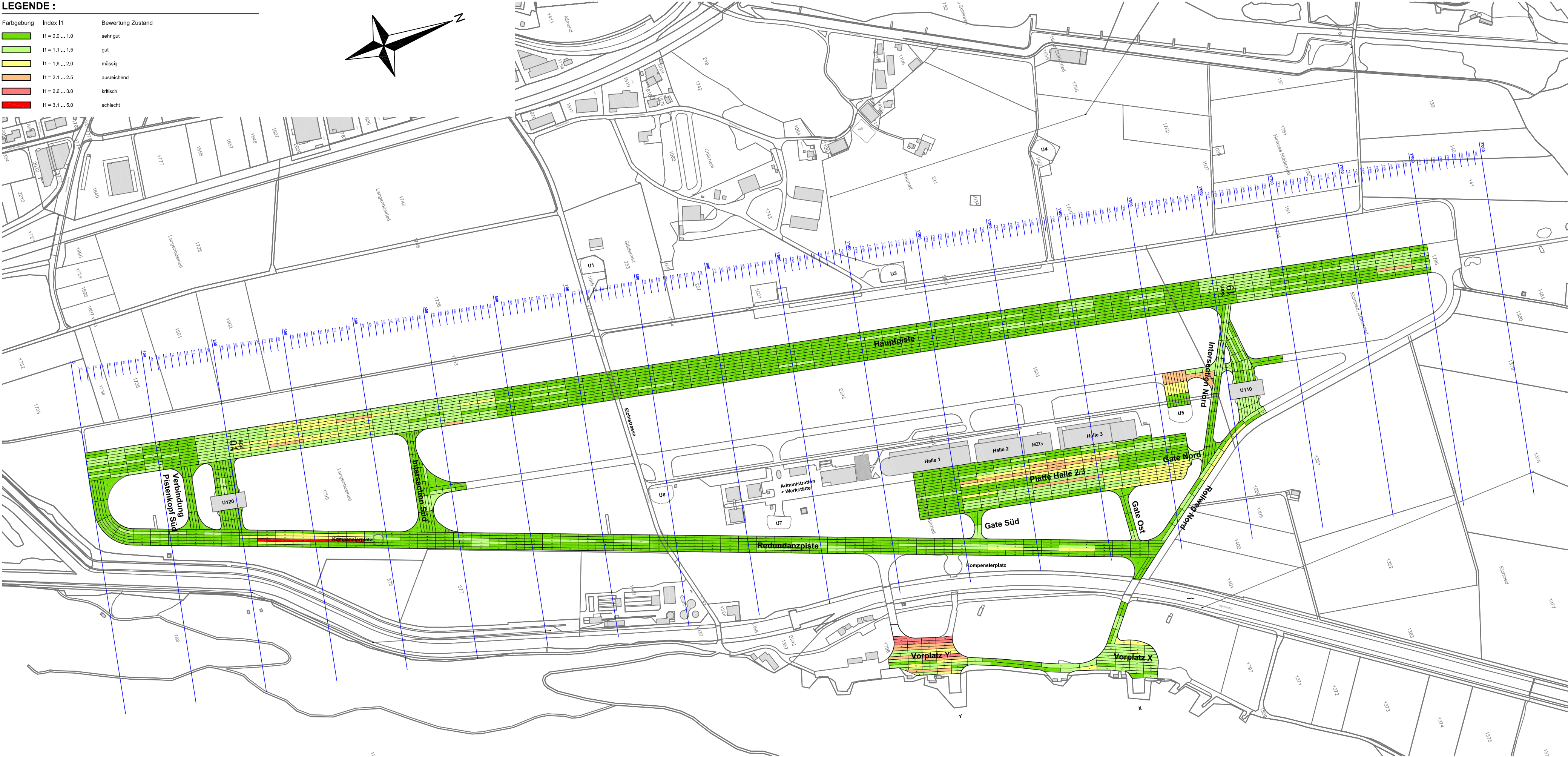
MANAGEMENTSYSTEM
ISO 9001/14001

Ausgabe	Erstausgabe	Revision	Revision	0	1	1	7	5	_	O	M
	Datum	Vis.	Datum	Vis.	Datum	Vis.					
Erstellt	M&W AG	17.02.2012	CJ								
Geprüft											
Freigegeben											

Situation 1:4'000

LEGENDE :

Farbgebung	Index I1	Bewertung Zustand
	I1 = 0.0 ... 1.0	sehr gut
	I1 = 1.1 ... 1.5	gut
	I1 = 1.6 ... 2.0	mässig
	I1 = 2.1 ... 2.5	ausreichend
	I1 = 2.6 ... 3.0	kritisch
	I1 = 3.1 ... 5.0	schlecht



REVISIONSTEXTE

Index	Änderung	Gez.	Gepr.	Datum
A				
B				
C				
D				
E				

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confedraziun svizra

armasuisse

Flugplatz Alpnach

Flugbetriebsflächen
Zustandserhebung 2011

PCN-Werte auf Oberflächen (infralab, FWD)

Situation 1:4'000

MASSSTAB: 1:4'000

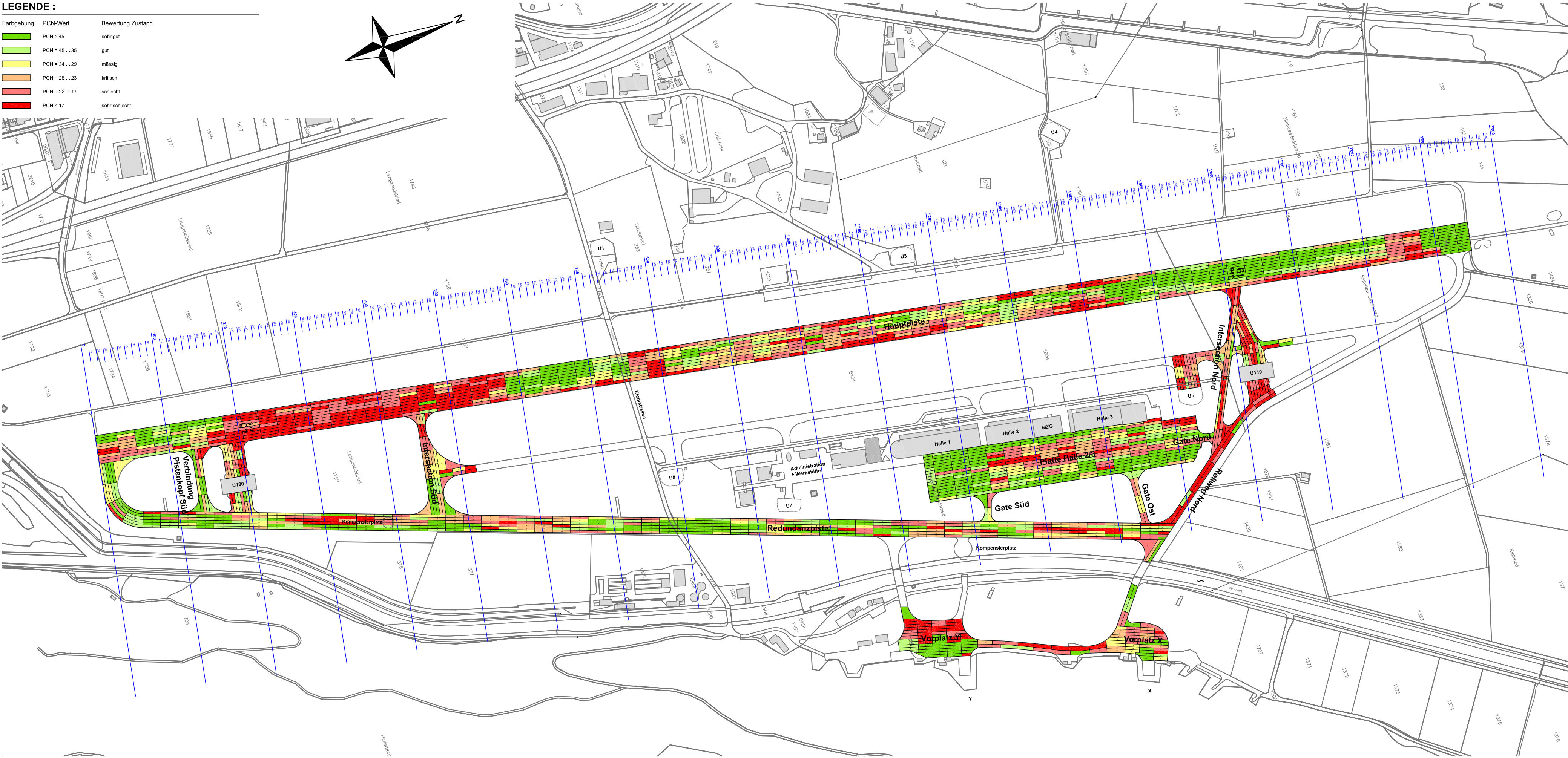
PLANGROESSE: 30/78

MANAGEMENTSYSTEM
ISO 9001/14001

Ausgabe		Erstausgabe		Revision		Revision		0 1 1 7 5 _ O M	
		Datum	Vis.	Datum	Vis.	Datum	Vis.		
Erstellt	M&W AG	17.02.2012	CJ						2 _ _ _ 0 0 7 5
Geprüft									
Freigegeben									

LEGENDE :

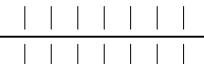
Farbgebung	PCN-Wert	Bewertung Zustand
 	PCN > 45	sehr gut
 	PCN = 45 ... 35	gut
 	PCN = 34 ... 29	mässig
 	PCN = 28 ... 23	kritisch
 	PCN = 22 ... 17	schlecht
 	PCN < 17	sehr schlecht



REVISIONSTEXTE

Index	Änderung	Gez.	Gepr.	Datum
A				
B				
C				
D				
E				

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confedraziun svizra

armasuisse

Flugplatz Alpnach

Flugbetriebsflächen
Zustandserhebung 2011

Griffigkeit (infralab, SKM)

Situation 1:4'000

Dieser Plan ist geistiges Eigentum der armasuisse Immobilien. Er darf ohne vorgängige ausdrückliche Ermächtigung weder kopiert oder vervielfältigt noch unbeteiligten Drittpersonen zugänglich gemacht werden. Sein Inhalt ist gemäss dem angebrachten Klassifizierungsvermerk im Sinne der Verordnung (vom 1. Mai 1990 (Stand 5. Oktober 1999)) des eidgenössischen Departementes fuer Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) ueber den Schutz militärischer Informationen zu behandeln. Nach Hinfall des vorgesehenen Verwendungszweckes ist uns der Plan unaufgefordert zurueck zu erstatten.

Ce plan est la propriété intellectuelle d'armasuisse immobiliers. Il ne peut être ni copié, ni reproduit, ni communiqué à des tiers sans autorisation expresse de notre part. Son contenu doit être traité conformément au code de classification dans le sens de l'ordonnance du département fédérale de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), (du 1er mai 1990 (état au 5 octobre 1999)) concernant la protection des informations militaires. Après emploi dans le but prévu, le plan est à nous restituer spontanément.

MASSSTAB: 1:4'000

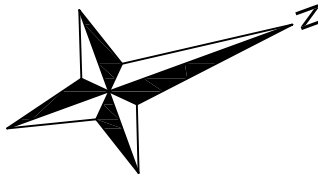
PLANGROESSE: 30/78

MANAGEMENTSYSTEM
ISO 9001/14001

Ausgabe		Erstausgabe		Revision		Revision		0 1 1 7 5 _ O M
		Datum	Vis.	Datum	Vis.	Datum	Vis.	
Erstellt	M&W AG	17.02.2012	CJ					
Geprüft								
Freigegeben								2 _ _ _ 0 0 7 6

LEGENDE :

Farbgebung	mü-Wert	Bewertung Zustand
	> 90	sehr gut
	80 ... 89	gut
	70 ... 79	mässig
	60 ... 69	kritisch
	50 ... 59	schlecht
	< 50	sehr schlecht

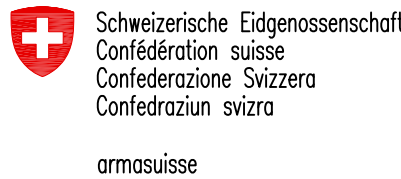


Situation 1:4'000

REVISIONSTEXT

Index	Änderung	Gez.	Gepr.	Datum
A				
B				
C				
D				
E				

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER



Flugplatz Alpnach

Flugbetriebsflächen
Zustandserhebung 2011

Längsebenheit (infralab, IRI)

Situation 1:4'000






MASSSTAB: 1:4'000

PLANGROESSE: 30/78

MANAGEMENTSYSTEM
ISO 9001/14001

Ausgabe	Erstausgabe	Revision	Revision	0	1	1	7	5	_	O	M
Datum	17.02.2012	Vis.	CJ	Datum	Vis.	Datum	Vis.				
Erstellt	M&W AG										
Geprüft											
Freigegeben											

LEGENDE :

Farbgebung	IRI-Wert	Bewertung Zustand
	0 ... 0,86	sehr gut
	0,86 ... 1,96	gut
	1,96 ... 3,52	mittel
	3,52 ... 6,19	schlecht
	> 6,19	sehr schlecht



MÄTZENER & WYSS

BAUINGENIEURE AG

DIPLO. ING. ETH/SIA & HTL

INGENIEURBÜRO FÜR HOCH- UND TIEFBAU

HAUPTSTRASSE 21 TEL. 033 826 10 10

3800 UNTERSEEN FAX 033 826 10 11

E-MAIL MAIL@MAETZENER-WYSS.CH

REVISIONSTEXTE

Index	Änderung	Gez.	Gepr.	Datum
A				
B				
C				
D				
E				

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER

Schweizerische Eidgenossenschaft

Confédération suisse

Confederazione Svizzera

Confedraziun svizra

armasuisse

Flugplatz Alpnach

Flugbetriebsflächen

Zustandserhebung 2011

Kurzfristige Erhaltungsmaßnahmen

Situation 1:4'000

MASSSTAB: 1:4'000

PLANGROESSE: 30/78

MANAGEMENTSYSTEM

ISO 9001/14001

Ausgabe	Erstausgabe	Revision	Revision	0 1 1 7 5 _ O M			
Erstellt	M&W AG	17.02.2012	CJ				
Geprüft							
Freigegeben				2 _ _ _ 0 0 7 8			

LEGENDE :

Oberfläche Betonplatten: jährlicher Unterhalt, Betonplatten / Markierungen 2014 - 2018

Oberfläche Belag: jährlicher Unterhalt, Belag / Markierungen 2014 - 2018

Oberfläche: Kurzfristige Erhaltungsmaßnahmen

Situation 1:4'000

MÄTZENER & WYSS

BAUINGENIEURE AG

DIPL. ING. ETH/SIA & HTL

INGENIEURBÜRO FÜR HOCH- UND TIEFBAU

HAUPTSTRASSE 21 TEL. 033 826 10 10

3800 UNTERSEEN FAX 033 826 10 11

E-MAIL MAIL@MAETZENER-WYSS.CH

REVISIONSTEXTE

Index	Änderung	Gez.	Gepr.	Datum
A				
B				
C				
D				
E				

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER

Schweizerische Eidgenossenschaft

Confédération suisse

Confederazione Svizzera

Confedraziun svizra

armasuisse

Flugplatz Alpnach

Flugbetriebsflächen

Zustandserhebung 2011

Mittelfristige Erhaltungsmassnahmen

Situation 1:4'000

MASSSTAB: 1:4'000

PLANGROESSE: 30/78

MANAGEMENTSYSTEM

ISO 9001/14001

Ausgabe	Erstausgabe	Revision	Revision	0	1	1	7	5	_	O	M
Erstellt	M&W AG	17.02.2012	CJ								
Geprüft											
Freigegeben											

LEGENDE :

Oberfläche Betonplatten: jährlicher Unterhalt, Betonplatten / Markierungen 2014 - 2018

Oberfläche Belag: jährlicher Unterhalt, Belag / Markierungen 2014 - 2018

Oberfläche: Kurzfristige Erhaltungsmassnahmen

REVISIONSTEXTE

Index	Änderung	Gez.	Gepr.	Datum
A				
B				
C				
D				
E				

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confedraziun svizra

armasuisse

Flugplatz Alpnach

Flugbetriebsflächen
Zustandserhebung 2011

Langfristige Erhaltungsmassnahmen

Situation 1:4'000

MASSSTAB: 1:4'000

PLANGROESSE: 30/78

MANAGEMENTSYSTEM
ISO 9001/14001

Ausgabe		Erstausgabe		Revision		Revision		0 1 1 7 5 _ O M	
		Datum	Vis.	Datum	Vis.	Datum	Vis.		
Erstellt	M&W AG	17.02.2012	CJ						2 _ _ _ 0 0 8 0
Geprüft									
Freigegeben									

LEGENDE :

- Oberfläche Betonplatten: Jährlicher Unterhalt, Betonplatten / Markierungen 2014 - 2018
- Oberfläche Belag: Jährlicher Unterhalt, Belag / Markierungen 2014 - 2018
- Oberfläche: Mittelfristige Erhaltungsmassnahmen

