

Anlage 1

zur Mag.-Vorl.-Nr.:

Vorhabenbezogener Bebauungsplan

Nr. 636

"Photovoltaikanlage Schneckenberg"

Stellungnahmen

Beteiligung der Behörden und der Träger öffentlicher Belange
nach § 4 Abs.2 BauGB und der Öffentlichkeit nach § 3 Abs.2 BauGB

**Amt für Bodenmanagement
Heppenheim**
Außenstelle Michelstadt



Amt für Bodenmanagement Heppenheim
Erbacher Straße 46, 64720 Michelstadt

Stadtverwaltung
Offenbach
Vermessungsamt
Berliner Str. 60

63065 Offenbach

AZ. (bitte bei Antwortschreiben angeben)
22 8000-TÖB

Nähere Auskunft gibt Ihnen gern
Herr Walter Spatz
Durchwahl 06061-78717

Ihr Zeichen: I/62-Feu_B-Plan 636
Ihre Nachricht vom 18.10.2011

Datum 01.11.2011

Bauleitplanung der Stadt Offenbach

Bebauungsplan 636

Beteiligung der Ämter für Bodenmanagement bei öffentlichen Planungsvorhaben

Ihr Schreiben vom 18.10.2011

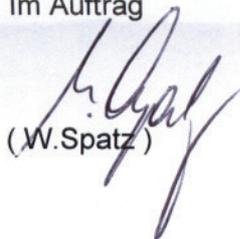
Sehr geehrte Damen und Herren,

zur im Betreff genannten Planung nehmen wir als Träger öffentlicher Belange für die Bereiche Bodenordnung nach dem BauGB, Flurbereinigung sowie Kataster- und Vermessungswesen wie folgt Stellung:

Keine Anregungen, Einwände oder Bedenken.

Für Rückfragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag


(W. Spatz)



Amt für Straßen- und Verkehrswesen Frankfurt
Gutleutstr. 114. 60327 Frankfurt

Aktenzeichen 34 c - N2-SL 11_062 (2)

Stadtverwaltung Offenbach am Main
Vermessungsamt (Amt 62)
Berliner Str. 60
63065 Offenbach am Main

Dst.-Nr. 0580

Bearbeiter/in Eva-Maria Swoboda-Lorenz

Durchwahl -3432

Telefax 069- 2543 3160

E-Mail eva-maria.swoboda-lorenz@hsvv.hessen.de

Datum 04. November 2011

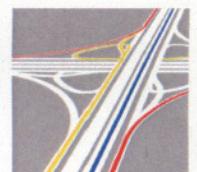
**Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636
„Photovoltaikanlage Schneckenberg“ der Stadt Offenbach am Main
Benachrichtigung über die öffentliche Auslegung gem. § 3 (2) BauGB
Beteiligung der Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange
gem. § 4 (2) BauGB**

Sehr geehrte Damen und Herren,

gegen den o. g. Bebauungsplan bestehen seitens der Hessischen Straßen-
und Verkehrsverwaltung keine Einwände.

Mit freundlichen Grüßen
im Auftrag

Ute Metzler





007

DB Services Immobilien GmbH • Camberger Strasse 10 • 60327 Frankfurt/Main

Stadtverwaltung Offenbach (Amt 62)
Vermessungsamt
z. Hd. Hr. Martin Feuchtinger
Berliner Strasse 60

63065 Offenbach am Main

DB Services Immobilien GmbH
Camberger Strasse 10
60327 Frankfurt/Main
www.deutschebahn.com/dbsimm

Michael Stahl
Telefon 069 26541383
Telefax 069 26541379
Kompetenzteam Baurecht
michael.stahl@deutschebahn.com
Zeichen FRI-FFM I 2 Sta

TÖB FFM – 11 -7354

24.10.2011

Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main „Photovoltaikanlage Schneckenberg“

Beteiligung der Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange gem. § 4 Abs. 1 BauGB

Plangebiet an der DB-Strecke: 3661 Offenbach – Reinheim von Bahn-km ca. 2,400 bis ca. 3,200 links der Bahn.

Entfernung: angrenzend

Sehr geehrte Damen und Herren,

die DB Services Immobilien GmbH, als von der DB Netz AG bevollmächtigtes Unternehmen, übersendet Ihnen hiermit folgende Gesamtstellungnahme zu o. a. Vorhaben.

Gegen den o.g. Bebauungsplan bestehen bei Beachtung und Einhaltung der nachfolgenden Bedingungen und Hinweise aus Sicht der DB AG keine Bedenken. Unsere Stellungnahme vom 04.07.2011 ist weiterhin gültig und muss beachtet werden. Durch die Festsetzung des Bebauungsplanes dürfen die Sicherheit und die Leichtigkeit des Eisenbahnverkehrs auf der angrenzenden Bahnstrecke nicht gefährdet werden. Wir bitten Sie, uns im Rahmen von Baugenehmigungsverfahren entsprechend zu beteiligen.

Bei der Planung der o.g. Photovoltaikanlage in der Nähe der Bahn ist es zwingend erforderlich darauf zu achten, dass Blendungen der Triebfahrzeugführer, durch die gläsernen Oberflächen der Photovoltaikanlage ausgeschlossen sind, und Verfälschungen, Überdeckungen und Vortäuschungen von Signalbildern nicht vorkommen.

Mit freundlichen Grüßen
DB Services Immobilien GmbH
Niederlassung Frankfurt

i. V. Trobisch

i. A. Stahl

Meiser, Anna

Von: Jockisch, Cornelia
Gesendet: Donnerstag, 24. November 2011 17:31
An: Meiser, Anna; Roess, Yasmine; Feuchtinger, Martin
Betreff: WG: Bebauungsplan Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main

Von: Vermessungsamt
Gesendet: Donnerstag, 24. November 2011 14:11
An: Jockisch, Cornelia
Betreff: WG: Bebauungsplan Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main



Von: Horst.Riedner@telekom.de [mailto:Horst.Riedner@telekom.de]
Gesendet: Donnerstag, 24. November 2011 13:59
An: Vermessungsamt
Cc: Marion.Schuch@telekom.de
Betreff: Bebauungsplan Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main

Sehr geehrte Damen und Herren,

gegen den Bebauungsplan erheben wir keine Einwände.

Im Plangebiet befinden sich keine Anlagen der Deutschen Telekom AG.

Mit freundlichen Grüßen
Horst Riedner

Deutsche Telekom Netzproduktion GmbH
Technische Infrastruktur Niederlassung Mitte
Horst Riedner
PTI11 PuB 2-2
Jahnstr. 54- 64, 63150 Heusenstamm
+49 6104 78-1404 (Tel.)
+49 6104 78-1399 (Fax)
+49 0171 562 8870 (Mobil)
E-Mail: horst.riedner@telekom.de
www.telekom.de

Erleben, was verbindet.

Deutsche Telekom Netzproduktion GmbH
Aufsichtsrat: Dr. Thomas Knoll (Vorsitzender)
Geschäftsführung: Dr. Bruno Jacobfeuerborn (Vorsitzender), Albert Matheis, Klaus Peren
Handelsregister: Amtsgericht Bonn HRB 14190
Sitz der Gesellschaft Bonn
USt-IdNr. DE 814645262

Große Veränderungen fangen klein an – Ressourcen schonen und nicht jede E-Mail drucken.



EVO AG | Postfach 10 04 63 | 63004 Offenbach

Stadtverwaltung Offenbach
Amt 62
63061 Offenbach am Main

Energieversorgung Offenbach AG
Andréstraße 71
63067 Offenbach am Main
Tel. 069/8060-0
Fax 069/8060-445
www.evo-ag.de

Abteilung / Unser Zeichen 13.21 Planung/Bau Netze	Ansprechpartner/E-Mail-Adresse Michael Kaluza michael.kaluza@evo-ag.de	Durchwahl 069/8060- Tel. 2321 Fax 2328	22.11.2011
---	---	---	-------------------

Bebauungsplan Nr. 636 „Photovoltaikanlage Schneckenberg“ / Ihr Schreiben vom 18.10.2011

Sehr geehrte Damen und Herren,

eine "PV- Anlage Schneckenberg" mit einer Einspeiseleistung von rd. 1,6MWp können wir grundsätzlich an unser Netz anschließen.

Begründung

Abs 2 des Punktes 5.1 Erschließung des Plangebietes, Ver- und Entsorgung

„Die Stromeinspeisung erfolgt über die EVO Energieversorgung Offenbach AG und ist gesichert.“
bitte durch folgende Formulierung ersetzen:

"Der Anschluss erfolgt über das Stromnetz der 24/7 Netz GmbH als zuständigem Netzbetreiber. Die Stromeinspeisung der PV-Anlage kann bei Einspeiseleistungen in der genannten Größenordnung nicht über einen Niederspannungsanschluss und somit nicht über die bereits vorhandene Netzstation 25/0159 erfolgen.

Es ist durch den Betreiber der PV-Anlage ein Mittelspannungsstation als kundenseitiger Mittelspannungsanschluss zur errichten. Die Einspeisung von 1,6MWp in das vorhandene Mittelspannungsnetz ist möglich und gesichert.

Die Vorgaben aus §6 Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) bezüglich der fernsteuerbaren Reduzierbarkeit von EEG- Anlagen >100kWp sind vorzusehen und am Netzübergabepunkt (Mittelspannungsstation) dem Netzbetreiber zur Verfügung zu stellen. Das bedeutet, dass die Anlagen mit entsprechenden technischen Einrichtungen auszustatten sind, die uns jederzeit, bei Netzüberlastung, ferngesteuert eine Reduzierung der Einspeiseleistung ermöglicht."

Vorstand:
Michael Homann (Vorsitzender)
Dr. Kurt Hunsänger
Aufsichtsratsvorsitzender:
Dr. Georg Müller

Sitz der Gesellschaft:
Offenbach a.M.
Registergericht: Offenbach a.M., HRB 4593
USt.-Id.Nr.: DE 113 545 362
Steuernummer: 035 232 252 49

Bankverbindungen:
Städtische Sparkasse Offenbach
BLZ 505 500 20, Kto. 18 295
Sparkasse Langen-Seligenstadt
BLZ 506 521 24, Kto. 1 990 001

Wir sind für Sie nah.



Haben Sie noch Fragen? Dann rufen Sie uns bitte an - wir beantworten sie Ihnen gern!

Mit freundlichen Grüßen

Energieversorgung Offenbach AG

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'V. Wolf'.

i. V. Volker Wolf
Abteilungsleiter
Planung/Bau Netze

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Kaluza'.

i. A. Michael Kaluza
Gruppenleiter
Planung/Bau Netze



Fraport AG - 60547 Frankfurt (Briefpost) - 60549 Frankfurt (Paketpost)

Rechtsangelegenheiten und Verträge

Magistrat der Stadt
Offenbach
Stadtverwaltung Amt 62
63061 Offenbach

Telefax -49560177 E-Mail t.vitzthum@fraport.de

Ihr Zeichen I/62-Feu B-Plan 636 18.10.2011
Unser Zeichen RAV-AP vi-wi
Telefon +49 69 690-6 01 77
Datum 10.11.2011

Bauleitplanung der Stadt Offenbach
Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplans Nr. 636
hier: Benachrichtigung über die öffentliche Auslegung gemäß § 3 Abs. 2 BauGB
Beteiligung der Behörde bzw. Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2
BauGB

Fraport AG
Frankfurt Airport
Services Worldwide
60547 Frankfurt/Main
Telefon +49 (0) 69 6 90-0
Telefax +49 (0) 69 6 90-700 81
info@fraport.de
www.fraport.de

Sitz der Gesellschaft:
Frankfurt/Main
Amtsgericht Frankfurt/Main
HRB 7042

USt-IdNr.: DE 114150623

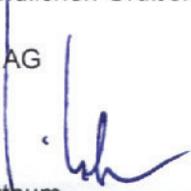
Vorsitzender des Aufsichtsrates:
Hessischer Minister der Finanzen
Karlheinz Weimar

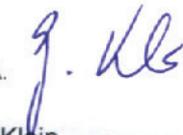
Vorstand:
Dr. Stefan Schulte
(Vorsitzender)
Herbert Mai
Peter Schmitz
Dr. Matthias Zieschang

Sehr geehrte Damen und Herren,

zu o.a. Bauleitplanung verweisen wir auf unsere bereits im Rahmen der Beteiligung der Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 1 BauGB abgegebene Stellungnahme vom 15.06.2011.

Mit freundlichen Grüßen

Fraport AG
ppa. 
Th. Vitzthum

i.A. 
J. Klein

Commerzbank AG:
SWIFT-Code/BIC COBADEFF
BLZ 500 400 00, Kto. 588942300 EUR
IBAN DE67 5004 0000 0588 9423 00
Deutsche Bank AG:
SWIFT-Code/BIC DEUTDEFF
BLZ 500 700 10, Kto. 2008407 EUR
BLZ 500 700 10, Kto. 2008407 USD
IBAN DE44 5007 0010 0200 8407 00

Dresdner Bank AG:
SWIFT-Code/BIC DRESDEFF
BLZ 500 800 00, Kto. 330000600 EUR
IBAN DE34 5008 0000 0330 0006 00
BLZ 500 800 00, Kto. 330000602 USD
IBAN DE77 5008 0000 0330 0006 02
Frankfurter Sparkasse:
SWIFT-Code/BIC HELADEF1822
BLZ 500 502 01, Kto. 36814
IBAN DE05 5005 0201 0000 0368 14

Landesbank Hessen-Thüringen:
SWIFT-Code/BIC HELADEF
BLZ 500 500 00, Kto. 14690002 EUR
IBAN DE09 5005 0000 0014 6900 02
BLZ 500 500 00, Kto. 964333603 USD
IBAN DE24 5005 0000 0964 3336 03



NRM Netzdienste Rhein-Main GmbH • Postfach 20 02 42 • D-60606 Frankfurt am Main

NRM Netzdienste Rhein-Main GmbH
Solmsstraße 38
60486 Frankfurt am Main
Telefon 069 213-05
Internet www.nrm-netzdienste.de
Fax, E-Mail
069 213 - 24939
w.kliss@nrm-netzdienste.de

Stadtverwaltung Offenbach
Amt 62 – Vermessungsamt
Martin Feuchtinger
Berliner Straße 60
63065 Offenbach am Main

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom	Unser Zeichen	Telefon	Datum
I/62-Feu_B-Plan 636, 18.10.2011	N1-PH1-3 - KI	069 213 - 22782	01.11.2011



**Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplans Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main
Gashochdruckleitung Nr. 9501, DN 500 PN 64, Walldorf - Dörnigheim, Ltg.-km ca. 90,0**

Sehr geehrter Herr Feuchtinger,

Ihre Benachrichtigung zum Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplans an die Gas-Union GmbH wurde zuständigkeitshalber an uns weitergeleitet.

Nach Einsichtnahme in die Unterlagen konnten wir feststellen, dass die Interessen der **Gas-Union GmbH** von der Photovoltaikanlage Schneckenberg nicht betroffen sind. Somit bestehen unsererseits keine Bedenken gegen den Bebauungsplanentwurf.

Bezüglich möglicher Ausgleichsmaßnahmen bitten wir um erneute Benachrichtigung unter Vorlage von entsprechenden Plänen zur Prüfung und Stellungnahme.

Die Stellungnahme gilt nur für den angefragten räumlichen Bereich und nur für die von uns betreuten Leitungen der Gas-Union GmbH, so dass ggf. noch mit Anlagen anderer Versorgungsunternehmen gerechnet werden muss, bei denen weitere Auskünfte einzuholen sind.

Freundliche Grüße

Im Auftrag der Gas-Union GmbH
NRM Netzdienste Rhein-Main GmbH
Technisches Büro Gas-Union

Wolfgang Kliss

Feuchtinger, Martin

Von: Jockisch, Cornelia
Gesendet: Mittwoch, 16. November 2011 15:59
An: Feuchtinger, Martin; Roess, Yasmine; Meiser, Anna
Betreff: WG: Stellungnahme Bebauungsplan Offenbach Nr. 636 Photovoltaikanlage Schneckenberg

Von: Vermessungsamt
Gesendet: Mittwoch, 16. November 2011 15:58
An: Jockisch, Cornelia
Betreff: WG: Stellungnahme Bebauungsplan Offenbach Nr. 636 Photovoltaikanlage Schneckenberg

Von: Armin Bayer [<mailto:bayer@hwk-rhein-main.de>]
Gesendet: Mittwoch, 16. November 2011 15:42
An: Vermessungsamt
Betreff: Stellungnahme Bebauungsplan Offenbach Nr. 636 Photovoltaikanlage Schneckenberg

Der Magistrat
Stadt Offenbach am Main
Stadtverwaltung Offenbach (Amt 62)
Vermessungsamt
63061 Offenbach am Main



Ansprechpartner/in: Herr Martin Feuchtinger
Abteilung/Bereich:
Ihre Nachricht vom: 18.10.2011
Unser Zeichen: IV-2 / By

Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 "Photovoltaikanlage Schneckenberg" der Stadt Offenbach am Main
Hier: Beteiligung Träger öffentlicher Belange gem. § 4 Abs. 2 BauGB

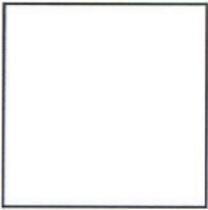
Sehr geehrte Damen und Herren,

wir danken Ihnen für die uns eingeräumte Möglichkeit zur Stellungnahme und dürfen Ihnen mitteilen, dass die Handwerkskammer Frankfurt-Rhein-Main einen Einspruch im vorliegenden Fall für nicht notwendig erachtet.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Matthias Wiemers
Rechtsanwalt
Geschäftsführer

Armin Bayer
Abteilungsleiter Wirtschaftspolitik



Handwerkskammer Frankfurt-Rhein-Main
Hindenburgstraße 1
D-64295 Darmstadt
+49 69 97172-214 (Tel.)
+49 69 97172-5214 (Fax)
<mailto:bayer@hwk-rhein-main.de>
www.hwk-rhein-main.de

Körperschaft des öffentlichen Rechts.
Präsident: Bernd Ehinger, Hauptgeschäftsführer: Dr. Christof Riess

Die Information in dieser E-Mail-Nachricht ist vertraulich und ausschließlich für den Adressaten bestimmt.
Der Empfänger dieser Nachricht, der nicht Adressat, einer seiner Mitarbeiter oder sein Empfangsbevollmächtigter ist, wird hiermit davon in Kenntnis gesetzt, dass er deren Inhalt nicht verwenden, weitergeben oder reproduzieren darf.



Hessisches Baumanagement • Postfach 20 02 26 • D-60606 Frankfurt am Main

Regionalniederlassung Rhein-Main

27

Stadtverwaltung Offenbach
(Amt 62)

63061 Offenbach am Main

Bearbeiter	Leopold Grubert
Telefon	069 - 27397250
Telefax	-
E-Mail	Leopold.Grubert@hbm.hessen.de
Standort	Gräfstraße 97; 60487 Frankfurt am Main

Geschäftszeichen	B 1028 B – 152/11032 - GrUL
Ihre Zeichen	I/62-Feu_B-Plan 636
Ihre Nachricht vom	18.10.2011

Datum 21.11.2011

**Träger öffentlicher Belange (TÖB)
Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main
Photovoltaikanlage Schneckenberg**

Sehr geehrte Damen und Herren,

gegen den vorgesehenen Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes 636 „Photovoltaikanlage Schneckenberg“ bestehen unsererseits keine Bedenken.

Mit freundlichen Grüßen
i. A.

HOCHTAUNUSKREIS – DER KREISAUSSCHUSS
FACHBEREICH LÄNDLICHER RAUM

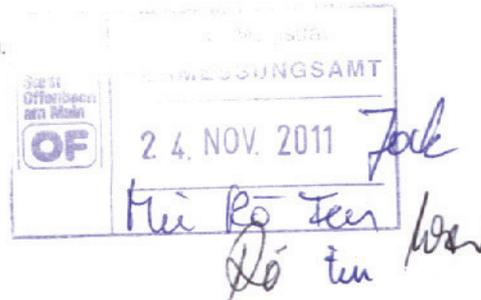


HOCHTAUNUSKREIS

Landratsamt | Postfach 19 41 | 61289 Bad Homburg v.d.H.

Magistrat
der Stadt Offenbach
Vermessungsamt (Amt 62)
Berliner Straße 60

63065 Offenbach am Main



Herr Renth

Haus 5, Etage 4, Zimmer 415

Tel.: 06172 999-6133
Fax: 06172 999-9833

Manfred.Renth@hochtaunuskreis.de

Az.: 60.10-ALR/TÖB/re

22. November 2011

Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main
Benachrichtigung über die öffentliche Auslegung gem. § 3 Abs. 2 BauGB
Beteiligung als Behörde bzw. Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2 BauGB

Ihr Schreiben vom 18.10.2011; Az.: I/62-Feu_B-Plan 636

Sehr geehrte Damen und Herren,

vom Amt für den ländlichen Raum Bad Homburg werden die öffentlichen Belange der Landwirtschaft / Feldflur im Stadtgebiet Offenbach – und Main-Taunus-Kreis - vertreten. Hierin sind die Aufgaben der Landespflege enthalten. Aus dieser Sicht werden folgende Anregungen und Bedenken vorgebracht:

Zu dem Bebauungsplan-Entwurf hatte ich mich bereits im Rahmen der TÖB-Beteiligung gem. § 4 (1) BauGB mit Schreiben vom 22.06.2011 geäußert. In der Stellungnahme hatte ich planungsrechtliche sowie landwirtschaftliche und landespflegerische Hinweise, Anregungen und Bedenken vorgebracht. Der hierzu im Rahmen der öffentlichen Auslegung gem. § 3 ((2) BauGB erfolgte Abwägungsvorschlag habe ich dabei zur Kenntnis genommen.

1. Planungsrechtliche Hinweise, Anregungen und Bedenken

In Zusammenhang mit der planungsrechtlichen Darstellung im Flächennutzungsplan (alt) und der aktuellen Darstellung im Regionalen Flächennutzungsplan (RegFNP), hatte ich auf die Notwendigkeit eines Änderungsverfahrens gem. § 8 (2) BauGB hingewiesen. Dies ist gem. Abwägungsvorschlag zugesagt. Desweiteren ist meiner Behörde, als Träger öffentlicher Belange, auch die derzeit vom RP Darmstadt im Anhörungsverfahren befindliche Teillöschung aus dem Landschaftsschutzgebiet „Stadt Offenbach“ bekannt. Die Teillöschung ist dabei mit der Anlage der Photovoltaikanlage begründet.

Landratsamt
Ludwig-Erhard-Anlage 1-5
61352 Bad Homburg v.d.H.

Taunus Sparkasse
BLZ 512 500 00
Kto. 0 100 9605

Nassauische Sparkasse
BLZ 510 500 15
Kto. 245 034 660

Postbank Frankfurt
BLZ 500 100 60
Kto. 9 957 600

2. Landwirtschaftliche und landespflegerische Hinweise, Anregungen und Bedenken

Wie bereits in meiner Stellungnahme vom 22.06.2011 dargelegt, ergibt sich weniger eine Betroffenheit öffentlicher Belange der Landwirtschaft durch den eigentlichen Bebauungsplan, als vielmehr zu der forst- und naturschutzrechtlichen Bilanzierung und Kompensation. Dies bezieht sich auf den angedachten natur- und forstrechtlichen Ausgleich im Bereich des FFH-Gebietes „Falkenberg und Geißberg bei Flörsheim“ und des Dykerhoff-Steinbruchs in Flörsheim im Main-Taunus-Kreis, für den meine Behörde auch zuständige Landwirtschaftsbehörde ist.

Gemäß Ihrem vorgelegten Begründungs-Entwurf (Ziffer 7.4 Hinweise) und Abwägungsvorschlag, hat der Vorhabenträger, die RheinMain-Deponienachsorge GmbH (RMN), derzeit im FFH-Gebiet „Falkenberg und Geißberg bei Flörsheim“, auf ca. 6 ha die Absicht, „mit gezielten Pflanzmaßnahmen die Artenvielfalt zu erhöhen und die Entwicklung zu wertvollen Trockenrasengesellschaften zu initiieren.“ Von Seiten der oberen Forstbehörde wäre hierzu ausgesagt, soweit sich durch die Pflanzmaßnahmen der Zustand „Wald“ begründet, eine Anerkennung als Ersatzaufforstung möglich wäre. Die naturschutzfachlich begründete Absicht, ist dabei mit dem derzeit in Aufstellung befindlichen Bewirtschaftungs- und Pflegplan für das FFH-Gebiet begründet. Dieser ist meiner Behörde, hier dem Sachgebiet Landschaftspflege, bisher nicht vorliegend bzw. nicht in Abstimmung. Es bedarf daher noch einer Einzelbetrachtung, wobei anzumerken ist, soweit es sich hier letztendlich um eine Waldneuanlage handelt, diese auch einem erforderlichen forstrechtlichen Genehmigungsverfahren gem. § 13 HessForstG unterliegt.

Zu der weiterhin Nahe dem ehem. Dykerhoff-Steinbruch vorgesehenen Ersatzaufforstung ist festzustellen, dass hier zwischenzeitlich vom Main-Taunus-Kreis, als gem. § 5 HessForstG zuständiger Genehmigungsbehörde, ein entsprechender Antrag des Vorhabenträgers auf Waldneuanlage vorgelegen hat. Nach fachlicher Prüfung der landwirtschaftlichen Betroffenheit, habe ich hierzu gem. § 13 (2) HessForstG eine Gefährdung der Interessen der Landwirtschaft entgegengestellt.

Desweiteren hatte ich darauf hingewiesen, dass die zur Aufforstung vorgesehenen Flächen, im Geltungsbereich des rechtskräftigen Bebauungsplans „West VI“ der Stadt Flörsheim aus 2006 liegt. Die Flächen sind darin verbindlich als „Fläche für die Landwirtschaft“ festgesetzt, so dass die beabsichtigte Waldneuanlage den Festsetzungen des Bebauungsplans widerspricht.

Eine forstrechtliche Genehmigungsfähigkeit der beabsichtigten Waldneuanlage erscheint somit nicht gegeben, so dass nochmals Ernsthaft über die Möglichkeit der Walderhaltungsabgabe nachgedacht werden.

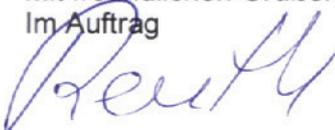
In dem Zusammenhang, hatte ich ja auch in meiner Stellungnahme vom 22.06.2011 auf weitere praktikable Wege des forst- und naturschutzrechtlichen Ausgleichs verwiesen. Genannt waren hierbei die Möglichkeiten

1. Der Waldrandgestaltung,
2. Ökoagentur der Hessischen Landgesellschaft (HLG) sowie die
3. Naturschutzleitlinie für den Hessischen Staatswald,

wobei diese Hinweise gem. Abwägungsvorschlag lediglich „zur Kenntnis genommen“ wurden.

Gemäß § 3 (2) BauGB, bitte ich um Mitteilung des Abwägungsergebnisses.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag



(Renth)



Offenbach am Main
Stadt und Kreis

Stadt Offenbach am Main OF	Der Magistrat
	VERMESSUNGSAMT
	01. NOV. 2011
	<i>[Handwritten signature]</i>
	<i>Rö Feu Wei</i>
	<i>Rö Feu Wei</i>

Geschäftsbereich
Wirtschaftspolitik

IHK Offenbach am Main | Postfach 10 08 53 | 63008 Offenbach am Main

Stadtverwaltung Offenbach
Amt 62
Martin Feuchtinger
63061 Offenbach am Main

Ansprechpartner
Frank Achenbach
E-Mail
achenbach@offenbach.ihk.de
Tel.
069 8207-247
Fax
069 8207-249

27. Oktober 2011

**Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636
"Photovoltaikanlage Schneckenberg" der Stadt Offenbach am Main
Benachrichtigung über die öffentliche Auslegung gemäß § 3 Abs. 2 BauGB
Beteiligung als Behörde bzw. Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2 BauGB**

Sehr geehrter Herr Feuchtinger,
zum oben genannten Bebauungsplan haben wir keine Anmerkungen.

Freundliche Grüße

[Handwritten signature of Frank Achenbach]
Frank Achenbach
Referent

026



Kreis Offenbach

Kreis Offenbach · Postfach 12 65 · 63112 Dietzenbach

Stadtverwaltung Offenbach
Amt 62
63061 Offenbach am Main

	Der Magistrat
	VERMESSUNGSAMT
	27. OKT. 2011

Ja
Mei & Fein
Mei *ten*

Der Kreisausschuss

Fachdienst:
Bauaufsicht
Bauleitplanung

Ansprechpartner/in:
Frau Gerland

Telefon:
06074 / 8180-4344

Telefax:
06074 / 8180-4932

E-Mail:
p.gerland@kreis-offenbach.de

Zeichen:
II-63/1-OF-636 / wm

Datum:
25.10.2011

Datum und Zeichen Ihres Schreibens

18.10.2011, I762-Feu-B-Plan 636

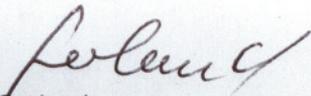
Bauleitplanung
Durchführung des Baugesetzbuches (BauGB)
Stadt Offenbach am Main
Bebauungsplan Nr. 636 „Photovoltaikanlage Schneckenberg“
Stellungnahme im Beteiligungsverfahren gemäß § 4 (2) BauGB

Sehr geehrte Damen und Herren,

zum Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nr.636 „Photovoltaikanlage Schneckenberg“ in der Fassung vom September 2011, werden im Beteiligungsverfahren nach § 4 (2) BauGB, keine Anregungen und Hinweise mitgeteilt.

Belange des Kreises Offenbach werden nicht berührt, da das Vorhaben innerhalb von Offenbach liegt.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag


 Gerland
 Fachdienstleitung

026



Kreis Offenbach

Kreis Offenbach · Postfach 12 65 · 63112 Dietzenbach

Stadtverwaltung Offenbach
Amt 62
63061 Offenbach am Main



Mei *Feu* *ten* *Gerland*

Der Kreisausschuss

Fachdienst:
Bauaufsicht
Bauleitplanung

Ansprechpartner/in:
Frau Gerland

Telefon:
06074 / 8180-4344

Telefax:
06074 / 8180-4932

E-Mail:
p.gerland@kreis-offenbach.de

Zeichen:
II-63/1-OF-636 / wm

Datum:
25.10.2011

Datum und Zeichen Ihres Schreibens

18.10.2011, I762-Feu-B-Plan 636

**Bauleitplanung
Durchführung des Baugesetzbuches (BauGB)
Stadt Offenbach am Main
Bebauungsplan Nr. 636 „Photovoltaikanlage Schneckenberg“
Stellungnahme im Beteiligungsverfahren gemäß § 4 (2) BauGB**

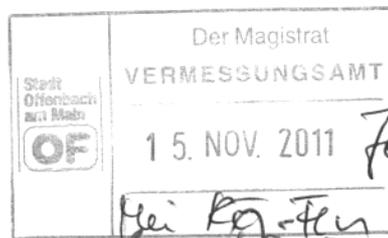
Sehr geehrte Damen und Herren,

zum Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nr.636 „Photovoltaikanlage Schneckenberg“ in der Fassung vom September 2011, werden im Beteiligungsverfahren nach § 4 (2) BauGB, keine Anregungen und Hinweise mitgeteilt.

Belange des Kreises Offenbach werden nicht berührt, da das Vorhaben innerhalb von Offenbach liegt.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

Gerland
Gerland
Fachdienstleitung



Landesamt für Denkmalpflege • Schloss Biebrich • 65203 Wiesbaden

Stadtverwaltung Offenbach
Amt 62
Berliner Str. 60
63065 Offenbach

Bearbeiterin Lorena Pethig
Durchwahl (06 11) 69 06 – 197
Fax (06 11) 69 06 – 140
E-Mail l.pethig@denkmalpflege-hessen.de
Ihr Zeichen
Ihre Nachricht
Datum 14.11.2011

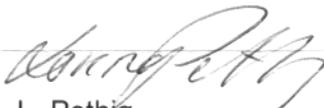
Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplans Nr. 636 (Photovoltaikanlage Schneckenberg) der Stadt Offenbach a.M., Öffentliche Auslegung, Beteiligung als Träger öffentlicher Belange

Sehr geehrte Damen und Herren,

auf Grundlage der vorliegenden Planunterlagen des o.g. Entwurfs sehen wir keine Belange der Bau- und Kunstdenkmalpflege berührt.

Grundsätzlich wird auf die Stellungnahme der Bodendenkmalpflege und die Berücksichtigung der darin eventuell beinhalteten Bedenken und Auflagen hingewiesen.

Mit freundlichen Grüßen
i.A.



L. Pethig



Landesamt für Denkmalpflege • Schloss Biebrich • 65203 Wiesbaden

Stadtverwaltung Offenbach
Amt 62
Berliner Str. 60
63065 Offenbach

Bearbeiterin	Lorena Pethig
Durchwahl	(06 11) 69 06 – 197
Fax	(06 11) 69 06 – 140
E-Mail	l.pethig@denkmalpflege-hessen.de
Ihr Zeichen	
Ihre Nachricht	
Datum	14.11.2011

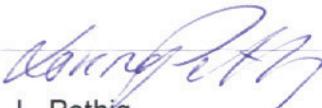
Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplans Nr. 636 (Photovoltaikanlage Schneckenberg) der Stadt Offenbach a.M., Öffentliche Auslegung, Beteiligung als Träger öffentlicher Belange

Sehr geehrte Damen und Herren,

auf Grundlage der vorliegenden Planunterlagen des o.g. Entwurfs sehen wir keine Belange der Bau- und Kunstdenkmalpflege berührt.

Grundsätzlich wird auf die Stellungnahme der Bodendenkmalpflege und die Berücksichtigung der darin eventuell beinhalteten Bedenken und Auflagen hingewiesen.

Mit freundlichen Grüßen
i.A.



L. Pethig



Landesamt für Denkmalpflege Hessen - Schloss/Glockenbau - 64283 Darmstadt

Aktenzeichen

A 1.5 DA 682/2011

Stadtverwaltung Offenbach
Amt 62

Bearbeiter/in

Dr. Holger Göldner

Durchwahl

06151 - 16 58 16

Fax

06151 - 16 58 19

E-Mail

LfD.Darmstadt@Denkmalpflege-Hessen.de

Ihr Zeichen

I/62-Feu_B-Plan 636

Ihre Nachricht

18.10.11

Datum

24.10.11

63 061 Offenbach am Main

**Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main
Hier: Benachrichtigung über die öffentliche Auslegung gemäß § 3 (2) BauGB
und Beteiligung der Behörden gemäß § 4 (2) BauGB**

Sehr geehrte Damen und Herren,

gegen die o.a. Maßnahme bestehen seitens unserer Abteilung keine Bedenken oder Änderungswünsche.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

Dr. Holger Göldner
Leiter der Außenstelle



Stadt Dreieich • Postfach 10 20 20 • 63266 Dreieich

Stadt Offenbach am Main OF	Der Magistrat VERMESSUNGSAMT
	1 4. NOV. 2011

Magistrat der Stadt Offenbach
Vermessungsamt
Berliner Str. 60
63065 Offenbach am Main

Mei Bosten Wei
Mei Bosten

Stadt Dreieich • Der Magistrat
Fachbereich Planung und Bau
Ressort Bauverwaltung und
Liegenschaftsmanagement
Ihre Ansprechpartnerin ist
Elke Friemann, Zimmer 1.09

Hauptstr. 45 - 63303 Dreieich
Dienstsitz: Taunusstraße 3 - 63303 Dreieich
Telefon: +49 (0) 6103 601-444
Zentrale: +49 (0) 6103 601-0
Telefax: +49 (0) 6103 601-414
E-Mail: elke.friemann@dreieich.de
Internet: http://www.dreieich.de

Ihr Schreiben vom: 18.10.2011
Ihr Zeichen: I/62-Feu_B-Plan 636
Unser Zeichen: 3.03.01 Fri
Datum: 08.11.2011

St.Nr. 035 226 06152
Ust.ID.-Nr. DE 1135 253 22

Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main
Benachrichtigung über die öffentliche Auslegung gemäß § 3 Abs. 2 BauGB
Beteiligung der Behörde bzw. Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2 BauGB

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Zuge der Anhörung der Träger öffentlicher Belange werden von Seiten der Stadt Dreieich weder Anregungen noch Bedenken vorgebracht.

Für weitere Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
im Auftrag

Hörner
Ressortleiter
Bauverwaltung und
Liegenschaftsmanagement



STADT HEUSENSTAMM Der Magistrat Postfach 1563 63133 Heusenstamm



DER MAGISTRAT
 - Fachdienst Bauverwaltung/Stadtplanung -
 Im Herrngarten 1
 63150 Heusenstamm
 Tel.: 06104/607-0
 Fax: 06104/607-1279
 daniela.fijuck@heusenstamm.de
 www.heusenstamm.de

Stadtverwaltung Offenbach (Amt 62)
 Vermessungsamt
 Frau Meiser
 63061 Offenbach a. M.

Ihr Zeichen
 I/62-Feu
 B-Plan636

Ihre Nachricht
 18.10.2011

Unser Zeichen
 FD3.1/fij/sg
 610.206:2

Bitte bei Antwort und Zahlungen unbedingt
 angeben!

Sachbearbeiter
 Daniela Fijuck

Durchwahl
 -1310

Datum
 01.11.2011

**Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach a. M.
 Benachrichtigung über die öffentliche Auslegung gemäß § 3 Abs. 2 BauGB
 Beteiligung als Behörde bzw. Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2 BauGB**

Sehr geehrte Frau Meiser,

im Rahmen der Anhörung der Behörden und Träger öffentlicher Belange werden zu dem oben genannten Bebauungsplan Nr. 636 „Photovoltaikanlage Schneckenberg“ von Seiten der Stadt Heusenstamm keine Einwendungen abgegeben.

Mit freundlichen Grüßen
 im Auftrag


 Ulrike Winkler
 Fachbereichsleiterin



38

Stadt Offenbach am Main OF	Der Magistrat VERMESSUNGSAMT 08. NOV. 2011
--	---

Wei Mei 18 Ten
li *feh*

DER MAGISTRAT

Stadt Neu-Isenburg • Postfach 1764 • 63237 Neu-Isenburg

Stadt Offenbach am Main
Stadtverwaltung Amt 62
z. Hd. Herrn Martin Feuchtinger

63061 Offenbach am Main

61 Stadtplanung und Bauberatung

Rathaus, Hugentottenallee 53
63263 Neu-Isenburg

Vermittlung 06102 / 241-0
Durchwahl 06102 / 241-613
Telefax 06102 / 241-861
Kontakt Monika Berelson
Zimmer-Nr. A 1.35
monika.berelson@stadt-neu-isenburg.de

Ihr Schreiben vom:
18.10.2011,

Ihr Zeichen:
I/62-Feu_B-Plan 636

Unser Zeichen :
II-61-Be

Datum:
26.10.2011

Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main
hier: Stellungnahme nach § 4 Abs. 2 BauGB

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Belange der Stadt Neu-Isenburg werden durch den Bebauungsplan der Stadt Offenbach, Nr. 636 „Photovoltaikanlage Schneckenberg“, nicht berührt. Es werden keine Anregungen vorgebracht.

Mit freundlichen Grüßen
i. A.

Barnat
Fachbereichsleiter



Stadt Obertshausen

Der Magistrat

Stadtverwaltung Obertshausen - Postfach 1168 - 63166 Obertshausen

Stadtverwaltung Offenbach (Amt 62)
63061 Offenbach am Main

Schubertstraße 11 · 63179 Obertshausen

Telefon 06104 703-0
Telefax 06104 703-8700

E-Mail bauamt@obertshausen.de
Internet www.obertshausen.de

Fachbereich 7 Bauen, Wohnen, Umwelt u. Verkehr
Frau Michallik

Durchwahl 703-7103 Zimmer 32

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom
I/62-Feu_B-Plan 636, 18.10.2011

Unser Zeichen, unsere Nachricht vom
Hol/Mi

Datum
22.11.2011

Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main Beteiligung als Behörde bzw. Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2 BauGB

Sehr geehrte Damen und Herren,

der Magistrat der Stadt Obertshausen hat in seiner Sitzung am 21.11.2011 über den Entwurf des Bebauungsplanes Nr. 636 "Photovoltaikanlage Schneckenberg" der Stadt Offenbach am Main beraten. Es werden keine Bedenken und Anregungen vorgebracht.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

Holler
Fachbereichsleiterin



Jack
Holl
Bo Ten
Lö im für

040

Stadt Offenbach am Main OF	Der Magistrat VERMESSUNGSAMT
	3 1. OKT. 2011 <i>[Signature]</i>



Stadtverwaltung (Amt 61), 60275 Frankfurt am Main

Feu
Wei
Feu *Wei*

Stadtverwaltung Offenbach (Amt 62)
Frau Meiser
63061 Offenbach (Main)

Auskunft erteilt Frau Liezeit	Zimmer 315
Telefon Durchwahl (069) 212 - 36311	Telefax (069) 212 - 43692
Ihre Nachricht / Ihre Zeichen I/62-Feu_B-Plan 636	
Unsere Zeichen 61.G1 Li	
E-Mail abteilung-G.amt61@stadt-frankfurt.de	
Datum	

27. Okt. 2011

**Stellungnahme zur Bauleitplanung der Stadt Offenbach;
hier: Bebauungsplan Nr. 636 „Photovoltaikanlage Schneckenberg“, Beteiligung der
Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange gem. § 4 (2) BauGB,
Abstimmung der Bauleitpläne benachbarter Gemeinden gem. § 2 (2) BauGB**

Sehr geehrte Frau Meiser,

vielen Dank für Ihr Schreiben vom 18.10.2011.

Das Stadtplanungsamt Frankfurt am Main hat aus heutiger Sicht zum oben genannten Bebauungsplan keine Anregungen oder Bedenken.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag

[Signature]
(von Lüpke)
Ltd. Baudirektor

SPORTBÜRO			
19. Okt. 2011			
AL	GZ		
KB 1	KB 2	KB 3	KB 4

Stadtverwaltung Offenbach (Amt 62) • 63061 Offenbach am Main

Magistrat der Stadt Offenbach
Sportbüro I/49.1
63061 Offenbach

Stadt Offenbach am Main OF	Der Magistrat
	VERMESSUNGSAMT
	20. OKT. 2011
Feu	Wei

Feu Wei
Feu Wei



DER MAGISTRAT

Vermessungsamt

Martin Feuchtinger
Stadthaus, Zimmer 1702

Telefon: 069 8065-2291
Fax: 069 8065-2981
E-Mail: vermessungsamt@offenbach.de

Datum, unser Zeichen
18.10.2011, I/62-Feu_B-Plan 636

**Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main
Benachrichtigung über die öffentliche Auslegung gemäß § 3 Abs. 2 BauGB
Beteiligung als Behörde bzw. Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2 BauGB**

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Stadtverordnetenversammlung der Stadt Offenbach am Main hat in ihrer Sitzung am 29.09.2011 den Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 („Photovoltaikanlage Schneckenberg“) zum Zweck der öffentlichen Auslegung gebilligt. Gemäß § 3 Abs. 2 BauGB teilen wir Ihnen mit, dass der Planentwurf und die dazugehörigen Unterlagen vom 25.10.2011 bis 24.11.2011 in der Telefonzentrale im Erdgeschoss des Rathauses, Raum für öffentliche Bekanntmachungen, Stadthof 15 / Berliner Straße 100 öffentlich ausliegen.

Gleichzeitig geben wir Ihnen Gelegenheit im Rahmen des Beteiligungsverfahrens nach § 4 Abs. 2 BauGB, eine Stellungnahme zum Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 abzugeben.

Sie können den Planentwurf (bestehend aus Planzeichnung, textlichen Festsetzungen und Vorhaben- und Erschließungsplan), die dazugehörige Begründung mit Umweltbericht, die Auswertung des frühzeitigen Beteiligungsverfahrens, die Liste der verfügbaren Gutachten sowie die Gutachten selbst im Internet der Stadt Offenbach unter www.offenbach.de/Rathaus-aktuell/ einsehen.

Eine Ihren Aufgabenbereich betreffende Stellungnahme erwarten wir bis zum Ende der Offenlegungsfrist.

Mit freundlichen Grüßen
i. A.

Meiser

Dipl.-Ing. Meiser
Vermessungsrätin

U. Wund an 62

Sepp Bedenker

J. Wund

19/10/11

Haus- u. Paketanschrift:
Berliner Straße 60
63065 Offenbach am Main

Öffentliche Verkehrsmittel:
Buslinien 101, 103, 104, 105, 106, 120
S-Bahn S1, S2, S8, S9 – Marktplatz

Internet:
www.offenbach.de

Bankverbindung:
Stadt. Sparkasse Offenbach
BLZ 505 500 20, Kto.-Nr. 10758

Sprechzeiten:
nach Vereinbarung,
im Baubüro Mo-Fr von 8⁰⁰-12⁰⁰ Uhr
und Do von 14⁰⁰-16⁰⁰ Uhr



Stadt
Offenbach
am Main



DER MAGISTRAT

48

Stadtverwaltung Offenbach (Amt 63) • 63061 Offenbach am Main

Amt 62

Im Hause

Bauaufsichtsamt

Untere Denkmalschutzbehörde

Herr Lehmann
Stadthaus, Zimmer 1804
18. Stock

Tel.: 069 8065 2464

Fax: 069 8065 3444

E-Mail: bauaufsicht@offenbach.de

Ihr Zeichen, Ihr Schreiben vom

Datum, unser Zeichen

31.10.2011 (63) Bd. 6

00813-11

Abgabe einer denkmalschutzrechtlichen Stellungnahme zur Aufstellung des Bebauungsplans 636 "Photovoltaikanlage Schneckenberg"

Sehr geehrte Damen und Herren,

von Seiten der Unteren Denkmalschutzbehörde bestehen gegen die im Bebauungsplanentwurf dargestellten Planungen keine Bedenken.

Mit freundlichen Grüßen
i.A.

Lehmann
Dipl.-Ing.

Haus- u. Paketanschrift:
Berliner Straße 60
63065 Offenbach a.M.

Öffentliche Verkehrsmittel:
Buslinie 103, 105, 120 - Rathaus
S-Bahn S1, S8, S9 - Marktplatz

Bankverbindung:
Städt. Sparkasse Offenbach
BLZ 505 500 20
Kto.-Nr. 10758

Sprechzeiten:
im 18. Stock nach telefonischer Vereinbarung
BauBüro:
Montag – Freitag: 8.30 Uhr – 12.00 Uhr
Donnerstag: 14.00 Uhr – 16.00 Uhr

Internet: www.Offenbach.de

Meiser, Anna

Von: Engelhard, Daniel
Gesendet: Montag, 5. Dezember 2011 11:46
An: Meiser, Anna
Cc: Luckner, Hartmut
Betreff: B-Plan 636, Stellungnahme von Amt 33 zur öffentlichen Auslegung
Anlagen: a-tk-st bp-636-2.pdf

Sehr geehrte Frau Meiser,

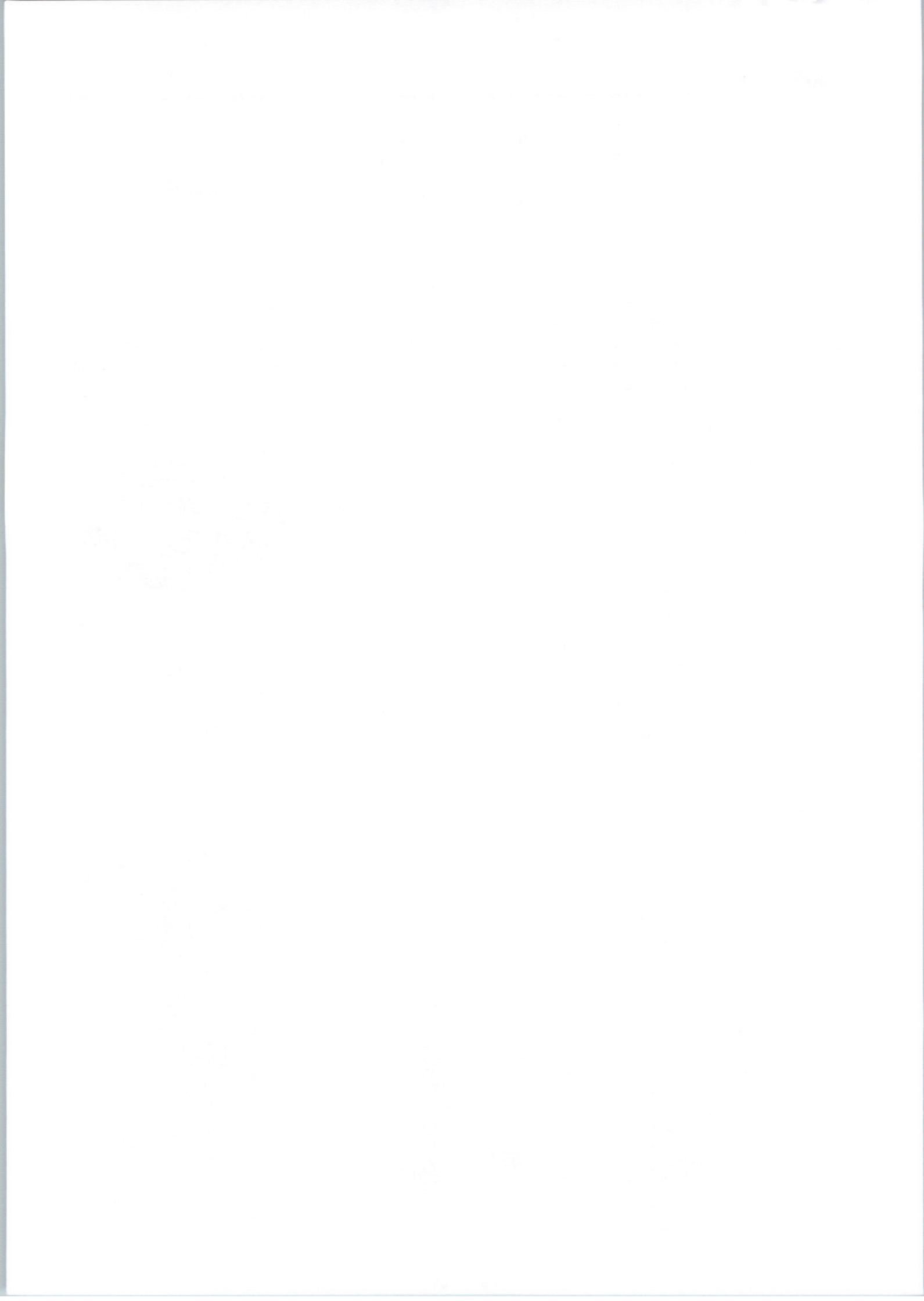
anbei finden sie unsere Stellungnahme vorab per Mail. Wir haben diese offiziell über die Dezernate verschickt. Wir gehen aber davon aus, dass hieraus keine Änderungen mehr resultieren.

Mit Frau Frieling habe ich telefonisch vereinbart, dass sie uns über die Resultate der Besprechung bezüglich der Kompensationsmaßnahmen im Laufe der Woche in Kenntnis setzt. Zum Durchführungsvertrag erfolgt dann im Laufe der nächsten Woche die Stellungnahme.

Mit freundlichen Grüßen,

Daniel Engelhard

Stadt
 Offenbach
 am Main
OF
 Magistrat
VERMESSUNGSAMT
 05. DEZ. 2011
Folk
Mei Rö Fern
Mei Rö im



Amt für Umwelt, Energie und Mobilität
Untere Naturschutzbehörde

Dez. II / I / Amt 62

Daniel Engelhard
Stadthaus, Zimmer 1014

Telefon: 069/8065-3601
Telefax: 069/8065-2276
E-Mail: umweltamt@offenbach.de
daniel.engelhard@offenbach.de

Az. II/33-1/BP-636-2

Offenbach am Main, - 5. 12. 11

Stellungnahme zu den öffentlich ausgelegten Plänen zur Aufstellung des Bebauungsplanes 636 "Photovoltaikanlage Schneckenberg" der Stadt Offenbach

Hier: Öffentliche Auslegung gem. § 3 Abs. 2 BauGB, Beteiligung als Behörde bzw. Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2 BauGB

Vorbemerkung:

Im Vorverfahren zur Aufstellung des o.a. B-Plans waren wir bereits beteiligt und haben am 30.06.2011 eine Stellungnahme abgegeben. Deren Inhalte sind in den Abwägungsprozess eingeflossen und im Wesentlichen übernommen worden. Insofern beschränkt sich diese Stellungnahme auf noch umzusetzende Inhalte.

Vorliegende Unterlagen:

- Anschreiben vom Vermessungsamt der Stadt Offenbach am Main vom 01.06.2011
- Vorentwurf des Bebauungsplans Nr. 636, Stand 05. September 2011 mit:
 - Abwägungsvorschlag
 - Planzeichnungen zum Bebauungsplan
 - Textliche Festsetzung
 - Vorhaben- und Erschließungsplan
 - Begründung mit Umweltbericht
 - Verwendete Unterlagen
 - Artenschutzrechtliche Beurteilung, Stand 01.04.2011
 - Ergebnisse der vegetationskundlichen und faunistischen Kartierung, Stand 20.08.2010 (Anlage zur artenschutzrechtlichen Beurteilung)
 - Einrichtung einer Photovoltaikanlage Landschaftsbildanalyse, Stand 01.04.2011
 - Einrichtung einer Photovoltaikanlage auf der Deponie Grix, Modulbelegungsplan und Stromertragsrechnung, Stand 08.04.2011
 - PV-Anlage auf der Deponiefläche, Gutachterliche Stellungnahme vom 13.07.2011
 - Fotodokumentation einer vergleichbaren Anlage
 - Gutachterliche Stellungnahme zu den Auswirkungen einer PV-Anlage auf die Wirksamkeit des Kapillarsperren-Systems, 23.10.2011
 - Beurteilung potentieller Auswirkungen einer PV-Anlage auf das bestehende Kapillarsperren-Systems, 23.10.2011
 - Fotodokumentation einer vergleichbaren Anlage (Beispiel)

Zusammenfassung:

Gegen den Bebauungsplanentwurf bestehen grundsätzlich keine Bedenken, sofern die weiter unten angemerkten Änderungen und Vorschläge eingearbeitet werden.

Satzungsentwurf	Anregungen und Bedenken Amt 33
Untere Naturschutzbehörde/Artenschutz	
<u>Zu Abschnitt „Abwägungsvorschlag“ folgende Anmerkungen:</u>	<p>Textliche Festsetzung</p> <p>Zu Punkt A.7</p> <p>Im Durchführungsvertrag ist die Kompensation noch nicht abschließend geregelt. Hier ist in Abstimmung mit der unteren Naturschutzbehörde der Stadt Offenbach am Main die konkrete Lage, die Art und der Umfang der der Kompensation zu nennen. Zudem ist der Umsetzungszeitraum der Kompensation zu festzulegen.</p> <p>Anlagen:</p> <p>Altlasten, Gewässerschutz und Lagerung wassergefährdender Stoffe</p> <p>Zu Punkt B.1.1</p> <p>Die vorhandene Zaunanlage weist massive Mängel auf und ist für einen Schutz der PV-Anlage vor Vandalismus und zur Sicherung des Deponiekörpers vor Wildschweinen nicht geeignet.</p>
<u>Zu Abschnitt „Begründung mit Umweltbericht“ folgende Anmerkungen:</u>	<p>Zu Punkt 7.4.1</p> <p>Im Durchführungsvertrag ist die Kompensation noch nicht abschließend geregelt. Hier ist in Abstimmung mit der unteren Naturschutzbehörde der Stadt Offenbach am Main die konkrete Lage, die Art und der Umfang der der Kompensation zu nennen. Zudem ist der Umsetzungszeitraum der Kompensation zu festzulegen.</p>
Klimaschutz und Energie	
Es bestehen keine Bedenken.	
Immissionsschutz	
Es bestehen keine Bedenken.	
Altlasten, Gewässerschutz und Lagerung wassergefährdender Stoffe	
Es bestehen keine Bedenken.	



Hartmut Luckner



052

DER MAGISTRAT

Stadtverwaltung Offenbach (Amt 53) • 63061 Offenbach am Main

Stadtgesundheitsamt

Hygiene – Infektionsschutz und Umwelt

Magistrat der Stadt Offenbach
Vermessungsamt I/62
Herr Martin Feuchtinger
63061 Offenbach

Jochen M. Peter
Berliner Straße 60 (Südeingang), Zimmer 304

Telefon: 069 8065-2821
Fax: 069 8065-2129
E-Mail: Gesundheitsamt@offenbach.de

Ihr Zeichen, Ihr Schreiben vom

18.10.2011, I/62-Feu_B-Plan 636

Datum, unser Zeichen

25.10.2011, 53.2.2 - Pe

Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main (Photovoltaikanlage Schneckenberg)

Beteiligung der Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs.2 BauGB

Sehr geehrte Damen, sehr geehrte Herren,
sehr geehrter Herr Feuchtinger,

mit Ihrem an uns gerichteten Schreiben vom 18.10.2011 haben Sie uns aufgefordert unsere Stellungnahme nach § 4 Abs.2 BauGB des Baugesetzbuches zu dem Bebauungsplan Nr.636, (Photovoltaikanlage Schneckenberg) der Stadt Offenbach am Main abzugeben.

Den Entwurf zur Bebauungsplanung (bestehend aus Planzeichnung, textlichen Festsetzungen und Vorhaben- und Erschließungsplan), die dazugehörige Begründung mit Umweltbericht, die Auswertung des frühzeitigen Beteiligungsverfahrens, die Liste der verfügbaren Gutachten sowie die Gutachten selbst wurden unter der Adresse www.offenbach.de/Rathaus-aktuell/ in das Internet eingestellt.

Haus- u. Paketanschrift:
Berliner Str. 60
63065 Offenbach

Internet:
www.offenbach.de

Bankverbindung:
Städtische Sparkasse Offenbach
BLZ 505 500 20, Kto.-Nr. 10758

Sprechzeiten:
Nach Vereinbarung

Wir haben flexible Arbeitszeit: Telefonisch am besten erreichbar von 9.00 bis 13.00 Uhr

Entsprechend den zur Verfügung gestellten Unterlagen zum Entwurf des oben genannten Bebauungsplanes lassen sich aus dem Vorhaben keine negativen Auswirkungen auf den Menschen ableiten, so dass kein gesundheitliches Risiko für die Bevölkerung zu befürchten ist.

Somit bestehen unsererseits, auf Grund der bisherigen Erkenntnisse keine Einwände gegen das oben genannte Vorhaben.

Ergänzend informieren wir Sie, dass vom Stadtgesundheitsamt zu dem Gebiet keine Planungen beabsichtigt oder bereits eingeleitet wurden und/oder auch sonstige Maßnahmen unsererseits nicht vorgesehen sind.

Wir bitten Sie um Ihre entsprechende Berücksichtigung und verbleiben mit freundlichen Grüßen

im Auftrag



Jochen M. Peter
Diplom-Ingenieur



DEZERNAT VI
GESCHÄFTSSTELLE
DES AUSLÄNDERBEIRATES

Stadtverwaltung Offenbach (Amt 00) • 63061 Offenbach am Main

Frau stellv. Amtsleiterin
Anna Meiser
Amt 62

im Hause

Ihr Zeichen, Ihr Schreiben vom

Waltraud Schäfer
Rathaus, Zimmer OG 19

Telefon: (0 69) 80 65 - 2656
Fax: (0 69) 80 65 - 3471
E-Mail: auslaenderbeirat@offenbach.de
Internet: www.offenbach.de/auslaenderbeirat/

Datum, unser Zeichen

17.11.2011

Sehr geehrte Frau Meiser,

mit Schreiben vom 18.10.2011 hatten Sie den Ausländerbeirat um Stellungnahme zu einem B-Planverfahren gebeten. Anbei sende ich Ihnen den entsprechenden Auszug aus der Niederschrift des Ausländerbeirates vom 02.11.2011.

Mit freundlichen Grüßen

Waltraud Schäfer

Waltraud Schäfer
Geschäftsführerin des Ausländerbeirates und
Leiterin des Stadtverordnetenbüros

Anlage

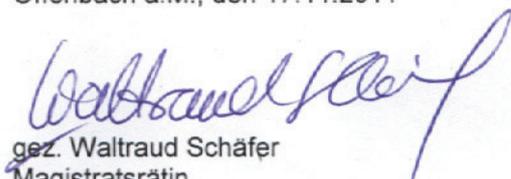
**Auszug aus der Niederschrift
über die Sitzung des Ausländerbeirates
vom 2. November 2011**

2. Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main
Benachrichtigung über die öffentliche Auslegung gemäß § 3 Abs. 2 BauGB
Beteiligung als Behörde bzw. Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2 BauGB
hierzu: Frau Meiser, stellv. Amtsleiterin des Vermessungsamtes

Frau Meiser stellt den Bebauungsplan vor. Der Ausländerbeirat beschließt einstimmig, dass er keine Einwände gegen den vorliegenden Entwurf des Bebauungsplanes Nr. 636 hat.

Die Übereinstimmung des Auszugs mit der Urschrift wird hiermit beglaubigt

Offenbach a.M., den 17.11.2011


gez. Waltraud Schäfer
Magistratsrätin

062

 OF	Der Magistrat
	VERMESSUNGSAMT
27. OKT. 2011	

Fack
Mü *Feu Wei*
ten



NetzDienste
 RheinMain

NRM Netzdienste Rhein-Main GmbH • Postfach 20 02 42 • D-60606 Frankfurt am Main

NRM Netzdienste Rhein-Main GmbH
 SOS 40
 60486 Frankfurt am Main
 Telefon 069 213-05
 Internet www.nrm-netzdienste.de
 Fax, E-Mail
 069 213 - 23558
koordination@nrm-netzdienste.de

Stadtverwaltung Offenbach (Amt 62)
 Berliner Str. 60

63061 Offenbach am Main

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom	Unser Zeichen	Telefon	Datum
I/62-Feu_B-Plan 636	N1-PM1 - fb	069 213 - 24110	21.10.2011



Bauleitplanung der Stadt Offenbach am Main: Bebauungsplan 636 „Photovoltaikanlage Schneckenberg“

Sehr geehrte Damen und Herren,

auf Ihre Anfrage vom 18.10.2011 können wir Ihnen heute mitteilen, dass gegenüber dem Bebauungsplan 636 „Photovoltaikanlage Schneckenberg“, keine Einwände bestehen. Alle unsere Leitungen befinden sich außerhalb Ihrer Flächennutzung.

Für zukünftige Anfragen, bitten wir Sie die Unterlagen nach Möglichkeit in elektronischer Form (DWG/PDF) einzureichen. Die Emailadresse lautet: koordination@nrm-netzdienste.de.

Freundliche Grüße

NRM Netzdienste Rhein-Main GmbH
 Koordination


 Kai Runge


 Florian Bachmann



Regionalverband
FrankfurtRheinMain

Regionalverband FrankfurtRheinMain
Postfach 11 19 41, 60054 Frankfurt am Main

Magistrat der Stadt Offenbach
Berliner Straße 100
63065 Offenbach am Main



60

Der Regionalvorstand

Ihr Zeichen: I/62-Feu_B-Plan 636
Ihre Nachricht: 18.10.2011
Unser Zeichen: kö

Ansprechpartner: Herr Königer
Abteilung / Bereich: Planung / Süd
Telefon: +49 69 2577-1539
Telefax: +49 69 2577-1528
E-Mail: Koeninger@region-frankfurt.de



18. NOV. 2011

h.v.
→ Frau Feil

**Offenbach am Main, 4/11/Bp
Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach
am Main, Stellungnahme gem. § 4 (2) BauGB**

Sehr geehrte Damen und Herren,

der Bebauungsplan weicht mit der Festsetzung einer Photovoltaikanlage vom geltenden Regionalplan Südhessen/Regionalen Flächennutzungsplan 2010 (RPS/RegFNP 2010) ab, der in diesem Bereich „Wald, Bestand“ und „Vorranggebiet Regionaler Grünzug“ darstellt.

Da die Errichtung von Photovoltaikanlagen den Grundsätzen und Zielen der Regionalplanung entspricht und das Gebiete der Deponie „Schneckenberg“ ein geeigneter Standort ist, befürwortet der Regionalverband FrankfurtRheinMain die neue Planungsabsicht.

Wir sind daher bereit eine entsprechende Planänderung in die Darstellung „Sonderbaufläche Regenerative Energien“ durchzuführen.
Der Aufstellungsbeschluss zur Änderung des RPS/RegFNP 2010 für den Bereich der Gemeinde Offenbach, Gebiet „Schneckenberg“ wird der Verbandskammer des Regionalverbandes in der nächsten Sitzung zur Beschlussfassung vorgelegt.

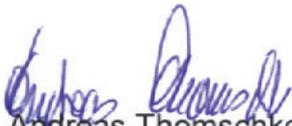
Wir bitten jedoch, die im Folgenden aufgeführten Anmerkungen und Hinweise aus landschaftsplanerischer und umweltschutzfachlicher Sicht zu berücksichtigen.

Bezüglich der Kompensation für den Eingriff durch die Photovoltaikanlage liegen derzeit zwei alternative Maßnahmenvorschläge vor. Gemäß § 1a Abs. 3 BauGB ist die naturschutzfachliche Eingriffsregelung abschließend im Bebauungsplanverfahren zu erarbeiten und in die Abwägung nach § 1 Abs. 7 BauGB einzustellen. Obwohl das forstrechtliche Genehmigungsverfahren nicht im Rahmen der Bauleitplanung zu bewältigen ist, empfehlen wir die Aufnahme der konkreten Flächen in einem 2. Geltungsbereich des Bebauungsplans.

Sollten beide Varianten nicht zur Durchführung kommen, stehen Kompensationspotenziale nicht nur innerhalb des Naturraums, sondern auch im gesamten Gebiet des Regionalverbandes zur Verfügung, siehe § 7 HAGBNatSchG. Bevor eine Walderhaltungsabgabe zum Tragen kommt, sollte der Suchraum für Ersatzaufforstungsflächen auf das gesamte Gebiet des Regionalen Flächennutzungsplans ausgedehnt werden.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag



Andreas Thomschke
Abteilungsleiter Planung

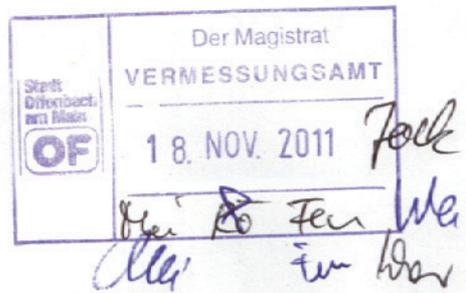
Polizeipräsidium Südosthessen

Abteilung Einsatz

Geleitsstraße 124
63067 Offenbach am Main

Polizeipräsidium Südosthessen, Geleitsstraße 124,
63067 Offenbach

Stadtverwaltung Offenbach
Amt 62
z.Hd. Herrn Feuchtinger
Berliner Straße 60
63065 Offenbach am Main



60
HESSEN



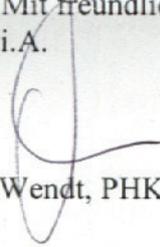
Geschäftszeichen: VVB 5265/11
Bearbeiter/in: Wendt, PHKin
Durchwahl: 069-80982013
Fax: 069-80982007
E-Mail: abt-e-e1.ppsoh@polizei.hessen.de
Ihr Zeichen: Bebauungsplan 636
Ihre Nachricht vom: 18.10.2011
Datum: 16.11.2011

Bebauungsplan Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main (Photovoltaikanlage Schneckenberg) Beteiligung gemäß § 4 Abs. 2 BauGB

Sehr geehrte Damen und Herren,

der Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 wurde im Internet eingesehen. Nach Rücksprache mit dem örtlich zuständigen 1. Polizeireviere bestehen aus polizeilicher Sicht keine Bedenken gegen die Pläne.

Mit freundlichen Grüßen
i.A.


Wendt, PHKin

Der Magistrat
VERMESSUNGSAMT

Offenbach am Main
OF

02. DEZ 2011 *folk*

Wei
Wei
Wei

Gorup, Stjepan

Von: EvaElisabeth.Mahler@rpda.hessen.de
Gesendet: Freitag, 2. Dezember 2011 09:26
An: Vermessungsamt
Betreff: BBP Nr. 636 Schneckenberg
Anlagen: Schreiben_Offenbach_BBP Nr 636_PhotovoltaiKANlageSchneckenberg_21.11.2011.pdf

Sehr geehrter Herr Feuchtinger,

wie soeben telefonisch besprochen, erhalten Sie meine Stellungnahme vom 21.11. als PDF. Leider liegt mir die Anlage des KMRD nicht digital vor. Sie ist aber dem postalischen Schreiben beigelegt.

Mit freundlichen Grüßen
i.A.

Eva Elisabeth Mahler

Dezernat III 31.2
Regionale Siedlungs- und Bauleitplanung



Regierungspräsidium Darmstadt
 Wilhelminenhaus
 Wilhelminenstraße 1-3
 64283 Darmstadt
 Tel.: +49 (6151) 12 8928
 Fax: +49 (6151) 12 8914
 E-Mail: Eva.Mahler@RPDA.Hessen.de
 Internet: www.rp-darmstadt.hessen.de

Bitte nutzen Sie die Vorteile der elektronischen Kommunikation: Das geht schneller, spart Papier und schont die Umwelt!

Diese E-Mail sowie alle mit ihr übertragenen Dateien sind vertraulichen Inhalts und ausschließlich für den Gebrauch durch die Person oder die Organisation bestimmt, an welche sie adressiert wurden. Sofern Sie nicht die benannte Empfängerin bzw. der benannte Empfänger sind, sollten Sie diese E-Mail weder verteilen, noch weiterleiten oder kopieren.



Regierungspräsidium Darmstadt . 64278 Darmstadt

Magistrat der
Stadt Offenbach am Main
Stadthaus, Amt 62
63061 Offenbach am Main

Unser Zeichen:	Az. III 31.2 - 61d 02/01-146-
Ihr Zeichen:	I/62-Feu_B-Plan 636
Ihre Nachricht vom:	18. Oktober 2011
Ihre Ansprechpartnerin:	Eva Elisabeth Mahler
Zimmernummer:	4.050
Telefon/ Fax:	06151-12 8928 / 06151-12 8914
E-Mail:	eva.mahler@rpda.hessen.de
Datum:	21. November 2011

**Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main
Benachrichtigung über die öffentliche Auslegung gemäß § 3 Abs. 2 BauGB
Beteiligung als Behörde bzw. Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2 BauGB**

Sehr geehrte Damen und Herren,

aus Sicht der **Regionalplanung** nehme ich wie folgt Stellung:

Der Planbereich ist im neuen Regionalplan Südhessen / Regionalen Flächennutzungsplan 2010 (RPS/RegFNP) als Wald sowie Vorranggebiet „Regionaler Grünzug“ dargestellt.

Aus Sicht der von mir zu vertretenden Belange werden gegen das Vorhaben keine grundsätzlichen Bedenken erhoben. Die Rhein.Main.Deponienachsorge (RMN) plant die Errichtung einer Photovoltaikanlage auf dem Gelände der Altdeponie Grix. Zu der grundsätzlichen Vereinbarkeit des Vorhabens verweise ich auf die Ausführungen in meiner Stellungnahme vom 6. Juli 2011.

Das Vorhaben geht auch konform mit den Grundsätzen des Regionalplans/RegFNP2010 wonach dem Gebot des sparsamen und schonenden Umgangs mit Grund und Boden bei der Errichtung von raumbedeutsamen Photovoltaikanlagen Rechnung zu tragen ist. Prioritär sollen Freiflächenphotovoltaikanlagen auf bereits versiegelten Flächen bzw. Flächen der wirtschaftlichen und militärischen Konversion errichtet werden.

Allerdings hat sich gegenüber der ursprünglichen Planung eine wesentliche Änderung ergeben. War zunächst von einer Größenordnung von 3,69 ha die Rede, so soll der Geltungsbereich des Bebauungsplans nun 6,7 ha umfassen. Aufgrund dessen halte ich ein Abweichungsverfahren vom RPS/RegFNP 2010 für erforderlich, für welches die Stadt Offenbach am Main bereits mit Schreiben vom 2. November 2011 (Posteingang 11. November 2011) um Einleitung gebeten hat und welches zwischenzeitlich eingeleitet wurde.

Regierungspräsidium Darmstadt
Wilhelminenstraße 1-3, Wilhelminenhaus
64283 Darmstadt

Internet:
www.rpda.de

Servicezeiten:

Mo. - Do. 8:00 bis 16:30 Uhr
Freitag 8:00 bis 15:00 Uhr

Telefon: 06151 12 0 (Zentrale)
Telefax: 06151 12 6347 (allgemein)

Fristenbriefkasten:

Luisenplatz 2
64283 Darmstadt

Öffentliche Verkehrsmittel:
Haltestelle Luisenplatz

Im Rahmen dieses Abweichungsverfahrens wird u.a. auch die Frage einer Ersatzfläche für das betroffene Vorranggebiet „Regionaler Grünzug“ geklärt werden müssen. Hierauf soll an dieser Stelle bereits hingewiesen werden.

Aus der Sicht von **Naturschutz und Landschaftspflege** teile ich Ihnen mit, dass das Teillösungsverfahren des Landschaftsschutzgebietes „Stadt Offenbach“ für den Geltungsbereich der geplanten Photovoltaikanlage bereits eingeleitet wurde und zurzeit die Anhörung durchgeführt wird. Bezüglich weiterer naturschutzfachlicher Belange verweise ich auf die Stellungnahme der unteren Naturschutzbehörde der Stadt Offenbach.

Aus Sicht des öffentlichen Belangs **Landwirtschaft / Feldflur** nehme ich wie folgt Stellung:

Die aufgrund der Photovoltaikanlage nicht mehr mögliche Ersatzaufforstung ist - soweit möglich - durch eine Walderhaltungsabgabe zu ersetzen. Die Schaffung einer Photovoltaikanlage auf einer ehemaligen Deponiefläche wird begrüßt.

Gegen den vorgelegten Bebauungsplan werden aus Sicht des Bereichs **Forsten** keine Bedenken erhoben.

Wie in meiner Stellungnahme vom 6. Juli 2011 ausgeführt, handelt es sich bei den überplanten Teilflächen A II und A III um Wald im Sinne des § 1 (1) Hessisches Forstgesetz (HFG). Über die Genehmigungsfähigkeit der Rodung und Umwandlung dieser Waldflächen ist im Rahmen eines separaten, vorgreiflichen forstrechtlichen Verfahrens gemäß § 12 HFG, außerhalb des Bauleitplanungsverfahrens, durch den Magistrat der Stadt Offenbach zu entscheiden.

Zu den unter Punkt 7.4.1 des Erläuterungsberichtes dargestellten Ersatzaufforstungsflächen teile ich Ihnen mit, dass beide Maßnahmen vom Grunde her als anerkenungsfähig erachtet werden. Im Zusammenhang mit der Aufforstung im Bereich des FFH-Gebietes Falkenberg und Geißberg weise ich jedoch darauf hin, dass hier eine Anerkennung nur dann in Frage kommt, wenn hierfür keine anderweitige naturschutzrechtliche Verpflichtung besteht. Die Ersatzaufforstungsmaßnahmen sollten bereits im Rahmen der Projektierung mit der örtlich zuständigen unteren Forstbehörde angestimmt werden.

Seitens der Abteilung **Arbeitsschutz und Umwelt Frankfurt** steht in Zusammenhang mit dem Bebauungsplan noch ein Gutachten aus, ohne das eine Beurteilung der Situation nicht möglich ist. Es ist davon auszugehen, dass eine Stellungnahme bis Ende dieses Monats gefertigt werden kann. Die diesbezügliche Stellungnahme wird somit nachgereicht.

Aus Sicht des **Kampfmittelräumdienstes des Landes Hessen** teile ich folgendes mit:

Die Auswertung der beim Kampfmittelräumdienst vorliegenden Kriegsluftbilder hat ergeben, dass sich das im Lageplan näher bezeichnete Gelände in einem Bombenabwurfgebiet befindet. Der Schneckenberg war im 2. WK noch kein Berg, sondern eine ebene Fläche mit Gru-

ben (Stein- oder Sandgewinnung). Kampfmittelverdacht besteht auf den Flächen des Kriegsniveaus. Kampfmitteluntersuchungen sind erforderlich, wenn in dieses Niveau eingegriffen wird, z.B. bei Bohrpfählen oder Spundwänden.

Vom Vorhandensein von Kampfmitteln auf solchen Flächen muss grundsätzlich ausgegangen werden.

Eine systematische Überprüfung (Sondieren auf Kampfmittel, ggf. nach Abtrag des Oberbodens) ist daher vor Beginn der geplanten Bauarbeiten und Baugrunduntersuchungen auf den Grundstücksflächen erforderlich, auf denen bodeneingreifende Maßnahmen stattfinden. Hierbei soll grundsätzlich eine EDV-gestützte Datenaufnahme erfolgen.

Zu Ihrer eigenen Sicherheit sollten Sie sich bescheinigen lassen, dass die Kampfmittelräumarbeiten nach dem neuesten Stand der Technik durchgeführt wurden. Der Bescheinigung ist ein Lageplan beizufügen, auf dem die untersuchten Flächen dokumentiert sind. Weiterhin ist das verwendete Detektionsverfahren anzugeben.

Für die Dokumentation der Räumdaten beim Kampfmittelräumdienst des Landes Hessen wurde das Datenmodul KMIS-R entwickelt. Wir bitten Sie, bei der Beauftragung des Dienstleisters auf die Verwendung des Datenmoduls KMIS-R hinzuweisen.

Hierfür ist es erforderlich, dass die überprüften und geräumten Flächen örtlich mit den Gauß/Krüger-Koordinaten eingemessen werden. Wir bitten Sie nach Abschluss der Arbeiten um Übersendung des Lageplans und der KMIS-R-Datei. Das Datenmodul KMIS-R können Sie kostenlos von der nachstehenden Internetseite des Kampfmittelräumdienstes downloaden:

<http://www.rp-darmstadt.hessen.de>

(Sicherheit und Ordnung, Gefahrenabwehr, Kampfmittelräumdienst)

Die Kosten für die Kampfmittelräumung (Aufsuchen, Bergen, Zwischenlagern) sind vom Antragsteller/Antragstellerin, Interessenten/Interessentin oder sonstigen Berechtigten (z.B. Eigentümer/Eigentümerin, Investor/Investorin) zu tragen. Die genannten Arbeiten sind daher von diesen selbst bei einer Fachfirma in Auftrag zu geben und zu bezahlen.

Für die Dokumentation der durchgeführten Kampfmittelräumung werden die örtlichen Gauß/Krüger-Koordinaten benötigt.

Bei der Angebotseinholung oder der Beauftragung einer Fachfirma bitte ich immer das v. g. Aktenzeichen anzugeben und eine Kopie dieser Stellungnahme beizufügen.

Als Anlage übersende ich Ihnen die Allgemeinen Bestimmungen für die Kampfmittelräumung im Lande Hessen.

Da Kampfmittelräumarbeiten im Voraus schwer zu berechnen sind, halte ich die Abrechnung der Leistungen nach tatsächlichem Aufwand für unumgänglich. Dies ist in jedem Falle Voraussetzung für eine positive Rechnungsprüfung zum Zwecke der Kostenerstattung durch den Bund gem. Nr. 3. der Allgemeinen Bestimmungen für die Kampfmittelräumung.

Eine Kopie des Auftrages bitte ich mir zur Kenntnisnahme zuzusenden.

Den Abtransport - ggf. auch die Entschärfung - und die Vernichtung der gefundenen Kampfmittel wird das Land Hessen -Kampfmittelräumdienst- weiterhin auf eigene Kosten übernehmen.

Für Rückfragen stehe ich Ihnen zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
im Auftrag

Eva Elisabeth Mahler

Allgemeine Bestimmungen für die Kampfmittelräumung im Lande Hessen

Auftraggeber für Kampfmittelräumungsarbeiten sind das Land Hessen (Regierungspräsidium Darmstadt), Kommunen, Private und Bundesbehörden.

Kampfmittelräumungsarbeiten sind insbesondere:

Aufsuchen, Bergen und Zwischenlagern von Kampfmitteln

- Systematische Untersuchung von Flächen mit Sonden
- Systematische Entmunitionierung von Flächen mit Oberflächensuchgeräten
- Punktuelle Untersuchung von Blindgängerverdachtspunkten
- Herstellen von Sondierbohrungen, Meßwertaufnahmen und Interpretation der Messergebnisse auf Bombenblindgänger
- Aufgrabung der detektierten Anomalien
- Identifizierung der Kampfmittel
- Zwischenlagerung von Kampfmitteln
- Berichtsführung

1. Durchführungsbestimmungen

Die Arbeiten sind jeweils nach dem neuesten Stand der Technik durchzuführen. Dies ist bei der Auftragsbestätigung zu versichern.

Dem Kampfmittelräumdienst des Landes Hessen sind **rechtzeitig** mitzuteilen:

- Auftraggeber (Auftrag und Auftragsbestätigung)
- Verantwortliche Person (Befähigungsschein und Ausbildungsnachweis)
- Arbeitsaufnahme und Arbeitszeit, gegebenenfalls Arbeitsunterlagen
- Aktenzeichen des Kampfmittelräumdienstes

Die untersuchten bzw. entmunitionierten Flächen sind in Lageplänen M 1 : 1 000 zu dokumentieren. Eine Ausfertigung ist dem KMRD nach Beendigung der Arbeiten zu übergeben. Kampfmittelräumungsarbeiten sind nach den üblichen Gesetzen, Verordnungen und Regeln der Technik insbesondere auch nach den Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Zerlegen von Gegenständen mit Explosivstoff oder beim Vernichten von Explosivstoff oder Gegenständen mit Explosivstoff BGR 114, Anhang 5, des HVBG Fachausschuß „Chemie“ durchzuführen.

2. Sicherheitsbestimmungen

Die Kampfmittelräumarbeiten dürfen nur unter ständiger Aufsicht einer Verantwortlichen Person (Befähigungsinhaber/in nach § 20 SprengG) durchgeführt werden.

An der Arbeitsstelle ist gut sichtbar ein Alarmplan anzubringen, der folgende Informationen enthält:

- Verantwortliche Person der Arbeitsstelle
- Tel.-Nr. und Adresse des nächsten Unfallkrankenhauses
- Tel.-Nr. des nächsten Hubschrauberrettungsdienstes
- Tel.-Nr. und Adresse des Kampfmittelräumdienstes des Landes Hessen

Die geborgenen Kampfmittel, Munitionsteile sowie alle anderen Objekte, die im Zusammenhang mit Kampfmitteln stehen, sind sofort listenmäßig zu erfassen und nachzuweisen. Sofern Kampfmittel nicht transportfähig sind oder nicht verlagert werden können, ist von der Kampfmittelräumfirma der Kampfmittelräumdienst des Landes Hessen unverzüglich zu verständigen. Bei Gefahr im Verzug ist die Verantwortliche Person berechtigt und verpflichtet, sofort die zuständige Gefahrenabwehrbehörde (Polizei, Bürgermeister/in, Oberbürgermeister/in) zu verständigen und die seiner/ihrer Meinung nach erforderlichen Absperrmaßnahmen zu veranlassen. Die Entschärfung, Sprengung sowie der Abtransport von Kampfmitteln ist ausschließlich dem Kampfmittelräumdienst des Landes Hessen oder der von ihm beauftragten Person überlassen.

3. Ergänzende Bestimmungen

Bergungsfremde Gegenstände, die bei den Arbeiten gefunden werden und keine Kampfmiteleigenschaft aufweisen, sind dem Eigentümer des Grundstücks zu überlassen. Sofern ehem. reichseigene Kampfmittel gefunden werden, besteht die Möglichkeit der Kostenerstattung durch den Bund. Er macht allerdings zur Auflage, dass der Kampfmittelräumdienst die von der Fachfirma gestellte Rechnung zur Prüfung erhält und diese mit einem Sichtvermerk kennzeichnet. Dies setzt in jedem Falle die Einhaltung der vorgenannten Bestimmungen voraus. Weiterhin ist zu erklären, ob das betreffende Grundstück vom Bund erworben wurde.

Regierungspräsidium Darmstadt

Abt. Arbeitsschutz und Umwelt Frankfurt
IV/F 41.1 100 i - 819

Frankfurt, den 13.12.2011
Bearbeiter/in: Herr Thomas Zimmermann
Tel/Fax: 069/2714- 2921 / 5952
E-Mail: thomas.zimmermann@rpda.hessen.de

Dez. III 31.2

im Hause

Bauleitplanung der Stadt Offenbach, Bebauungsplan Nr. 636 „Photovoltaikanlage Schneckenberg“; Schreiben der Stadt Offenbach a.M. vom 18.10.2011, Az.: I/62-Feu_B-Plan 636

Gegen den Bebauungsplan bestehen aus bodenschutzrechtlicher Sicht keine Bedenken.

Die Bedenken aus meiner Stellungnahme vom 29.6.2011 sind noch insoweit relevant, als sie der Realisierung der Photovoltaikanlage nicht mehr grundsätzlich entgegenstehen und ihnen im Rahmen eines späteren Genehmigungsverfahrens mit entsprechenden Nebenbestimmungen begegnet werden kann.

Diesbezüglich hat der Behördengutachter ergänzend das Gutachten „Wasserhaushaltliche Untersuchungen zur Ermittlung von Stauwasserspiegeln für vorgegebene Fließwege im Bereich der Oberflächensicherung“ vom 26.8.2011 und die „Geotechnische Stellungnahme zur Standsicherheit der Böschungen und Gründung der Photovoltaik-Anlage“ vom 31.10.2011 vorgelegt.

In einer Besprechung am 16.11.2011 wurden hieraus mit dem Vorhabenträger folgende Vorgaben vereinbart, die bei der Errichtung der PV-Anlage zu berücksichtigen sind:

- Sollte bei der Errichtung der PV-Anlage das vorhandene rechnerische Standsicherheits-Niveau vom späteren Betreiber als nicht ausreichend betrachtet werden, sind planmäßige Dränagemaßnahmen wegen der geringen Reichweite von lediglich 5 bis 10 m nur oberhalb des 1:1,5 geneigten Böschungsfußes sinnvoll und auch nur dort erforderlich, da für die oberhalb gelegene Fläche mit geringerer Neigung dann voraussichtlich eine ausreichende Standsicherheit bereits für den Lastfall 1 nachgewiesen werden kann.
- Planmäßige Dränagemaßnahmen sind im Bereich mit 0,5 m Rekultivierungsboden nicht erforderlich, da für diese Flächen - unter Ansatz der vom Ingenieurbüro ISK aus den Eigenkontrollberichten hergeleiteten höheren charakteristischen Scherfestigkeiten des Rekultivierungsbodens - die Standsicherheit auch bei Sättigung bis GOK für den Lastfall 1 nachgewiesen werden konnte.
- Flachgründungen der Modultische werden nur im Bereich mit einer Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht von 0,5 m ausgeführt. Im Entwurf für den Bebauungsplan werden diese Flächen mit A_{III.1} und A_{III.2} bezeichnet.

- Zur Minimierung des Eingriffs in das Dichtungssystem sind Dränagen nur in dem Umfang zulässig, wie es für einen DIN-konformen Standsicherheitsnachweis erforderlich ist.

Die Anlage 4 „Vorhaben- und Erschließungsplan“ zum Entwurf des Bebauungsplanes ist zu korrigieren. Die dort dargestellten Schnittzeichnungen für die Flachgründung der Modultische darf nur auf die Flächen A_{III.1} und A_{III.2} zeigen, da allenfalls hier Flachgründungen zur Ausführung kommen.

gez. Zimmermann

(Thomas Zimmermann)

Regierungspräsidium Darmstadt
Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Frankfurt
Gutleutstraße 114
60327 Frankfurt am Main

ARCADIS DEUTSCHLAND GMBH
Europaplatz 3
64293 Darmstadt
Postfach 10 03 31
64203 Darmstadt
Telefon: (0 61 51) 3 88-0
Fax: (0 61 51) 3 88-9 99
E-Mail: darmstadt@arcadis.de
Internet: www.arcadis.de

GEOTECHNIK

Darmstadt,
31. Oktober 2011

Projekt: Deponie Grix, Offenbach
Photovoltaik-Anlage auf der
Deponiefläche

Ansprechpartner:
Steffen Wolff
s.wolff@arcadis.de

hier: Geotechnische Stellungnahme zur
Standsicherheit der Böschungen und
Gründung der Photovoltaik-Anlage

Unser Zeichen:
6321.008.10/vvo-leh

Telefon-Durchwahl:
-227

Telefax-Durchwahl:
-994

Auftraggeber:
Regierungspräsidium Darmstadt

Geschäftsführer:
Walter Verbruggen (Vorsitz)
Jürgen Boenecke
Dr. Roland Damm
Adam Mahr
Thomas-M. Vogt

Amtsgericht Darmstadt
HRB 4537

ARCADIS

1 Veranlassung

Auf der Deponie Grix in Offenbach ist die Aufstellung einer Photovoltaik-Anlage (PV-Anlage) auf südlich exponierten Böschungen des Deponiekörpers geplant. Mit [U1] liegt eine gutachterliche Stellungnahme zur Standsicherheit der Deponieböschungen, Gründung der PV-Modultische sowie den Auswirkungen auf die Oberflächenentwässerung vor.

ARCADIS wurde von der Genehmigungsbehörde – RP Darmstadt, Abt. Umwelt Frankfurt – mit Schreiben vom 9.09.2011 aufgefordert, als Behördengutachter die o.g. Stellungnahme zu prüfen.

2 Unterlagen

- [U1] ISK Ingenieurgesellschaft für Bau- und Geotechnik mbH: Deponie Grix, Offenbach – Photovoltaik-Anlage auf der Deponieoberfläche – Gutachterliche Stellungnahme zu Standsicherheit der Deponieböschungen, Gründung der PV-Modultische, Auswirkungen auf Oberflächenentwässerung und baubetriebliche Besonderheiten beim Aufbau, 13.07.2011
- [U2] Regierungspräsidium Darmstadt, Abt. Arbeitsschutz und Umwelt Frankfurt: Vollzug des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BodSchG) und des Hessischen Altlasten- und Bodenschutzgesetzes (HaltBodSchG); Gutachterliche Stellungnahme zu Standsicherheit der Deponieböschungen, Gründung der PV-Modultische, Auswirkungen auf Oberflächenentwässerung, baubetriebliche Besonderheiten beim Aufbau des Ing.-Büros ISK Ingenieurgesellschaft für Bau- und Geotechnik mbH (ISK) vom 13. Juli 2011, Erweiterung des Prüfauftrages gemäß Vertrag vom 11. Februar 2011, 09.09.2011
- [U3] Regierungspräsidium Darmstadt, Abt. Arbeitsschutz und Umwelt Frankfurt: Bauleitplanung der Stadt Offenbach, Bebauungsplan Nr. 636 “Photovoltaikanlage Schneckenberg”; Schreiben vom 31. Mai 2011, 29.06.2011
- [U4] rhein.main.deponienachsorge (r.m.n.): Deponie Grix Bebauungsplan Nr. 636 “Photovoltaikanlage Schneckenberg”, Stellungnahme vom 14.07.2011; IV/F 41.1 100 i-819, Vermerk vom 29.06.2011, 24.08.2011

ARCADIS

- [U5] CDM Consult GmbH (ehemals Aicon – Amman Influtec Consult AG): Sanierung der Altdeponie Grix, Standsicherheitsuntersuchungen, Bericht No. 3, 18.09.1998.
- [U6] CDM Consult GmbH (ehemals Aicon – Amman Influtec Consult AG): Sanierung der Altdeponie Grix, Standsicherheitsuntersuchungen, Bericht No. 15, 01.03.1999.
- [U7] V. Dunger, Brand-Erbisdorf: Altdeponie Grix, Offenbach – Wasserhaushaltliche Untersuchungen zur Ermittlung von Stauwasserspiegeln für vorgegebene Fließwege im Bereich der Oberflächensicherung. Modellierung mittels HEPL-Modell im Auftrag der ARCADIS Deutschland GmbH, 26. August 2011
- [U8] Arcadis Deutschland GmbH: Deponie Grix, Offenbach Nutzung der Deponie für "Umweltmesse 2011", hier: Stellungnahme zur Standsicherheit der Deponieböschungen bei Nutzung der Deponie für die Umweltmesse 2011", 08.08.2011

3 Vorgang

In [U1] wurden im Zuge der geplanten Aufstellung von PV-Anlagen auf der Deponieoberfläche neue Standsicherheitsberechnungen mit und ohne PV-Modultische durchgeführt. Gemäß den Ansätzen / Annahmen in [U1] sowie zu dem gegenüber den Planungen etwas bindigeren Reku-Boden ergibt sich bei extremen Niederschlagsereignissen ein vollständiger Einstau des Reku-Bodens. Ausreichende Standsicherheiten sind dann in Bereichen mit großen Reku-Bodenmächtigkeiten von 1,5 m auch ohne die zusätzliche Auflast durch die PV-Modultische nicht mehr nachzuweisen. Die Standsicherheit in Bereichen mit geringen Reku-Bodenmächtigkeiten von 0,5 m ist auch bei vollständigem Einstau noch eingehalten. Zur Verbesserung der Standsicherheit wurde in [U1] der Einbau von Drainagen vorgeschlagen.

Da der Ansatz des max. möglichen Aufstaus von Niederschlagswasser im Reku-Boden für die Standsicherheit von großer Bedeutung ist, wurde auf Empfehlung von Arcadis eine Simulation mit verschiedenen Niederschlagsjährlichkeiten sowie realistischen Durchlässigkeiten für den Reku-Boden mit dem HELP-Modell durchgeführt [U 7]. Hierbei wurde ein max. Einstau im Reku-Boden von 84 cm über der Wasserhaushaltsschicht ermittelt. Die Ergebnisse der HELP-Modellierungen sind im Einzelnen [U 7] zu entnehmen.

4 Prüfung der Standsicherheitsberechnungen

Mit den maximalen Einstauhöhen von 84 cm wurden von ARCADIS die Standsicherheiten für den Abschnitt mit 1,5 m Reku-Boden überprüft. Die bodenmechanischen Kennwerte sowie die Baugrundsichtung wurden entsprechend [U1] angesetzt. Für den Reku-Boden wurden die aus der baubegleitenden Eigenüberwachung abgeleiteten höheren Scherparameter verwendet. Die Lasten der PV-Modultische wurden bei den Berechnungen berücksichtigt. Aufgrund der geringen Lasten ist der Einfluss auf die Standsicherheit jedoch gering.

Prüfergebnis

Für den Lastfall 1 (ständige Bemessungssituation BS-P) ergibt sich mit den Lasten aus den PV-Modultischen ein Ausnutzungsgrad von $\mu = 1,07 > 1,0$ (siehe Anlage 1.1). Die DIN-gerechte Standsicherheit ist damit knapp unterschritten. Die maßgebende Gleitfläche liegt im steileren Böschungabschnitt am Böschungsfuß unmittelbar oberhalb der Betriebswege.

Für den flacheren oberen Bereich mit Neigungen von 1 : 2,5 liegen mit $\mu = 0,76$ (Anlage 1.2) ausreichende Standsicherheiten vor.

Aus gutachterlicher Sicht ist die geringe Unterschreitung der DIN-gerechten Standsicherheit im steileren Böschungsbereich wegen nachfolgender auf der sicheren Seite liegender Annahmen noch tolerierbar.

- Die Berechnungen wurden für den Lastfall 1 (ständige Bemessungssituation) geführt. Der max. Aufstau im Reku-Boden stellt sich jedoch nur bei Niederschlagsextremereignissen ein, die eigentlich dem Lastfall 3 (außergewöhnliche Bemessungssituation) mit geringeren Teilsicherheiten zuzuordnen sind. Mit den geringeren Teilsicherheiten des Lastfalles 3 ergeben sich auch mit Maximalaufstau ausreichende Ausnutzungsgrade von $\mu = 0,89$ (siehe Anlage 1.3).
- Die Sickerlinie am Böschungsfuß wurde ungünstig ohne Absenkung angesetzt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass auch mit max. Sickerlaufstau im 1,5 m mächtigen Reku-Boden ausreichende Standsicherheiten vorliegen. Die in [U1] vorgeschlagenen zusätzlichen Drainagen sind damit für die generelle Standsicherheit der Deponieböschungen nicht erforderlich. Zurzeit werden von ISK noch ergänzende Untersuchungen des Reku-Bodens mit bodenmechanischen Feld- und Laborprüfungen durchgeführt. In Abhängigkeit von den Ergebnissen sind die Standsicherheiten ggf. erneut zu bewerten.

ARCADIS

Inwieweit für die Stabilität der höherwertigen Nutzung in Form einer Photovoltaikanlage höhere Anforderungen an die Sicherheit der Böschungen gestellt werden, ist vom Investor / Bauherren der Anlage zu entscheiden. Mittels der Wasserhaushaltsberechnung konnte bereits nachgewiesen werden, dass die Sickerlinie im Bereich des kritischen Böschungsfußes unmittelbar oberhalb der Betriebswege mit einfachsten Dränmaßnahmen zuverlässig abgesenkt werden kann. Die Standsicherheit kann damit auch für den Lastfall 1 rechnerisch nachgewiesen werden (Anlage 1.4). Die technische Durchbildung der Fuß-Dränage (Sickerscheiben, Dränrohr, Gabione, etc.) ist Sache der Planung der PV-Anlage.

Mittels HELP-Modell konnte ferner – wie erwartet – bestätigt werden, dass sich Dränmaßnahmen grundsätzlich positiv auf die Wasserbilanz der unter der Wasserhaushaltsschicht liegenden Kapillarsperre auswirken ([U 7]). Ursache hierfür ist, dass Dränagen den Aufstau von eingesickertem Niederschlagswasser auf der Wasserhaushaltsschicht reduzieren. Damit nimmt die Durchsickerung der Wasserhaushaltsschicht ab und die Kapillarsperre wird hydraulisch entlastet. Negative Auswirkungen auf die Wasserhaushaltsschicht sind nicht zu befürchten, da diese auch bei Austrocknung nicht zur Bildung von Schrumpfrissen neigt.

Die Gründungsempfehlungen in [U1] für die PV-Modultische mit einer Flachgründung im Bereich mit 0,5 m Reku-Boden sowie einer Gründung auf Stahlrammpfählen für den Abschnitt mit 1,5 m Reku-Boden kann aus fachtechnischer Sicht zugestimmt werden.



Dr.-Ing. Dirk Jelinek

aufgestellt:



Dipl.-Ing. Steffen Wolff

Anlage

- 1 - Standsicherheitsberechnung
- 2 – Gutachten zur Wasserhaushalts-Modellierung

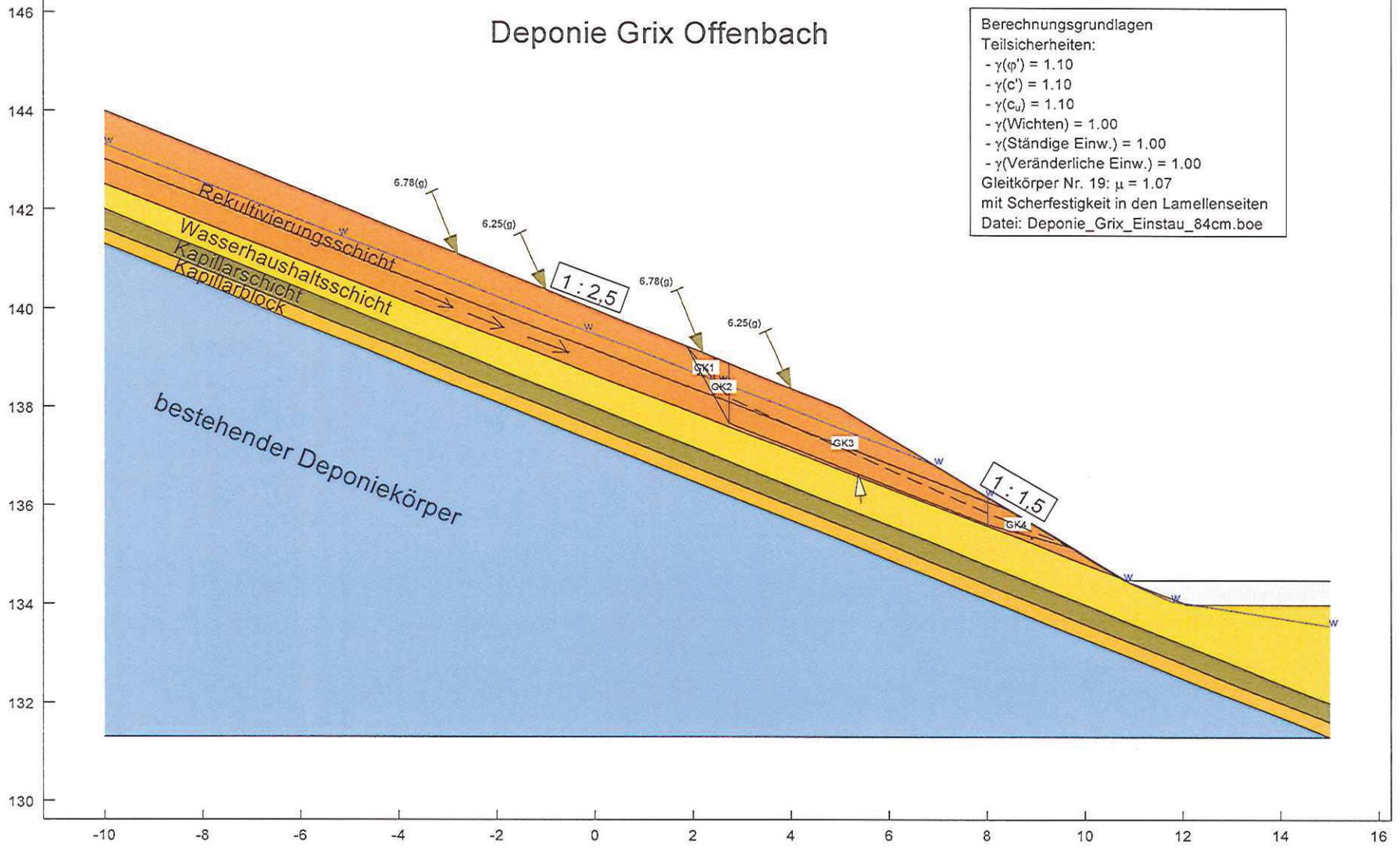
Verteiler

Regierungspräsidium Darmstadt
Rhein-Main Deponienachsorge GmbH

1 x Papier, 1 x pdf (per E-Mail)
2 x Papier, 1 x pdf (per E-Mail)

Deponie Grix Offenbach

Berechnungsgrundlagen
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi) = 1.10$
 - $\gamma(c) = 1.10$
 - $\gamma(c_u) = 1.10$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$
 Gleitkörper Nr. 19: $\mu = 1.07$
 mit Scherfestigkeit in den Lamellenseiten
 Datei: Deponie_Grix_Einstau_84cm.boe



Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
Orange	27.50	3.00	18.00	Reku-Schicht gesättigt
Yellow	30.00	0.00	20.00	Tragschicht
Green	25.00	10.00	19.00	Wasserhaushaltsschicht
Brown	32.50	0.00	18.00	Kapillarschicht
Light Brown	32.50	0.00	13.50	Kapillarblock
Blue	25.00	5.00	15.00	Deponie

Deponie Grix, Offenbach
 Photovoltaikanlage
 Standsicherheitsberechnungen

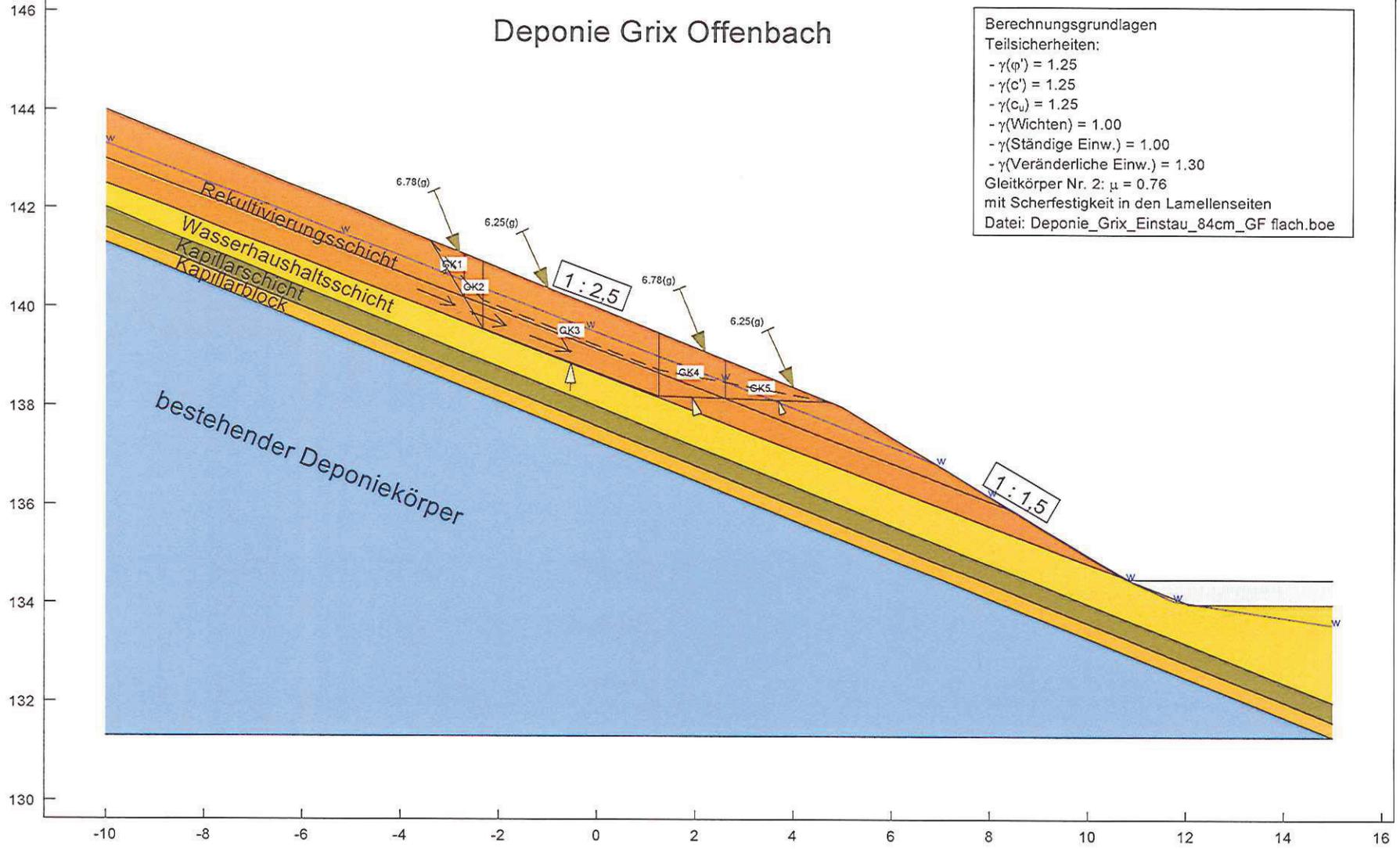
Standsicherheitsberechnung
 Lastfall "Einstau Reku-Boden bis 84 cm"
 Lastfall 1 mit Lasten PV-Module

ARCADIS
ARCADIS DEUTSCHLAND GMBH
 Europaplatz 3, 64203 Darmstadt, Tel: (06151) 388 - 0

M. 1:	75	Proj.-Nr.	6321.028.10
Gez.:	leh	Anl.-Nr.:	1.1
Bearb.:	leh	Datum:	Oktober 2011

Deponie Grix Offenbach

Berechnungsgrundlagen
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi')$ = 1.25
 - $\gamma(c')$ = 1.25
 - $\gamma(c_u)$ = 1.25
 - $\gamma(\text{Wichten})$ = 1.00
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.})$ = 1.00
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.})$ = 1.30
 Gleitkörper Nr. 2: $\mu = 0.76$
 mit Scherfestigkeit in den Lamellenseiten
 Datei: Deponie_Grix_Einstau_84cm_GF flach.boe



Boden	φ, α [°]	c, c_k [kN/m ²]	γ, γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
Orange	30.00	4.00	18.00	Reku-Schicht gesättigt
Yellow	30.00	0.00	20.00	Tragschicht
Green	25.00	10.00	19.00	Wasserhaushaltsschicht
Brown	32.50	0.00	18.00	Kapillarschicht
Dark Brown	32.50	0.00	13.50	Kapillarblock
Blue	25.00	5.00	15.00	Deponie

Deponie Grix, Offenbach
 Photovoltaikanlage
 Standsicherheitsberechnungen

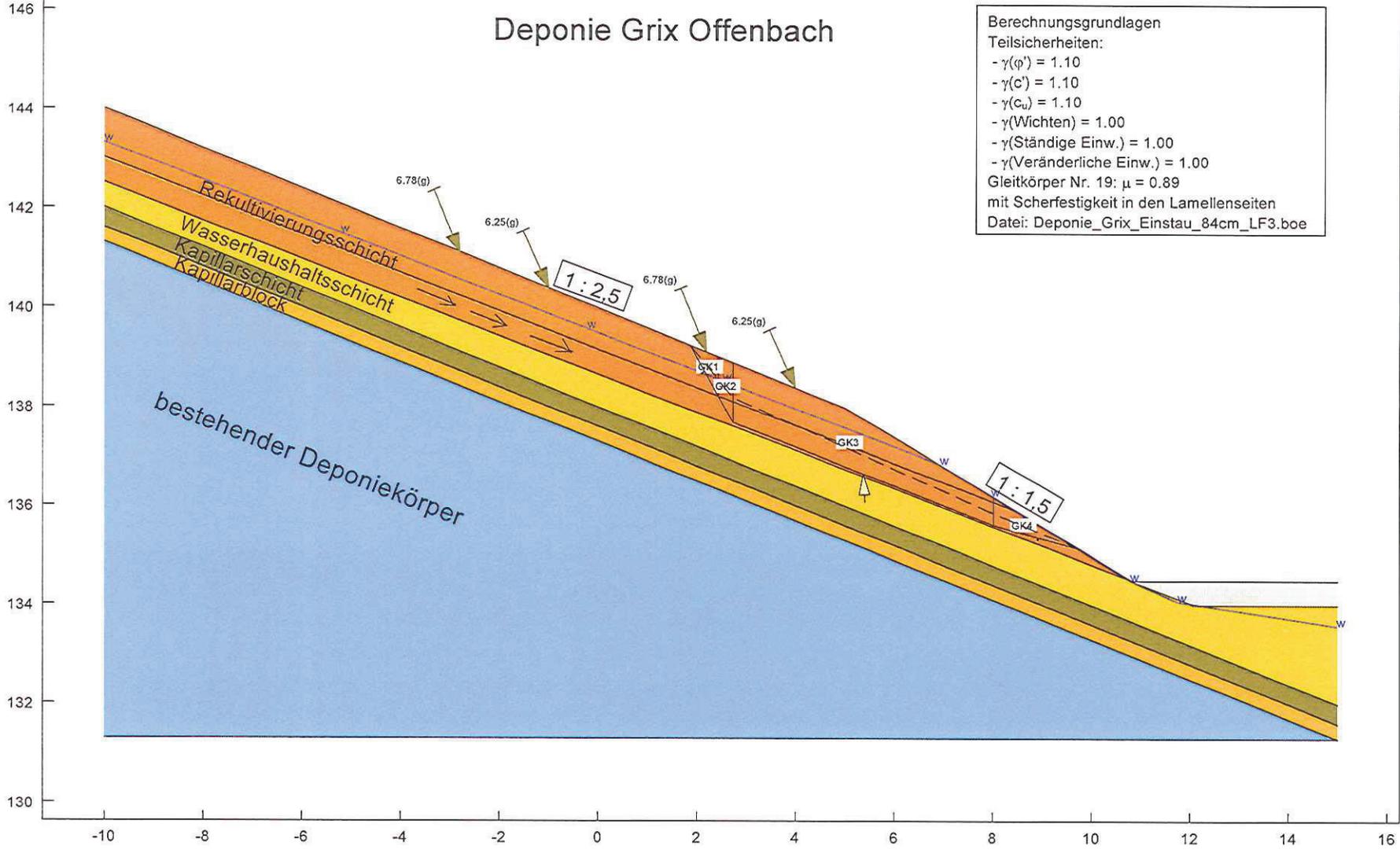
Standsicherheitsberechnung
 Lastfall "Einstau Reku-Boden bis 84 cm"
 Gleitflächen Neigung: 1:2,5; Lastfall 1



M. 1:	75	Proj.-Nr.	6321.028.10
Gez.:	leh	Anl.-Nr.:	1.2
Bearb.:	leh	Datum:	Oktober 2011

Deponie Grix Offenbach

Berechnungsgrundlagen
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\rho') = 1.10$
 - $\gamma(c') = 1.10$
 - $\gamma(c_u) = 1.10$
 - $\gamma(Wichten) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$
 Gleitkörper Nr. 19: $\mu = 0.89$
 mit Scherfestigkeit in den Lamellenseiten
 Datei: Deponie_Grix_Einstau_84cm_LF3.boe



Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	30.00	4.00	18.00	Reku-Schicht gesättigt
	30.00	0.00	20.00	Tragschicht
	25.00	10.00	19.00	Wasserhaushaltsschicht
	32.50	0.00	18.00	Kapillarschicht
	32.50	0.00	13.50	Kapillarblock
	25.00	5.00	15.00	Deponie

Deponie Grix, Offenbach
 Photovoltaikanlage
 Standsicherheitsberechnungen

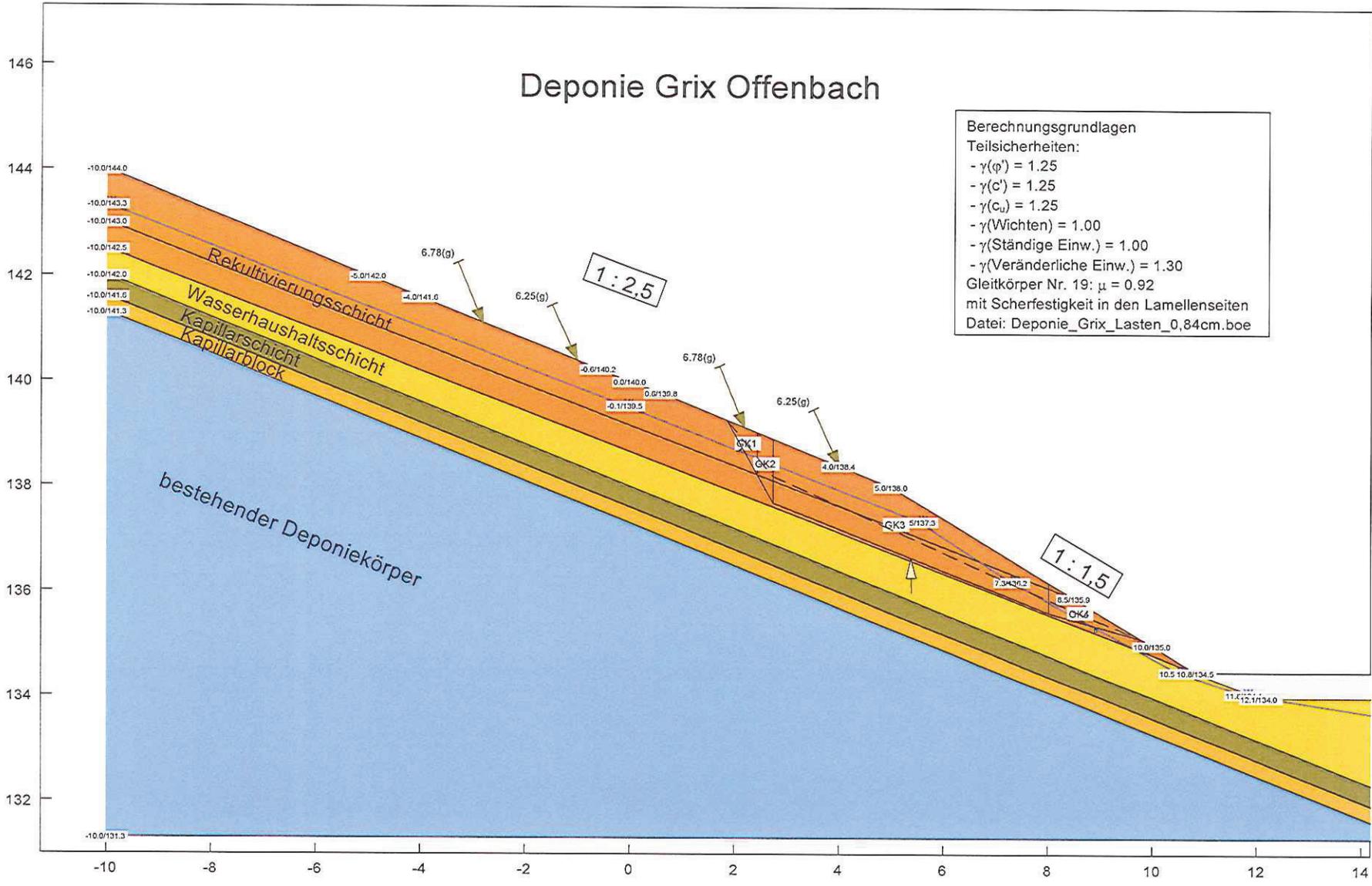


Standsicherheitsberechnung
 Lastfall "Einstau Reku-Boden bis 84 cm"
 Lastfall 3 "außergewöhnliche Bemessungssituation"

M. 1 :	75	Proj.-Nr.	6321.028.10
Gez.:	leh	Anl.-Nr.:	1.3
Bearb.:	leh	Datum:	Oktober 2011

Deponie Grix Offenbach

Berechnungsgrundlagen
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$
 Gleitkörper Nr. 19: $\mu = 0.92$
 mit Scherfestigkeit in den Lamellenseiten
 Datei: Deponie_Grix_Lasten_0,84cm.boe



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Orange]	30.00	4.00	18.00	Reku-Schicht gesättigt
[Yellow]	25.00	10.00	19.00	Wasserhaushaltsschicht
[White]	30.00	0.00	20.00	Tragschicht
[Green]	32.50	0.00	18.00	Kapillarschicht
[Light Green]	32.50	0.00	13.50	Kapillarblock
[Blue]	25.00	5.00	15.00	Deponie

Deponie Grix, Offenbach
 Photovoltaikanlage
 Standsicherheitsberechnungen

Standsicherheitsberechnung
 Lastfall "Einstau Reku-Boden bis 84 cm"
 Lastfall mit abgesenkter Sickerlinie am Deponiefuß



M. 1 :	75	Proj.-Nr.	6321.028.10
Gez.:	leh	Anl.-Nr.:	1.4
Bearb.:	leh	Datum:	Oktober 2011

Altdeponie Grix, Stadt Offenbach

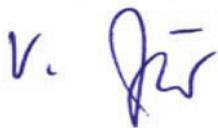
Wasserhaushaltliche Untersuchungen zur Ermittlung von Stauwasserspiegeln für vorgegebene Fließwege im Bereich der Oberflächensicherung

Auftraggeber: ARCADIS Deutschland GmbH
Europaplatz 3
64293 Darmstadt

Ansprechpartner: Herr Dr. Dirk Jelinek

Auftragnehmer: Herr Dr. habil. V. Dunger
Neue Hauptstraße 152 a
09618 Brand-Erbisdorf, ST Langenau

Brand-Erbisdorf, den 26. August 2011



.....
Dr. habil. V. Dunger
- Dipl.-Hydrologe -

Altdeponie Grix, Stadt Offenbach:

Wasserhaushaltliche Untersuchungen zur Ermittlung von Stauwasserspiegeln für vorgegebene Fließwege im Bereich der Oberflächensicherung

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Zielstellung	2
2. Methodik der Wasserhaushaltsuntersuchungen	2
3. Umsetzung der Methodik auf den Untersuchungsstandort	8
3.1. Horizontaldiskretisierung – betrachtete Fließwege (Hydrotope)	8
3.2. Vertikaldiskretisierung – Schichtenabfolge	8
3.3. Modellparameter	8
3.4. Meteorologische Daten	11
4. Simulationsergebnisse, Ergebnisinterpretation	14
4.1. Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen	14
4.2. Einzelereignisbezogene Stauwassermengen	17
4.3. Reduzierung der Stauwasserbildung durch den Einbau von hangparallelen Drainleitungen	18
4.4. Reduzierung der Stauwasserbildung durch Implementierung eines Drainelements	19
5. Zusammenfassung, Schlussfolgerungen	22
6. Literaturverzeichnis	24
7. Abkürzungs- und Symbolverzeichnis	26
8. Anlagenverzeichnis	27

Anlagen

1. Zielstellung

Die Altdeponie Grix ist eine seit Jahren gesicherte Deponie. Im vorliegenden Bericht sind die Untersuchungen zur Ausbildung von Stauwasserspiegeln in verschiedenen durch den AG vorgegebenen Deponiebereichen dokumentiert.

Die Oberflächensicherung besteht aus einer Rekultivierungsschicht, unterlagert von einer wasserhemmenden Wasserhaushaltsschicht. Darunter befindet sich eine Kapillarsperre, bestehend aus Kapillarschicht und Kapillarblock. Stauwasserspiegel können sich insbesondere in sickerwasserreichen Perioden an der Grenzfläche zwischen der Rekultivierungsschicht und der wasserhemmenden Wasserhaushaltsschicht ausbilden.

Die wasserhaushaltlichen Untersuchungen sollen Entscheidungshilfen darstellen, ob die sich einstellenden maximalen Stauwasserhöhen tolerierbar sind oder aber Maßnahmen zur Minderung der Stauwasserbeträge angeraten erscheinen.

2. Methodik der Wasserhaushaltsuntersuchungen

Die Quantifizierung der Untersuchungen zum Deponiewasserhaushalt erfolgt auf der Grundlage von Modellrechnungen. Prinzipiell bieten sich die Deponiewasserhaushaltsmodelle HELP (SCHROEDER ET. AL, 1994, SCHROEDER, BERGER, 2004) bzw. BOWAHALD (DUNGER, 2002, 2006) an. Mit Hinblick auf die Erfüllung der im Abschnitt 1 genannten Zielstellung wird das Modell HELP priorisiert, weil mittels des HELP-Modells der für die zu realisierenden Untersuchungen maßgebliche Prozess der Versickerung prozessadäquater als mittels des Modells BOWAHALD nachbildbar ist (vgl. auch DUNGER, 2006).

Verwendung findet die auf deutsche Verhältnisse angepasste neueste Version 3.80 (SCHROEDER, BERGER, 2004). Das HELP-Modell wurde speziell zur Modellierung der wesentlichen hydrologischen Prozesse, die innerhalb von Oberflächensicherungen von Deponien ablaufen, entwickelt bzw. weiterentwickelt. Das Modell HELP stellt das für Deutschland am besten validierte Programm zur Berechnung des Wasserhaushalts von Deponien dar (vgl. Validierungsstudie BERGER, 1998).

Im folgenden soll auf einige inhaltliche wesentliche Aspekte des Modells HELP eingegangen werden.

Für Deponien und deren Sicherungssysteme gilt bezüglich der Quantifizierung der Wasserhaushaltsgrößen die folgende Wasserbilanzgleichung:

$$P = RO + ETR + RH + RU + DS \quad (1)$$

mit: P	- Niederschlag
RO	- Oberflächenabfluss
ETR	- reale Evapotranspiration
RH	- lateraler Abfluss (z.B. auf einer wasserhemmenden oder -stauenden Schicht)
RU	- Abfluss an der Modellbasis (Restdurchsickerung)
DS	- Speicheränderung innerhalb des betrachteten Systems

Beim Modell HELP handelt es sich um ein Schichtenmodell, welches die in der Gleichung 1 enthaltenen maßgeblichen Prozesse des Wasserhaushalts berücksichtigt. Die zeitliche Diskretisierung der Bilanzierung/Ergebnisausgabe erfolgt in Tagesschritten.

Wasserbewegungen werden nur in der vertikalen Dimension modelliert, wobei jedoch horizontale Prozesse (Oberflächenabfluss, lateraler Drainabfluss) ebenfalls bilanziert werden. Beim HELP-Modell handelt es sich folglich um ein quasi-zweidimensionales Modell.

Die Tabelle 1 soll einen Überblick über die wesentlichen Modellansätze geben, die im HELP-Modell Verwendung finden.

Tabelle 1: Im HELP-Modell verwendete Modellansätze zur Erfassung der Teilprozesse des Deponiewasserhaushaltes

Teilprozess	Modellansatz
Schneeakkumulation	bei einer Tagesmitteltemperatur $< 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Schneeschmelze	Tagesgradverfahren (incl. Schmelzwasserretention in der Schneedecke sowie Schneeschmelze durch Bodenwärme)
Frieren/Auftauen des Bodens	Empirischer Ansatz nach KNISEL ET AL. (1985)
Interzeption	Interzeptions-SpeichermodeLL für Grasbewuchs
Oberflächenabfluss	Curve-Number-Verfahren
Bodenwasserfluss/Versickerung	DARCY-Gesetz für gesättigte Bedingungen (Dichtschicht) bzw. ungesättigte Bedingungen (alle anderen Schichten) Modellierung von Permeation und Durchsickerung infolge Fehlstellen für Kunststoffdichtungsbahnen Wasserflüsse in Drainschichten entsprechend Näherungslösung nach <i>Boussinesq</i>
Verdunstung	<u>potenzielle Verdunstung:</u> PENMAN-Formel <u>reale Verdunstung:</u> Reduktionsfunktionen in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte, dem Blattflächenindex und der Wurzelgeometrie

Einen Überblick über die wesentlichen Modellein- und Ausgabegrößen sollen die Tabellen 2 und 3 vermitteln.

Im folgenden soll auf das für die Stauwasserbildung und -abführung relevante Teilmodell zur Bodenwasserbewegung, Versickerung und hypodermischen Abflussbildung näher eingegangen werden.

Tabelle 2: Wesentliche Eingabewerte des Modells HELP

Eingabedaten und -parameter:
<u>Meteorologische Daten:</u> <ul style="list-style-type: none"> - mittlere Lufttemperatur (Tageswerte) - Summe der Globalstrahlung (Tageswerte) - Summe der Niederschlagsmenge (Tageswerte) - mittlere Luftfeuchtigkeit (Quartalswerte) - mittlere Windgeschwindigkeit (langjähriger Mittelwert)
<u>Geographische und morphologische Parameter:</u> <ul style="list-style-type: none"> - geographische Breite - Flächengröße - Hangneigung - mittlere Hanglänge
<u>Pedologische Parameter:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Schichttyp - Schichtmächtigkeit - Gesamtporenvolumen **) - US-Feldkapazität (Wassergehalt bei einer Wasserspannung von 1/3 bar = pF 2,5) **) - permanenter Welkepunkt **) - gesättigte hydraulische Leitfähigkeit **) - Wassergehalt zu Beginn eines Simulationslaufs *)
<u>Spezielle Parameter für Drainschichten:</u> <ul style="list-style-type: none"> - maximaler horizontaler Dainabstand - Gefälle der Drainagesohle - Anteil des rezirkulierenden Drainagewassers *) - Schicht, in die das rezirkulierende Wasser der Drainschicht eingeleitet wird *)
<u>Spezielle Parameter für Kunststoffdichtungsbahnen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Lochdichte der Fabrikationsfehlstellen **) - Lochdichte der Einbaufehlstellen **) - Verlegequalität **) - Wasserdampfdiffusität **) - Transmissivität eines gemeinsam mit der Kunststoffdichtungsbahn verbauten Geotextils *)
<u>Nutzungsparameter:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzungsart (unbewachsen, Grasbewuchs) - Üppigkeit des Grasbewuchses (spärlich, mäßig gut, ausgezeichnet)
<u>Bewuchsparameter:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Tiefe der Verdunstungszone für die Transpiration - maximaler Blattflächenindex (Verhältnis der Blattoberflächen zur Bodenoberfläche) **) - Beginn und Ende der Vegetationsperiode **)
<u>Sonstige Angaben:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Anteil der Fläche, auf der die Bildung von Oberflächenabfluss möglich ist - Curve-Number für die Oberflächenabflussbildung **)

*) Eingabe nicht zwingend notwendig

**) Es werden Default-Werte angeboten.

Tabelle 3: Wesentliche Ausgabewerte des Modells HELP

Modellausgaben:
<u>Übersicht über Ausgabedateien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - HELP-Titel mit Versionsnummer - Datum und Uhrzeit der Simulation - Namen der Ein- und Ausgabedateien - Beschreibung der Spalten der Dateien mit Tages-, Monats- bzw. Jahreswerten - Titel des Simulationslaufs - Datenquelle der Wetterdaten - alle Werte der eingegebenen Daten und Parameter (vgl. Tabelle 2)
<u>Tägliche Simulationsergebnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Datum - Frostzustand des Bodens (gefroren oder nicht) - Niederschlagsmenge - Oberflächenabfluss - potenzielle und reale Verdunstung - mittlerer Wassergehalt in der Verdunstungszone - mittlere Aufstauhöhe auf einem Dichtungselement - Drainabfluss - Sickerwassermenge an der Modellbasis
<u>Monatliche Simulationsergebnisse</u> (aufgelistet sind nur die von den Tageswerten abweichenden Simulationsergebnisse): <ul style="list-style-type: none"> - Monat, Jahr - unterirdische Zuflüsse und Drainagerezirkulationsmengen
<u>Jährliche Simulationsergebnisse</u> (aufgelistet sind nur die von den Monatswerten abweichenden Simulationsergebnisse): <ul style="list-style-type: none"> - Jahr - Wasservorratsänderungen zwischen Beginn und Ende des Jahres - Gesamtwasservorrat der Schichten, des Interzeptionsspeichers und der Schneedecke - Wassergehalt der Schichten - Wassergehalt im Interzeptionsspeicher - Wassergehalt der Schneedecke - Bilanzfehler
<u>Jährliche Simulationsergebnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> - modellierter Gesamtzeitraum - langjährige Monatsmittelwerte, mittlere jährliche Werte und Tagesspitzen von Niederschlag, Oberflächenabfluss, potenzieller und realer Verdunstung, Drain- und Sickerwassermengen (die mittleren jährlichen Werte mit Standardabweichung) - mittlere tägliche Aufstauhöhe auf einem Dichtungselement (mit Standardabweichung) - Wassergehalte aller Schichten am Simulationsende

Der Bodenwasserfluss wird im HELP-Modell differenziert in Abhängigkeit vom Schichttyp betrachtet:

- in Perkolationschichten (z.B. Rekultivierungs- und Ausgleichsschichten) sowie Drainschichten durch die Anwendung der DARCY-BUCKINGHAM-Gleichung (s. Gleichung 2, BUCKINGHAM, 1907) für den wasserungesättigten Fluss:

$$Q = -k(\psi, \Theta) \cdot A \cdot \frac{\partial \psi}{\partial z} \quad (2)$$

mit: Q - Durchfluss [m³/s]
 k(ψ, Θ) - ungesättigte hydraulische Leitfähigkeit [m/s]
 ψ - Gesamtpotenzial [m WS]
 z - Fließstrecke [m]

Die Abhängigkeit der ungesättigten hydraulischen Leitfähigkeit vom Wassergehalt wird nach BROOKS, COREY (1964) ermittelt.

- für mineralische Dichtschichten mittels DARCY-Gesetz (DARCY, 1856) bei Annahme stets gesättigter Bedingungen:

$$Q = -k_f \cdot A \cdot \frac{d \psi_h}{dz} \quad (3)$$

mit: Q - Durchfluss [m³/s]
 k_f - (gesättigter) Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert, gesteinsabhängig) [m/s]
 ψ_h - hydrostatisches Potenzial [m]
 z - Fließstrecke [m]

- für Geomembranen (Kunststoffdichtungsbahnen) ebenfalls mittels DARCY-Gesetz (obwohl Geomembranen keine poröse Medien sind), wobei eine Vielzahl von Fallunterscheidungen betrachtet werden können, mit denen einerseits die Flüsse, die durch Fabrikations- und Einbaufehlstellen hervorgerufen werden, erfassbar sind und andererseits die Permeation (Diffusion von Wasserdampf).
- im Falle von Drainschichten durch die Näherungslösung nach *Boussinesq* für einen eindimensionalen gesättigten Wasserfluss mittels Verfahren nach MCENROE, SCHROEDER (1988) bzw. NCENROE (1993), wobei hierfür die täglichen Regenmengen der Klimadatenreihe verwendet werden

Das HELP-Modell ist somit in der Lage, die Bodenwasserbewegung prozessorientiert zu erfassen.

Im Modell HELP ist die Bildung von hypodermischem Abfluss an die Definition des Schichttyps gebunden (s.o.). Prinzipiell können hypodermische Abflüsse nur in Drainschichten gebildet werden. Dies ist für die Definition des Schichttyps wesentlich. So muss z.B. eine Rekultivierungsschicht, die wie im konkreten Anwendungsfall als drainierendes Element fungieren soll, als Drainschicht vereinbart werden.

Auf eine weiterführende Programmbeschreibung wird im Rahmen des Berichtes verzichtet. Verwiesen sei auf die Programmdokumentation (SCHROEDER, BERGER, 2004) sowie auf Publikationen zum Modellinhalt und zu Modellanwendungen (s. z.B. RAMKE, 2000, HEILBROCK, 2000, BERGER, 2001, 2004).

Die extremwertstatistischen Untersuchungen zu den sich an der Grenzfläche Rekultivierungs-/Wasserhaushaltsschicht bildenden Stauwasserspiegeln sind u.a. in RAMKE (2000, 2002) ausführlich beschrieben und lassen sich wie folgt kurz umreißen:

- Modellierung täglicher Werte der Aufstauhöhen für die zu betrachtenden Hydrotöpfe mittels HELP-Modell
- Sortierung der Aufstauhöhen in aufsteigender Folge zur Ermittlung von Häufigkeitsverteilungen und maximalen Aufstauhöhen
- Erarbeitung einer Aufstauhöhendauerlinie zur Ableitung des Wiederkehrintervalls von verschiedenen Aufstauhöhen

Bei der Bilanzierung der Aufstauhöhen werden folglich alle wesentlichen Prozesse oberhalb des Drainelements berücksichtigt:

- die Oberflächenabflussbildung,
- der Versickerungsprozess hinsichtlich der Verzögerung und Vergleichmäßigung und
- die laterale Ableitung von Sickerwasser.

Die eben beschriebene Methodik findet sich auch im Entwurf zur GDA-Empfehlung E 2-20: Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen (GDA, 2003) wieder und kann gegenwärtig als Stand der Technik angesehen werden.

Die Häufigkeit des Auftretens bestimmter Stauwasserspiegel (Wiederkehrintervall) ist ein Maß für die Sicherheit (bzw. das Restrisiko). Ein hohes Wiederkehrintervall führt zu einer hohen Sicherheit (bzw. zu einem geringen Risiko). Das Wiederkehrintervall richtet sich u.a. nach:

- der Bedeutung der Anlage
- der Gefahr, die von der zu projektierenden Anlage ausgeht
- der Funktionsdauer der Anlage

Im vorliegenden Fall werden bezüglich der Stauwasserspiegel Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren betrachtet.

Damit sind eine prozessorientierte Bilanzierung eines zur Entwässerung dienenden Systemelements während eines Zeitschritts (hier: ein Tag) von oben zusitzenden Wassermengen R_{ZU} und die nach unten versickernden Mengen R_{AB} möglich. Entsprechend Kontinuitätsgleichung ergibt sich die Wasserspeicheränderung:

$$DS_{DRAIN} = R_{ZU} - R_{AB} \quad (4)$$

- mit: DS_{DRAIN} - Wasserspeicheränderung innerhalb des Drainelements (hier: Rekultivierungsschicht)
- R_{ZU} - Sickerwasserzufluss zur Drainage von oben [m/s] (aus HELP)
- R_{AB} - Sickerwasserabstrom nach unten [m/s] (aus HELP)

Interessant bezüglich Stauwasserbildung sind natürlich ausschließlich die Zeiträume, in denen $DS_{DRAIN} > 0$ ist.

3. Umsetzung der Methodik auf den Untersuchungsstandort

3.1. Horizontaldiskretisierung – betrachtete Fließwege (Hydrotope)

Für eine verlässliche Deponiewasserhaushaltsmodellierung ist eine Horizontal-diskretisierung in Hydrotope (Flächen mit gleichen hydrologischen Eigenschaften) notwendig. Bei der Hydrotopeinteilung sollen vor allem Unterschiede hinsichtlich der Exposition (Ausrichtung), der Hangneigungen und Hanglängen Berücksichtigung finden. Auf Grundlage der bereitgestellten Unterlagen ist eine Untergliederung der Deponie in insgesamt 5 Hydrotope erfolgt (s. Tabelle 4 sowie Anlage 1).

Tabelle 4: Charakteristik der betrachteten Fließwege (Hydrotope)

Hydrotop	Exposition	Mittlere Neigung [%]	Hanglänge [m]
1	Nord	40	70
2	Südwest	40	60
3	Südost	33	50
4	Südost	33	45
5	Nord	40	40

3.2. Vertikaldiskretisierung – Schichtenabfolge

Die Vertikaldiskretisierung resultiert aus der vertikalen Schichtenabfolge. Folgender Schichtenaufbau liegt den wasserhaushaltlichen Modellrechnungen zugrunde (Vorgabe durch den AG, Schichten von oben nach unten):

- Rekultivierungsschicht
 - Hydrotope 1, 2 und 3: 1,50 m mächtig
 - Hydrotope 4 und 5: 0,50 m mächtig
- 0,50 m Wasserhaushaltsschicht
- 0,40 m Kapillarschicht

Es wurden folglich nur diejenigen Schichten betrachtet, die bezüglich einer Stauwasserbildung relevant sind.

3.3. Modellparameter

Für die Modellierung sind die folgenden Eingabeparameter zu identifizieren:

- geographisch-morphologische Parameter,
- pedologische Parameter und
- Nutzungs-/Bewuchsparameter.

Geographisch-morphologische Parameter:

- geographische Lage des Deponiestandortes: 50°, 6' n. Br. (nach GOOGLE EARTH), HELP-Wert: 50,1 (Minutenangabe entsprechend SCHROEDER, BERGER, 2004 mit Nachkommastelle, nicht in Minuten)
- Hangneigungen und Hanglängen: hydrotopabhängig, vgl. Tabelle 4

Pedologische Parameter:**a) Rekultivierungsschicht:**

Neben der Schichtmächtigkeit sind folgende wasserhaushaltlich relevanten pedologischen Parameter für eine verlässliche HELP-Modellierung unabdingbar:

- gesättigte hydraulische Leitfähigkeit (k_f -Wert)
- Sättigungswassergehalt
- Bereich der Feldkapazität
- permanenter Welkepunkt

Als Eckparameter sind seitens des AG vorgegeben:

- Mächtigkeit: hydrotopvariabel (Hydrotope 1, 2 und 3: 1,50 m, Hydrotope 4 und 5: 0,50 m)
- k_f -Werte: zu erwartende Spannweite: $1 \cdot 10^{-5} \dots 1 \cdot 10^{-7}$ m/s \rightarrow Modellwerte: $1 \cdot 10^{-5}$ m/s, $1 \cdot 10^{-6}$ m/s und $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

Unter Zugrundelegung dieser k_f -Werte wurden auf Basis der Programmdokumentation (SCHROEDER, BERGER, 2004) HELP-Bodentypen und darauf aufbauend die o.g. pedologischen Parameter Sättigungswassergehalt, Feldkapazität (nach US-Norm bei pF 2,5) und permanenter Welkepunkt unter der Annahme einer mittleren Lagerungsdichte Ld 3 abgeleitet. Diese Annahme kann bezüglich des Einbaus und der Konsolidierung von Rekultivierungsschichten als realistisch eingeschätzt werden. Im Fall des k_f -Wertes von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s ist zu beachten, dass sich auf Basis des k_f -Wertes und unter der Voraussetzung einer mittleren Lagerungsdichte nach SCHROEDER, BERGER (2004) ein Bodentyp 324 (reiner Ton) ergeben hätte. Da dieser Bodentyp für Rekultivierungsschichten recht unüblich ist, wurde bezüglich der Wasserspeicherparameter vom Bodentyp 321 (schwach toniger Schluff) ausgegangen. Die entsprechenden Informationen enthält die Tabelle 5.

Tabelle 5: Pedologische Parameter der Rekultivierungsschicht

k_f -Wert [m/s]	HELP-Bodentyp	Θ_{SAT} [Vol.-%]	Θ_{FC} [Vol.-%]	Θ_{PWP} [Vol.-%]
$1 \cdot 10^{-5}$	308 (schwach schluffiger Sand) ¹⁾	35,0	15,5	5,5
$1 \cdot 10^{-6}$	320 (sandiger Schluff) ²⁾	38,0	26,0	7,5
$1 \cdot 10^{-7}$	321 (schwach toniger Schluff) ³⁾	40,0	31,0	11,0

¹⁾ US-Bodentyp 5 entsprechend (für die Oberflächenabflussbildung notwendig)

²⁾ US-Bodentyp 10 entsprechend

³⁾ US-Bodentyp 15 entsprechend

Um die sich infolge Starkregenereignissen ggf. innerhalb der Rekultivierungsschicht aufbauenden Aufstauhöhen modellieren zu können, musste die als Rekultivierungsschicht parametrisierte Schicht als HELP-Schichttyp Drainschicht angesprochen werden (für Perkolations-/Rekultivierungsschichten sind mit HELP keine Aufstauhöhen modellierbar, s. auch Abschnitt 2).

b) Wasserhaushaltsschicht:

Bezüglich der Parametrisierung der Wasserhaushaltsschicht ist methodisch analog der Rekultivierungsschicht vorgegangen worden.

Als Eckparameter sind seitens des AG vorgegeben:

- Mächtigkeit: 0,50 m (hydrotopeinheitlich)
- k_f -Wert: $1 * 10^{-8}$ m/s

Entsprechend der HELP-Schichttypphilosophie, nach der sich unterhalb eines drainierenden Elements immer ein Dichtungselement befinden muss, wurde die Wasserhaushaltsschicht als mineralische Dichtungsschicht (HELP-Schichttyp 16 – mineralische Dichtungsschicht), allerdings mit dem k_f -Wert einer Hemmschicht ($1 * 10^{-8}$ m/s), angesprochen.

Hieraus ergeben sich die folgenden Wasserspeicherparameter (SCHROEDER, BERGER, 2004):

- Sättigungswassergehalt Θ_{SAT} : 42,7 Vol.-%
- Feldkapazität (US-Norm) Θ_{FC} : 41,8 Vol.-%
- permanenter Welkepunkt Θ_{PWP} : 36,7 Vol.-%

c) Kapillarschicht:

Als Eckparameter sind seitens des AG vorgegeben:

- Mächtigkeit: 0,40 m (hydrotopeinheitlich)
- Bodenart: Mittelsand mit steiler Sieblinie

Die Kapillarschicht wurde als Perkolationschichttyp angesprochen und entsprechend ihrer pedologischen Eigenschaften als HELP-Schichttyp 1 (Grobsand) festgelegt, womit sich ergeben (SCHROEDER, BERGER, 2004):

- k_f -Wert: $1,0 * 10^{-4}$ m/s
- Sättigungswassergehalt Θ_{SAT} : 41,7 Vol.-%
- Feldkapazität (US-Norm) Θ_{FC} : 4,5 Vol.-%
- permanenter Welkepunkt Θ_{PWP} : 1,8 Vol.-%

Bewuchsparameter (nach SCHROEDER, BERGER, 2004):

- Bewuchsart: Gras-Krautbewuchs
- Bewuchsentwicklung: normal → maximaler Blattflächenindex: BFI = 3,5 → Art der Vegetationsdecke für den CN-Faktor: 4 (guter Grasbewuchs)
- evaporative Zone (Verdunstungszone):
 - für die Hydrotope 1, 2 und 3 mit einer Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht von 1,50 m je nach Bodentyp:
 - Bodentyp 308: 0,70 m
 - Bodentyp 320: 1,00 m
 - Bodentyp 321: 1,10 m
 - für die Hydrotope 4 und 5 mit einer Rekultivierungsschichtstärke von 0,50 m generell 0,60 m → Es wurde davon ausgegangen, dass die Pflanzenwurzeln fast ausschließlich auf die Rekultivierungsschicht beschränkt bleiben und es ihnen auf Grund des geringen k_f -Wertes der Wasserhaushaltsschicht nur in geringem Umfang gelingt, in die Wasserhaushaltsschicht einzudringen.

- Wachstumsperiode: nach SCHROEDER, BERGER (2004) dann, wenn die Tagesmitteltemperatur längerfristig den Wert von 8 °C überschreitet, d.h. etwa vom 30. März bis zum 28. Oktober (s. auch Tabelle 8, Abschnitt 3.4):
 - Beginn der Wachstumsperiode: 30. März (89. Kalendertag)
 - Ende der Wachstumsperiode: 28. Oktober (301. Kalendertag)

3.4. Meteorologische Daten

Neben den Deponieparametern (vgl. Abschnitt 3.3) benötigt das HELP-Modell repräsentative meteorologische Daten. Es sind dies tägliche Werte für die Größen Temperatur, Globalstrahlung und Niederschlag, Quartalsmittel der relativen Luftfeuchte sowie das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit. Alle Daten sollten über einen langjährigen Zeitraum (mindestens 10-jährigen Zeitraum) vorliegen.

Zunächst galt es, für den Deponiestandort repräsentative meteorologische Messstationen auszuwählen. Folgende Randbedingungen bezüglich der meteorologischen Daten waren einzuhalten:

- Daten aus zuverlässiger Quelle, d.h. Daten des Deutschen Wetterdienstes DWD,
- Verwendung einer DWD-Messstation in der Nähe der Deponie (maximal 20 km entfernt)
- Vorhandensein täglicher Werte über einen möglichst langen Zeitraum (wegen der extremwertstatistischen Untersuchungen mindestens 30 Jahre, möglichst länger) und
- Kostenfreiheit der Daten

Knapp 3 km von der Deponie in südwestlicher Richtung befindet sich die DWD-Messstation Offenbach-Wetterpark, die allerdings für die Untersuchungen auf Grund des zu kurzen Messzeitraums (Messungen erst ab Mitte 2005) und der Lückenhaftigkeit der Daten insbesondere in der Anfangsphase der Messungen nicht brauchbar waren.

Etwa 17 km vom Untersuchungsstandort in westsüdwestlicher Richtung ist die DWD-Messstation Frankfurt/Main Flughafen gelegen. Diese Messstation erfüllt alle o.g. Randbedingungen. Von 1951 an sind tägliche Messwerte der HELP-relevanten Größen via Internet kostenfrei verfügbar (Quelle: <http://www.dwd.de/>).

Alle Daten der DWD-Station Frankfurt sind wegen der alles in allem geringen klimatischen Unterschiede im Raum Frankfurt/Offenbach ohne Änderungen auf den Deponiestandort übertragen worden.

Die Tabelle 6 soll einen Eindruck von den Unterschieden der Größen Temperatur, Sonnenscheindauer und Niederschlag für die beiden Stationen vermitteln. Gegenüber gestellt wurden die Stationen Frankfurt/Main Flughafen und Offenbach–Stadt (nicht identisch mit Offenbach-Wetterpark). Dem Vergleich liegt der 30-jährige Referenzzeitraum 1961 – 1990 zugrunde.

Tabelle 6: Vergleich langjährig mittlerer Jahreswerte für die Größen Temperatur, Sonnenscheindauer und Niederschlag für die DWD-Stationen Frankfurt/Main Flughafen und Offenbach (Stadt), Zeitraum 1961 - 1990

DWD-Station	Temperatur		Sonnenscheindauer		Niederschlag	
	[°C]	Abw. [°C]	[h]	Abw. [%]	mm/a	Abw. [%]
Frankfurt/Main	9,7	0,6	1 586	3	658	3
Offenbach	10,3		1 634		677	

Eine Übertragung der Frankfurter Messwerte auf den Untersuchungsstandort ohne Modifikationen erscheint insofern aus wasserhaushaltlicher Sicht vertretbar, weil zum einen die Unterschiede gering ausfallen und zum anderen das etwas höhere Energiedargebot (Temperatur, Sonnenscheindauer) am Standort Offenbach durch das gleichzeitig höhere Wasserdargebot (Niederschlag) in etwa kompensiert wird. Bezüglich der die Stauwassermengen maßgeblich beeinflussenden Sickerwassermengen sind hierdurch bedingt kaum Unterschiede zu erwarten.

Da lediglich Tagessummen der Sonnenscheindauern vorliegen, jedoch Tagessummen der Globalstrahlung für die HELP-Modellierung benötigt werden, mussten die Sonnenscheindauern in Globalstrahlungen umgerechnet werden. Dies ist nach DVWK (1996) näherungsweise durch die Anwendung der folgenden Gleichung möglich:

$$R_G = R_o [0,19 + 0,55 (S / S_o)] \quad (5)$$

mit: R_G - mittlere Tagessumme der Globalstrahlung [J/cm^2]
 R_o - extraterrestrische Strahlung [J/cm^2]
 S - tatsächliche Sonnenscheindauer [h/d]
 S_o - astronomisch mögliche Sonnenscheindauer [h/d]

Werte der extraterrestrischen Strahlung können entweder Tabellen (s. Tabelle 7) entnommen oder aber in Abhängigkeit vom Kalendertag numerisch nach Gleichung 6 berechnet werden (DVWK, 1996).

Tabelle 7: Extraterrestrische Strahlung [$J/(cm^2 \cdot d)$] in Abhängigkeit von der geographischen Breite (Nordhalbkugel), bezogen auf die Monatsmitte aus DVWK (1996)

Nördl Breite	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
46°	1165	1711	2495	3303	3905	4170	4036	3535	2799	1989	1322	1014
47°	1104	1652	2444	3270	3891	4169	4028	3510	2756	1932	1261	954
48°	1043	1592	2394	3236	3876	4163	4019	3485	2712	1876	1201	893
49°	982	1932	2343	3203	3862	4159	4011	3460	2669	1819	1140	833
50°	921	1472	2292	3170	3848	4156	4003	3435	2625	1763	1079	773
51°	862	1411	2238	3133	3831	4150	3992	3406	2577	1704	1019	716
52°	803	1350	2184	3096	3813	4145	3981	3377	2530	1646	960	659
53°	745	1290	2130	3058	3796	4139	3970	3349	2482	1587	900	602
54°	686	1229	2076	3021	3778	4134	3959	3320	2435	1529	841	545
55°	627	1168	2022	2984	3761	4128	3948	3291	2387	1470	781	488

$$R_o = 245 [9,9 + 7,08 \sin \alpha + 0,18 (\alpha - 51) (\sin \zeta - 1)] \quad (6)$$

wobei:

$$\zeta = (0,0172 * TG - 1,39) * 180 / \pi \quad (7)$$

mit: R_o - extraterrestrische Strahlung [J/cm^2]
 α - geographische Breite [$^\circ$ n. Br.]
 TG - fortlaufender Tag des Jahres (1. Jan. = 1, 31. Dez. = 365)

Ferner ist zu beachten, dass mittels des HELP-Modells modellintern keine expositions- und hangneigungsabhängigen Verdunstungswerte berechenbar sind. Der Einfluss von Exposition und Hangneigung ist dennoch erfassbar. Hierzu sind die an einem ebenen Standort gemessenen Globalstrahlungswerte zu modifizieren.

In MARKWARDT (1990) und BERGER (1998) werden entsprechende Ansätze bezüglich solcher Modifikationen vorgestellt und diskutiert. Die Untersuchungen basieren auf einer 2-jährigen meteorologischen Reihe von Berlin (MARKWARDT, 1990) bzw. einer 7-jährigen meteorologischen Reihe von Hamburg-Sasel (BERGER, 1998).

Beide Autoren kommen zu sehr ähnlichen Aussagen. Wegen der Längerjährigkeit der Daten wurde im Rahmen der vorliegenden wasserhaushaltlichen Untersuchungen auf die Ergebnisse von BERGER (1998) zurückgegriffen.

Nach BERGER (1998) sind die für Hamburg-Sasel gewonnenen Korrekturfaktoren in guter Näherung bundesweit auf andere Standorte übertragbar. Die Anlage 2 enthält eine Übersicht zu den expositions- und hangneigungsabhängigen Korrekturen der mittleren monatlichen Tagessummen der Globalstrahlung im Vergleich zur Ebene.

In Umsetzung dieses Konzeptes ist für jedes der insgesamt 5 Hydrotöpfe ein spezifiziertes Globalstrahlungsfile erstellt worden. Diese sind im Ordner „Metdaten“, Files G1.d13 ... G5.d13 abgespeichert. Eine Übersicht bezüglich aller auf Datenträger abgelegten Files enthält die Anlage 3.

Auf Grundlage der meteorologischen Reihe mit den Tageswerten sind auch die für die HELP-Modellierung notwendigen Quartals- bzw. Jahreswerte berechnet worden:

- Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 2 m: 2,4 m/s = 8,4 km/h → unter Beachtung des Koeffizienten von 0,724 (SCHROEDER, BERGER, 2004) zur Umrechnung der in 10 m Höhe gemessenen Werte auf eine für das HELP-Modell notwendige Messhöhe von 2 m
- Quartalsmittel der relativen Luftfeuchte:
 1. Quartal: 79.3 %
 2. Quartal: 67.7 %
 3. Quartal: 71.0 %
 4. Quartal: 84.7 %

Die Tabelle 8 soll einen Überblick über die langjährigen monatlichen und jährlichen Mittelwerte der o.g. Größen geben. Die Modellrechnungen selbst basieren jedoch auf täglichen meteorologischen Daten (s.o.).

Tabelle 8: Langjährige Monatswerte der für die Modellierung notwendigen Klimaelemente (Reihe 1951 - 2010)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
TP	1,1	2,1	5,7	9,8	14,2	17,5	19,3	18,7	14,8	9,9	5,2	2,1	10,0
SSD	46	75	124	174	212	216	225	210	158	103	48	38	1629
P	44	40	45	45	60	65	67	65	51	52	54	54	641

TP - Temperatur [°C] SSD - Sonnenscheindauer [h] P - Niederschlag [mm]

Um letztendlich die extremwertstatistischen Untersuchungen zu den maximalen Aufstauhöhen in den betrachteten Deponiebereichen quantitativ absichern zu können, sind für die Standorte Offenbach und Frankfurt/Main KOSTRA-Starkregen ermittelt worden. Hierfür genutzt wurde der KOSTRA-2000-Starkregenatlas des Deutschen Wetterdienstes (BARTELS U.A., 2005). Damit wird es möglich, die den maximalen Aufstauhöhen zugrunde liegenden Niederschläge hinsichtlich des Wiederkehrintervalls zu werten. Die entsprechenden Ergebnisse enthält die Anlage 4.

Die in der Anlage 4 hinsichtlich der Zeitdiskretisierung angegebenen HELP-relevanten Tagesniederschlagshöhen für die stauwasserrelevanten großen Wiederkehrintervalle zeigen, dass es auch hinsichtlich der Starkregen kaum nennenswerte Unterschiede zwischen Frankfurt und Offenbach gibt. Die Tabelle 9 enthält eine diesbezügliche Übersicht.

Tabelle 9: Vergleich der 24-stündigen Starkregenmengen mit Wiederkehrintervallen von 20, 50 und 100 Jahren für Frankfurt/Main Flughafen und Offenbach

Standort	Wiederkehrintervall T		
	T = 20 a	T = 50 a	T = 100 a
Frankfurt/Main	68,2	80,6	90,0
Offenbach	69,9	81,3	90,0

Der größte gemessene Tagesniederschlag der 60-jährigen Reihe ($P = 110 \text{ mm/d}$) hat folglich ein Wiederkehrintervall von > 100 Jahren, der zweitgrößte ($P = 83 \text{ mm/d}$) von etwa 50 Jahren und der drittgrößte ($P = 76 \text{ mm/d}$) von mindestens 20 Jahren (s. auch Anlage 4).

4. Simulationsergebnisse, Ergebnisinterpretation

4.1. Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen

Die Tabelle 10 enthält eine Übersicht über die simulierten langjährig mittleren Wasserbilanzen für die betrachteten Hydrotöpfe. Den Simulationsrechnungen liegen die im Abschnitt 3.3 aufgeführten Parameter zugrunde. Eine detaillierte Zusammenstellung der langjährig mittleren Jahresbilanzen ist in den Anlagen 5 bis 7 enthalten.

Tabelle 10: Langjährig mittlere Jahresbilanzen für die einzelnen Hydrotope in Abhängigkeit vom k_f -Wert der Rekultivierungsschicht

k_f -Wert der Rekultivierungsschicht = $1 * 10^{-5}$ m/s						
Hydrotop	P [mm/a]	ETR [mm/a]	RO [mm/a]	RH [mm/a]	RU [mm/a]	STW _{MITT} [cm]
1	641	431	3	73	134	2,4
2	641	445	1	71	123	2,0
3	641	445	1	71	122	1,9
4	641	428	2	85	126	2,0
5	641	414	3	100	124	1,8

k_f -Wert der Rekultivierungsschicht = $1 * 10^{-6}$ m/s						
Hydrotop	P [mm/a]	ETR [mm/a]	RO [mm/a]	RH [mm/a]	RU [mm/a]	STW _{MITT} [cm]
1	641	503	11	13	113	4,1
2	641	524	8	12	96	3,3
3	641	525	8	12	94	3,2
4	641	462	14	21	142	5,0
5	641	447	18	28	148	5,1

k_f -Wert der Rekultivierungsschicht = $1 * 10^{-7}$ m/s						
Hydrotop	P [mm/a]	ETR [mm/a]	RO [mm/a]	RH [mm/a]	RU [mm/a]	STW _{MITT} [cm]
1	641	499	91	0	49	1,5
2	641	517	86	0	36	1,0
3	641	518	86	0	35	1,0
4	641	446	82	2	110	4,0
5	641	434	88	2	116	5,3

Erklärung der Symbole s. Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Bezüglich der Monats und Jahresbilanzen sei auf die auf externem Datenträger abgelegten Ergebnisfiles verwiesen. Eine Übersicht über alle auf Datenträger abgelegten Datenfiles enthält die Anlage 3.

Die modellierten Bilanzen (s. Tabelle 10) zeigen folgendes Bild:

Von den im langjährigen Mittel etwa 640 mm/a auf die Deponie fallenden Niederschlägen (P) ist die vorhandene Grasvegetation in Abhängigkeit von den gegebenen Bedingungen (Morphologie, Mächtigkeit und Eigenschaften der Rekultivierungsschicht) in der Lage, etwa 410 – 530 mm/a zu verdunsten (ETR). Die reale Verdunstung ist dabei für den Fall eines Rekultivierungsschicht- k_f -Wertes von $1 * 10^{-6}$ m/s am größten. Dies ist mit den für diesen Fall noch moderaten Oberflächenabflussmengen und mit der hohen nutzbaren Feldkapazität des Rekultivierungssubstrats zu erklären.

Hohe Oberflächenabflussmengen reduzieren die in das System gelangenden Infiltrationsmengen und damit u.a. das für die Verdunstung zur Verfügung stehende Bodenwasser. Hohe nutzbare Feldkapazitäten und damit definitionsgemäß ein hoher Anteil pflanzenverfügbaren Bodenwassers wirken sich alles in allem positiv auf die reale Verdunstung aus.

Bezüglich der Oberflächenabflüsse RO ist eine deutliche Abhängigkeit von den k_f -Werten der Rekultivierungsschicht erkennbar. Insbesondere bei einem k_f -Wert im Bereich von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s spielen die langjährig mittleren Oberflächenabflüsse eine beachtliche Rolle in der Wasserbilanz. Dies trifft natürlich gleichermaßen für einzelne Starkregenereignisse zu. So liegen die modellierten Tagesspitzen:

- für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s hydrotopabhängig zwischen 8 und 12 mm/a
- für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s zwischen 31 und 34 mm/a
- für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s um 95 mm/a

Die Oberflächenabflussmengen sind für das weitere wasserhaushaltliche Verhalten (Stauwasser-, hypodermische und Sickerwassermengen) sowie für die Bemessung der oberirdischen Entwässerungseinrichtungen (nicht Berichtgegenstand) von Bedeutung.

Die an der Grenzfläche Rekultivierungs-/Wasserhaushaltsschicht in Form von lateralem Abfluss abzuführenden Wassermengen RH werden ebenfalls deutlich vom k_f -Wert der Rekultivierungsschicht beeinflusst. Laterale Abflüsse bilden sich auf Grund der vergleichsweise schlechten Wassertransporteigenschaften der Wasserhaushaltsschicht (k_f -Wert: $1 \cdot 10^{-8}$ m/s). Auf dieser Schicht staut sich das aus der Rekultivierungsschicht versickernde Wasser auf und wird in Abhängigkeit von den drainierenden Eigenschaften der Rekultivierungsschicht seitlich abgeführt.

Liegt der k_f -Wert der Rekultivierungsschicht bei $1 \cdot 10^{-5}$ m/s, so kann das sich aufstauende Sickerwasser noch gut in Form von lateralem Abfluss abgeführt werden. Die modellierten lateralen Abflussmengen betragen im langjährigen Jahresmittel hydrotopabhängig zwischen etwa 70 und 100 mm/a. Werden die Wassertransporteigenschaften der Rekultivierungsschicht schlechter, so sinken zwangsläufig die lateralen Abflüsse. Im Falle eines k_f -Wertes der Rekultivierungsschicht bei $1 \cdot 10^{-7}$ m/s sind sie so schlecht, dass kaum noch Sickerwasser seitlich abgeführt werden kann.

Die sich auf der Wasserhaushaltsschicht in die Rekultivierungsschicht hinein stauenden Stauwasserspiegel STW liegen je nach Randbedingungen im Mittel bei etwa 1 – 5 cm. Während Einzelereignissen (Starkregen, Schneeschmelze) können die Stauwasserspiegel deutlich darüber liegen (s. Abschnitt 4.2). Die höchsten Stauwasserspiegel werden für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s modelliert.

Dies ist mit dem komplexen Wechselspiel von Oberflächenabflussmengen und lateral abführbarem Wasser erklärbar. Im Falle eines k_f -Wertes der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s sind zum einen die in das System infiltrierenden Wassermengen noch relativ hoch. Zum anderen ist das Sickerwasser schon nicht mehr so gut seitlich abführbar, wie für höhere Wasserdurchlässigkeiten des Rekultivierungssubstrats.

An der Basis der Wasserhaushaltsschicht ankommen Sickerwassermengen RU schwanken in Abhängigkeit von den vorgenannten Effekten stark und betragen im langjährigen Mittel ca. 30 – 150 mm/a.

4.2. Einzelereignisbezogene Stauwassermengen

In der Tabelle 11 sind die innerhalb des 60-jährigen Modellierungszeitraums simulierten Stauwasserspiegel der untersuchten Hydrotope aufgeführt. Ferner enthält die Tabelle 11 die Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 a. Die Anlagen 8 bis 10 enthalten die Ergebnisse im Detail. Die 60-jährige Beobachtungsreihe kann für die zugrunde liegenden extremwertstatistischen Untersuchungen bis zum 100-jährigen Wiederkehrintervall als ausreichend lang angesehen werden.

Tabelle 11: *Hydrotopvariable modellierte maximale Stauwasserspiegel der Beobachtungsreihe sowie Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren (alle Werte in cm)*

k _r -Wert der Rekultivierungsschicht = 1 * 10 ⁻⁵ m/s				
Hydrotop	Beobachtungsreihe	T = 20 a	T = 50 a	T = 100 a
1	40	38	40	41
2	39	36	40	41
3	39	35	39	41
4	47	44	47	48
5	46	42	46	47

k _r -Wert der Rekultivierungsschicht = 1 * 10 ⁻⁶ m/s				
Hydrotop	Beobachtungsreihe	T = 20 a	T = 50 a	T = 100 a
1	84	81	83	84
2	78	75	78	78
3	77	74	77	78
4	50	50	50	50
5	50	50	50	50

k _r -Wert der Rekultivierungsschicht = 1 * 10 ⁻⁷ m/s				
Hydrotop	Beobachtungsreihe	T = 20 a	T = 50 a	T = 100 a
1	75	75	75	75
2	70	69	70	70
3	70	69	70	70
4	50	50	50	50
5	50	50	50	50

Erklärung der Symbole s. Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Zunächst verdeutlichen die in der Tabelle 11 zusammengefassten Ergebnisse, dass die Stauwasserspiegel, die sich infolge von Starkregen- u./o. Schneeschmelzeereignissen bilden, erwartungsgemäß deutlich über den langjährig mittleren Stauwasserspiegeln liegen (vgl. Abschnitt 4.1). Analog zu den im langjährigen Mittel gebildeten Stauwasserspiegeln werden für den Fall eines k_r-Wertes der Rekultivierungsschicht von 1 * 10⁻⁶ m/s die höchsten Stauwasserspiegel modelliert (zu den Ursachen → vgl. Abschnitt 4.1).

Für die Hydrotope mit 1,5 m mächtiger Rekultivierungsschicht (Hydrotope 1 – 3) liegen die maximalen Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20 – 100 Jahre bei etwa 75 – 85 cm. Gut die Hälfte der Rekultivierungsschicht sind folglich wassergesättigt. Die sich ausbildenden Stauwasserstände liegen etwa 65 – 75 cm unter Gelände. In wie weit dies geotechnische Konsequenzen hat, wäre abzuklären, war aber nicht Gegenstand der wasserhaushaltlichen Untersuchungen.

Für die Hydrotope mit nur 0,5 m mächtiger Rekultivierungsschicht (Hydrotope 4 und 5) werden für Wiederkehrintervalle von 20 – 100 Jahre Stauwasserspiegel von 50 cm, d.h. bis an die Oberfläche modelliert. Dies bedeutet, dass die gesamte Rekultivierungsschicht wassergesättigt ist.

In Analogie zu den Hydrotopen 1 – 3 wäre auch für diese beiden Hydrotope abzuklären, ob dies geotechnische Konsequenzen zur Folge hat.

4.3. Reduzierung der Stauwasserbildung durch den Einbau von hangparallelen Drainleitungen

Sind die sich für das vorhandene Oberflächensicherungssystem im Starkregenfall ausbildenden Stauwasserspiegel in die Rekultivierungsschicht hinein nicht tolerierbar, so sind eine ganze Reihe von Möglichkeiten denkbar, die zu einer Verminderung der Stauwasserspiegel führen.

Eine dieser Möglichkeiten stellt der Einbau von hangparallelen Drainrohren dar, durch die der Weg bis zur hydraulischen Entlastung verkleinert wird. Betrachtet wurden hangparallele Drainleitungen im Abstand von 5 m, 10 m, 20 m, 30 m, ... (bis zur maximalen Hanglänge).

Modelliert wurde lediglich der aus wasserhaushaltlicher Sicht kritischste Fall. Dies ist der Fall, für den sich die höchsten Einstauhöhen in die Rekultivierungsschicht hinein ergeben. Diese werden für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s modelliert (vgl. Abschnitt 4.2).

In der Tabelle 12 sind die maximalen Stauwasserspiegel aufgeführt, die im betrachteten Simulationszeitraum modelliert worden sind. Diese entsprechen in etwa den Stauspiegeln mit einem 50-jährigen Wiederkehrintervall (Detailergebnisse → s. Anlagen 11 – 15).

Eine Verkleinerung der Fließwege bis zur hydraulischen Entlastung hat, wie nicht anders zu erwarten, einen Rückgang der Einstauhöhen zur Folge. Allerdings fällt dieser Rückgang eher bescheiden aus.

Selbst für den Fall, dass eine hangparallele Drainwasserfassung aller 5 – 10 m realisiert wird, verringern sich die Einstauhöhen für die untersuchten Deponiebereiche mit 1,5 m Rekultivierungsschicht (Hydrotope 1 – 3) gegenüber dem Ausgangszustand (Fassung nur am Hangfuß) um nicht einmal 50 %. Die Einstauhöhen betragen auch dann immer noch etwa 40 – 50 cm.

Für die Bereiche mit nur 0,5 m Rekultivierungsschicht (Hydrotope 4 und 5) bleibt der Zustand, dass die bei Starkregenereignissen mit hohem Wiederkehrintervall praktisch die gesamte Rekultivierungsschicht eingestaut ist, erhalten.

Eine Alternative zur Verkürzung der hydraulischen Entwässerungstrecken durch den Einbau von hangparallelen Drainrohren stellt der Einbau eines Drainelements zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht dar.

Tabelle 12: *Hydrotopvariable modellierte maximale Stauwasserspiegel der Beobachtungsreihe für den Fall des Einbaus hangparalleler Drainrohre (k_f -Wert der Rekultivierungsschicht: $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, alle Werte in cm)*

Hydrotop	Drainrohrabstand [m]	Maximaler Stauwasserspiegel [cm]
1	5	44
	10	53
	20	59
	30	69
	40	75
	50	79
	60	82
2	70	84
	5	43
	10	50
	20	58
	30	67
	40	72
	50	76
3	60	78
	5	45
	10	51
	20	61
	30	70
	40	74
4	50	78
	5	48
	10	50
	20	50
	30	50
	40	50
5	45	50
	5	47
	10	49
	20	50
	30	50
	40	50

4.4. Reduzierung der Stauwasserbildung durch Implementierung eines Drainelements

Abschließend ist geprüft worden, in wie weit sich die Einstauhöhen reduzieren lassen, wenn zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ein Drainelement eingebaut wird. Dabei sind 2 Drainmöglichkeiten betrachtet worden, die beide den Vorgaben der Deponieverordnung (DEPV, 2009) entsprechen:

- Drainmatte, Parametrisierung entsprechend HELP-Schichttyp 20 (Drainnetz 0,5 cm)
- mineralische Drainschicht, 30 cm mächtig, langzeitbeständiger k_f -Wert: $1 \cdot 10^{-3}$ m/s, Porositätsparameter entsprechend HELP-Schichttyp 21 (Kies)

Betrachtet wurde wiederum der aus wasserhaushaltlicher Sicht kritischste Fall, für den sich die höchsten Einstauhöhen in die Rekultivierungsschicht hinein ergeben (für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s).

Die Tabelle 13 enthält eine Übersicht über die simulierten langjährig mittleren Wasserbilanzen für die insgesamt 5 Hydrotope (Details → s. Anlagen 16 und 17).

Tabelle 13: Langjährig mittlere Jahresbilanzen für die einzelnen Hydrotope für den Fall einer Implementierung eines Entwässerungselements zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht (k_f -Wert der Rekultivierungsschicht: $1 \cdot 10^{-6}$ m/s)

Fall a) Drainmatte						
Hydrotop	P [mm/a]	ETR [mm/a]	RO [mm/a]	RH [mm/a]	RU [mm/a]	STW _{MITT} [mm]
1	641	504	11	100	25	0,003
2	641	524	8	86	21	0,002
3	641	525	9	85	21	0,002
4	641	463	10	136	32	0,055
5	641	447	14	147	33	0,046

Fall b) mineralische Drainschicht						
Hydrotop	P [mm/a]	ETR [mm/a]	RO [mm/a]	RH [mm/a]	RU [mm/a]	STW _{MITT} [mm]
1	641	503	11	95	31	0,308
2	641	524	8	82	26	0,229
3	641	525	8	81	25	0,219
4	641	463	9	122	47	0,304
5	641	447	12	134	47	0,257

Erklärung der Symbole s. Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Gegenüber den Varianten ohne Drainelement verändern sich die langjährig mittleren realen Verdunstungs- und Oberflächenabflussmengen (ETR, RO) nur unwesentlich. Jedoch sind große Unterschiede in der Aufspaltung der infiltrierenden Wässer zu verzeichnen.

Infolge des Drainelements kommt es im langjährigen Mittel kaum noch zu einem Wasseraufstau auf der wasserhemmenden Wasserhaushaltsschicht (STW), weil die dem Drainelement zusitzenden Sickerwässer schnell lateral abgeführt werden (RH). Infolge dessen vermindern sich auch die der Kapillarsperre aus der Wasserhaushaltsschicht zufließenden Wassermengen (RU).

Dabei ist es aus Sicht des langjährigen wasserhaushaltlichen Verhaltens unwesentlich, ob das Drainelement in Form einer Drainmatte oder als mineralische Drainschicht implementiert wird.

In der Tabelle 14 sind die Stauwasserspiegel aufgeführt, die sich infolge von stark-regenrelevanten Einzelereignissen mit Wiederkehrintervallen von 20, 50 und 100 Jahren bilden (Detailergebnisse → s. Anlagen 18 und 19).

Tabelle 14: *Hydrotopvariable modellierte maximale Stauwasserspiegel der Beobachtungsreihe sowie Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren für den Fall einer Implementierung eines Entwässerungselements zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht (k_r -Wert der Rekultivierungsschicht: $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, alle Werte in cm)*

Fall a) Drainmatte				
Hydrotop	Beobachtungsreihe	T = 20 a	T = 50 a	T = 100 a
1	0,024	0,022	0,024	0,025
2	0,020	0,018	0,020	0,020
3	0,020	0,018	0,019	0,020
4	0,352	0,333	0,359	0,365
5	0,269	0,252	0,268	0,273

Fall b) mineralische Drainschicht				
Hydrotop	Beobachtungsreihe	T = 20 a	T = 50 a	T = 100 a
1	2,6	2,1	2,6	2,7
2	2,2	1,8	2,2	2,3
3	2,1	1,7	2,2	2,4
4	2,6	2,1	2,4	2,5
5	1,6	1,5	1,6	1,7

Erklärung der Symbole s. Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Wie die in der Tabelle 14 aufgeführten Einstauhöhen verdeutlichen, sind die Drainelemente im Starkregenfall in der Lage, die aus der Rekultivierungsschicht zusitzenden Sickerwasser schadlos abzuführen. Es kommt zu keinem Einstau in die Rekultivierungsschicht hinein. Die Einstauhöhen erreichen im Fall der Drainmatte maximal 0,365 cm (für das 100-jährige Ereignis). Bezogen auf 0,5 cm Drainstärke sind dies ca. 70 – 75 %. Im Fall der mineralischen Drainschicht erreicht die Einstauhöhe maximal 2,7 cm (ebenfalls für 100 Jahre Wiederkehrintervall). Dies sind bezogen auf die 30 cm Drainstärke knapp 10 %.

Abschließend ist untersucht worden, in wie weit es durch den Einbau eines Drainelements zur Verminderung von Sickerwasserspitzen zur Kapillarsperre kommt. Sickerwasserspitzen sind insofern interessant, weil es hierdurch zu einer hydraulischen Überbelastung der Kapillarsperre kommen kann.

Die Tabelle 15 enthält die modellierten täglichen Sickerwasserspitzen für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahre. Bezüglich der Details sei auf die Anlagen 20 – 22 verwiesen.

Durch die Modellrechnungen wird die Annahme bestätigt, dass infolge eines Drainelements die an der wasserhemmenden Wasserhaushaltsschicht ankommenden Sickerwasser schnell lateral abgeführt werden und sich folglich die Zeiträume des Wasseraufstaus verringern, was zu einer Reduzierung der Sickerwasserspitzen an der Basis der Wasserhaushaltsschicht führt. Dabei ist die Art des Drainelements (Drainmatte, mineralische Drainschicht) von untergeordneter Bedeutung.

Tabelle 15: Hydrotopvariable modellierte maximale Sickerwasserspitzen für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren für die Fälle mit und ohne Entwässerungselement zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht (k_f -Wert der Rekultivierungsschicht: $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, alle Werte in mm/d)

Fall a) mit Drainelement (blau: Drainmatte, grün: mineralische Drainschicht)					
Hydrotop	T = 1 a	T = 10 a	T = 20 a	T = 50 a	T = 100 a
1	0,85 / 1,05	1,12 / 1,30	1,17 / 1,36	1,20 / 1,44	1,22 / 1,49
2	0,78 / 0,96	1,09 / 1,27	1,13 / 1,36	1,18 / 1,43	1,19 / 1,55
3	0,77 / 0,91	1,08 / 1,28	1,13 / 1,34	1,18 / 1,46	1,19 / 1,56
4	0,94 / 1,01	1,25 / 1,16	1,30 / 1,20	1,34 / 1,25	1,35 / 1,33
5	0,94 / 0,99	1,20 / 1,16	1,26 / 1,19	1,35 / 1,23	1,40 / 1,24

Fall b) ohne Drainelement					
Hydrotop	T = 1 a	T = 10 a	T = 20 a	T = 50 a	T = 100 a
1	1,86	2,25	2,27	2,29	2,30
2	1,77	2,15	2,17	2,18	2,19
3	1,76	2,15	2,16	2,17	2,18
4	1,68	1,72	1,74	2,00	2,10
5	1,67	1,76	1,89	2,05	2,08

Erklärung der Symbole s. Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Wenngleich die Sickerwassermengen an der Basis der Wasserhaushaltsschicht ohne Drainelement höher ausfallen, so muss vermerkt werden, dass hohe Spitzen wegen der wasserhemmenden Funktion der Wasserhaushaltsschicht auch für große Wiederkehrintervalle nicht modelliert werden.

Die Implementierung eines zusätzlichen Drainelements allein aus dem Blickwinkel der Reduzierung der Sickerwasserzutritte zur Kapillarsperre erscheint folglich nicht gerechtfertigt.

5. Zusammenfassung, Schlussfolgerungen

Für die bereits seit Jahren gesicherte Altdeponie Grix sind Untersuchungen zur Ausbildung von Stauwasserspiegeln in verschiedenen durch den AG vorgegebenen Deponiebereichen durchzuführen. Die wasserhaushaltlichen Untersuchungen sollen Entscheidungshilfen darstellen, ob die sich einstellenden maximalen Stauwasserhöhen tolerierbar sind oder aber Maßnahmen zur Minderung der Stauwasserbeträge angeraten erscheinen.

Die Quantifizierung der Untersuchungen zum Deponiewasserhaushalt erfolgte auf der Grundlage von Modellrechnungen. Verwendung fand das Modell HELP. Das HELP-Modell simuliert u.a. tägliche Stauwasserspiegel, die sich an der Grenzfläche Rekultivierungs-/Wasserhaushaltsschicht bilden. Die Stauwasserspiegel sind extremwertstatistisch nach einer in RAMKE (2000, 2002) dokumentierten Methodik untersucht worden.

Die Untersuchungen bezogen sich auf insgesamt 5 hinsichtlich Exposition, Hangneigung, Hanglänge und Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht unterschiedliche Deponieabschnitte (Hydrotope). Diese wurden nach Vorgaben des AG und unter Zuhilfenahme von Defaultwerten des HELP-Modells parametrisiert. Als meteorologische Daten fanden tägliche Werte der DWD-Station Frankfurt/Main Flughafen Verwendung, die über einen 60-jährigen Zeitraum (1951 – 2010) vorliegen.

Im Zuge der HELP-Modellrechnungen zeigte sich, dass für das untersuchte Oberflächensicherungssystem, bestehend aus Rekultivierungs-, wasserhemmender Wasserhaushaltsschicht und einer Kapillarschicht die höchsten Stauwasserspiegel auf der Wasserhaushaltsschicht für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s gebildet werden.

Für die Hydrotope mit 1,5 m mächtiger Rekultivierungsschicht liegen die maximalen Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20 – 100 Jahre bei etwa 75 – 85 cm. Gut die Hälfte der Rekultivierungsschicht sind folglich wassergesättigt. Die sich ausbildenden Stauwasserstände liegen etwa 65 – 75 cm unter Gelände. Im Fall der Hydrotope mit nur 0,5 m mächtiger Rekultivierungsschicht werden Stauwasserspiegel von 50 cm, d.h. bis an die Oberfläche modelliert. Dies bedeutet, dass die gesamte Rekultivierungsschicht wassergesättigt ist. In wie weit dies geotechnische Konsequenzen hat, wäre abzuklären, war aber nicht Gegenstand der wasserhaushaltlichen Untersuchungen.

Sind die sich für das vorhandene Oberflächensicherungssystem im Starkregenfall ausbildenden Stauwasserspiegel in die Rekultivierungsschicht hinein nicht tolerierbar, so sind eine ganze Reihe von Möglichkeiten denkbar, die zu einer Verminderung der Stauwasserspiegel führen.

Nachfolgend zwei Möglichkeiten geprüft worden, durch die sich die Einstauhöhen in die Rekultivierungsschicht hinein reduzieren lassen:

- Einbau von hangparallelen Drainrohren, durch die der Weg bis zur hydraulischen Entlastung verkleinert wird
- Implementierung eines Drainelements (Drainmatte, mineralische Drainschicht) zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht

Eine Verkleinerung der Fließwege bis zur hydraulischen Entlastung hat einen eher bescheidenen Rückgang der Einstauhöhen zur Folge. Selbst für den Fall, dass eine hangparallele Drainwasserfassung aller 5 – 10 m realisiert wird, verringern sich die Einstauhöhen für die untersuchten Deponiebereiche mit 1,5 m Rekultivierungsschicht gegenüber dem Ausgangszustand (Fassung nur am Hangfuß) um nicht einmal 50 %. Die Einstauhöhen betragen auch dann immer noch etwa 40 – 50 cm. Für die Bereiche mit nur 0,5 m Rekultivierungsschicht bleibt der Zustand, dass die bei Starkregenereignissen mit hohem Wiederkehrintervall praktisch die gesamte Rekultivierungsschicht eingestaut ist, erhalten.

Der Einbau eines Drainelements zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht bewirkt einen spürbaren Rückgang der sich auf der wasserhemmenden Wasserhaushaltsschicht bildenden Stauwasserspiegel.

Die Simulationsrechnungen verdeutlichen, dass die Drainelemente, gleichgültig ob Drainmatte oder mineralische Drainschicht, im Starkregenfall in der Lage sind, die aus der Rekultivierungsschicht zusitzenden Sickerwässer schadlos abzuführen. Es kommt zu keinem Einstau in die Rekultivierungsschicht hinein. Die Einstauhöhen erreichen im Fall der Drainmatte maximal 0,365 cm, d.h. ca. 70 – 75 % der Drainstärke. Im Fall der mineralischen Drainschicht erreicht die Einstauhöhe maximal 2,7 cm (knapp 10 % der Drainstärke).

Die im Starkregenfall der Kapillarschicht zusitzenden Sickerwasserspitzen werden durch ein Drainelement zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht wegen der wasserhemmenden Funktion der Wasserhaushaltsschicht nicht entscheidend reduziert. Auch ohne Drainelement liegen diese auch für 100 Jahre Wiederkehrintervall nur bei etwa 2,0 – 2,5 mm/d.

6. Literaturverzeichnis

Bartels, H. , B. Dietzer, G. Malitz, F.M. Albrecht und J. Guttenberger (2005): KOSTRA-DWD-2000, Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951 - 2000) – Fortschreibungsbericht – Deutscher Wetterdienst, Abteilung Hydrometeorologie, Offenbach a. M., Selbstverlag.

Berger, K. (1998): Validierung und Anpassung des Simulationsmodells HELP zur Berechnung des Wasserhaushaltes von Deponien für deutsche Verhältnisse. Schlussbericht. Umweltbundesamt, Fachgebiet III 3.6 (Projekträger Abfallwirtschaft und Altlastensanierung des BMBF Berlin).

Berger, K. (2001): Dimensionierung und Optimierung von Rekultivierungsschichten mit dem HELP-Modell zur Minimierung des Sickerwasseranfalls. Beitrag zu den Bayerischen Abfall- und Deponietagen 2001 am 16./17. Mai 2001 im Bayerischen Landesamt für Umweltschutz, Augsburg.

Berger, K. (2004): Anwendungsmöglichkeiten des Wasserhaushaltsmodells HELP. EVI e.V.: Zeitgemäße Deponietechnik 2004, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 81, März 2004.

Brooks, R.H. & A.T. Corey (1964): Hydraulic Properties of Porous Media. Hydrology Papers No. 3, Colorado States University, Fort Collins, Colorado, 27 p.

Buckingham, E. (1907): Studies on the Movement of Soil Moisture. U.S. Dept. of Agr. Bur. Soils Bull. 38.

Darcy, H. (1856): Les fontains publiques de la ville de Dijon. Dalmont, Paris.

DepV (2009): Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts - Artikel 1 Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV). Vom 29. April 2009, BGBl. I Seite 900 ff.

Dunger, V. (2002):

Dokumentation des Modells BOWAHALD zur Simulation des Wasserhaushaltes von wasserungesättigten Deponien/Halden und deren Sicherungssystemen. Nutzerhandbuch, Version 04/2002.

Dunger, V. (2006):

Entwicklung und Anwendung des Modells BOWAHALD zur Quantifizierung des Wasserhaushaltes oberflächengesicherter Deponien und Halden. Habilitationsschrift, TU Bergakademie Freiberg, Fakultät für Geowissenschaften, Geotechnik und Bergbau.

DVWK - Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (1996):

Ermittlung der Verdunstung von Land- und Wasserflächen. Merkblätter zur Wasserwirtschaft. DVWK-Geschäftsstelle, Bonn.

GDA E2-20 (2003):

Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen. Überarbeitung Kapitel 3, GDA-Empfehlungen Geotechnik der Deponien und Altlasten, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT). Die Bautechnik, Heft 9, Verlag Ernst & Sohn Berlin.

Heilbrock, G. (2000):

Anwendung von Wasserhaushaltsmodellen bei dem Entwurf mineralischer Oberflächenabdichtungssysteme. In: Ramke, H.-G., K. Berger, K.; und K. Stief (Hrsg.) (2000): Wasserhaushalt der Oberflächenabdichtungssysteme von Deponien und Altlasten – Anwendung des HELP-Modells und Gestaltung der Rekultivierungsschicht. Fachtagung, Hamburg, Hamburger Bodenkundliche Arbeiten, Band 47, Institut für Bodenkunde, Universität Hamburg.

Knisel, W.G. Jr. (Ed.) (1980):

CREAMS, A field scale model for chemicals, runoff, and erosion from agricultural management systems. Vol. I, II & III. USDA-SEA, Conservation Research Report 26, 643 pp.

Markwardt, N. (1990):

Der Bodenwasserhaushalt in Deponieabdeckschichten. Dissertation, FB Landschaftsentwicklung, TU Berlin.

McEnroe, B.M. & P.R. Schroeder (1988):

Leachate Collection in Landfills: Steady Case. J. Envir. Engrg., ASCE, 114 (5).

McEnroe (1993):

Maximum Saturated Depth over Landfill Liner. J. Envir. Engrg., ASCE, 119 (2).

Ramke, H.-G. (2000):

Anwendung des HELP-Modells bei der Dimensionierung von Einrichtungen zur Oberflächenwasserfassung und der Entwässerungsschicht. In: Ramke, H.-G., K. Berger und K. Stief (Hrsg.): Wasserhaushalt der Oberflächenabdichtungssysteme von Deponie und Altlasten – Anwendung des HELP-Modells und Gestaltung der Rekultivierungsschicht. Hamburger Bodenkundliche Arbeiten, Heft 47.

Ramke, H.-G. (2002):

Oberflächenwassersammlung und -ableitung In: Handbuch der Müll- und Abfallbeseitigung, Kennziffer 4542, Erich Schmidt Verlag Berlin.

Schroeder, P. R., T. S. Dozier, P. A. Zappi, B. M. McEnroe, J. W. Sjoström & R. L. Peyton (1994):

The Hydrologic Evaluation of Landfill Performance (HELP) Model: Engineering Documentation for Version 3, EPA/600/R-94/168b, U.S. Environmental Protection Agency Office of Research and Development, Washington, D.C.

Schroeder, P. R. und K. Berger (2004):

Das Hydrologic Evaluation of Landfill Performance (HELP) Model: Benutzerhandbuch für die deutsche Version 3. Vierte, überarbeitete Auflage zur deutschen HELP-Version 3.80 D. Universität Hamburg, Institut für Bodenkunde.

7. Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Symbol	Bedeutung/Erklärung	Einheit
Abw.	Abweichung	-
AG	Auftraggeber	-
BFI	Blattflächenindex	m ² /m ²
DepV	Deponieverordnung	-
DS	Speicheränderung	mm
DSB	Bodenspeicheränderung	mm
DS _{DRAIN}	Wasserspeicheränderung innerhalb des Drainelements	-
DWD	Deutscher Wetterdienst	-
ETR	reale Verdunstungsmenge	mm
Hy	Hydrotop	-
k _f	k _f -Wert	m/s
k _{f, REKU}	k _f -Wert der Rekultivierungsschicht	m/s
k _{f,10}	gesättigte hydraulische Leitfähigkeit (k _f -Wert) bezogen auf 10 °C	m/s
k(ψ, Θ)	ungesättigte hydraulische Leitfähigkeit	m/s
P	Niederschlag	mm
P _U	Unterschreitungswahrscheinlichkeit	%
L	Hanglänge	m
L _d	Lagerungsdichte	-
Q	Durchfluss	m ³ /s
RH	hypodermischer Abfluss in der Rekultivierungsschicht	mm
RLF	relative Luftfeuchte	%
RO	Oberflächenabfluss	mm
RU	Sickerwassermenge an der Modellbasis	mm
R _{AB}	Sickerwasserabstrom nach unten	m/s
R _G	mittlere Tagessumme der Globalstrahlung	J/cm ²
R _o	extraterrestrische Strahlung	J/cm ²
R _{ZU}	Sickerwasserzufluss zur Drainage von oben	m/s
S	tatsächliche Sonnenscheindauer	h/d
SSD	Sonnenscheindauer	h
S _o	astronomisch mögliche Sonnenscheindauer	h/d
STW _{MAX}	maximaler Stauwasserspiegel	cm
STW _{MITT}	mittlerer Stauwasserspiegel	cm
T	Wiederkehrintervall	a
TP	Temperatur	°C
TG	fortlaufender Tag des Jahres (1. Jan. = 1, 31. Dez. = 365)	-
V _w	Windgeschwindigkeit	km/h

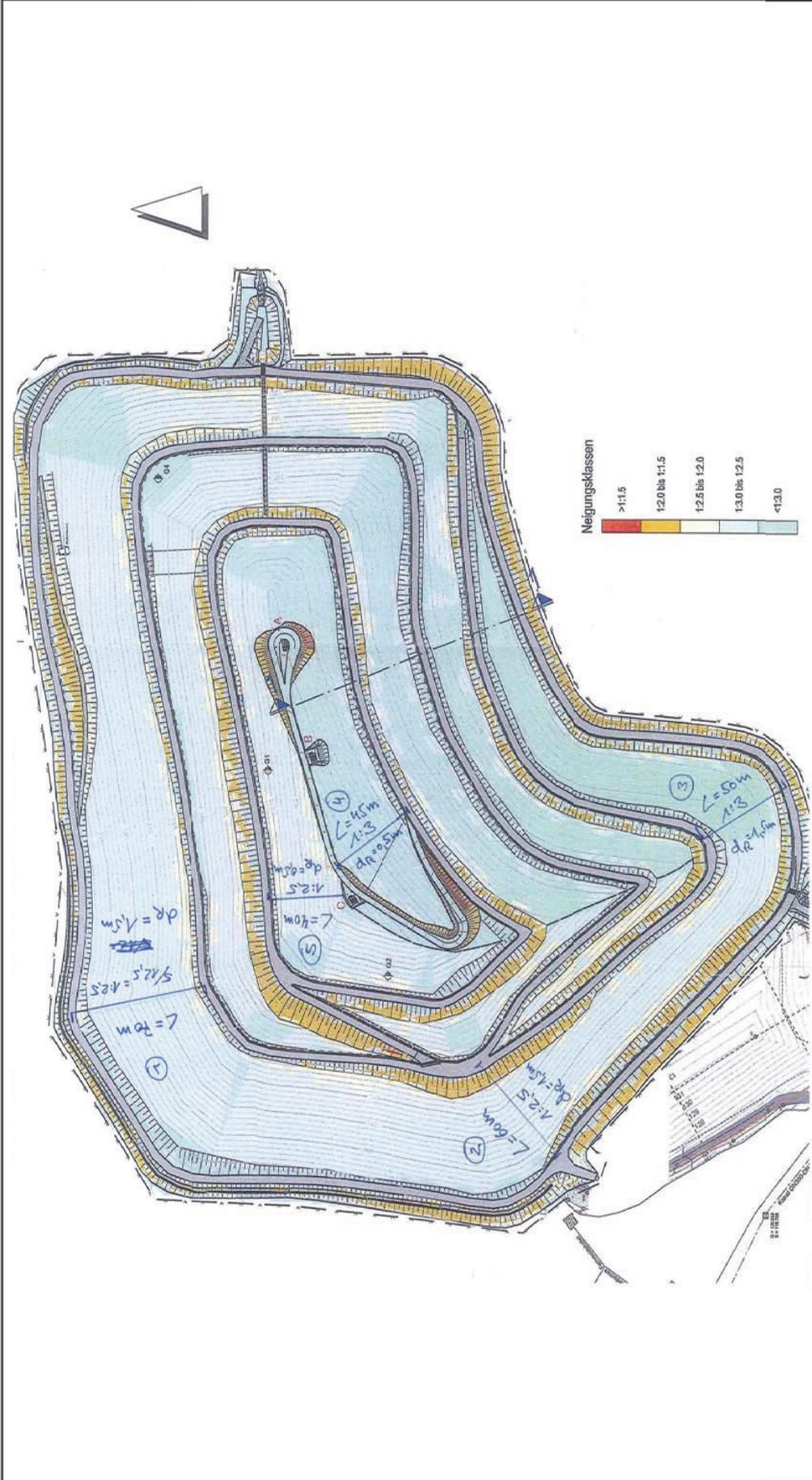
Symbol	Bedeutung/Erklärung	Einheit
z	Fließstrecke	m
Θ_{SAT}	Sättigungswassergehalt	Vol.-%
Θ_{FC}	Bereich der Feldkapazität	Vol.-%
Θ_{PWP}	permanenter Welkepunkt	Vol.-%
ψ	Gesamtpotenzial	m WS
ψ_h	hydrostatisches Potenzial	m
α	geographische Breite	° n. Br.

8. Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Übersichtsplan der Deponie Grix mit den betrachteten Fließwegen (= Hydrotope)
- Anlage 2: Mittlere monatliche Tagessummen der Globalstrahlung auf die horizontale Ebene (mWh/cm^2) und auf diese normierte, aus Stundensummen berechnete Globalstrahlung unterschiedlich exponierter Ebenen für Hamburg-Sasel, 1987 – 1993 (aus BERGER, 1998)
- Anlage 3: Übersicht über die auf Datenträger abgelegten Files
- Anlage 4: Niederschlagshöhen und -spenden für Offenbach und Frankfurt/ Main (nach BARTELS U.A., 2005)
- Anlage 5: Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 * 10^{-5}$ m/s
- Anlage 6: Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 * 10^{-6}$ m/s
- Anlage 7: Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 * 10^{-7}$ m/s
- Anlage 8: Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 * 10^{-5}$ m/s
- Anlage 9: Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 * 10^{-6}$ m/s
- Anlage 10: Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 * 10^{-7}$ m/s
- Anlage 11: Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 1 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

- Anlage 12: Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 2 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)
- Anlage 13: Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 3 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)
- Anlage 14: Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 4 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)
- Anlage 15: Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 5 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)
- Anlage 16: Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)
- Anlage 17: Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)
- Anlage 18: Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)
- Anlage 19: Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)
- Anlage 20: Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)
- Anlage 21: Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)
- Anlage 22: Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall ohne Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

Anlagen



Anlage 1:

Übersichtsplan der Deponie Grix mit den betrachteten Fließwegen (= Hydrotupe)

Kartengrundlage: ISK Ingenieurgesellschaft für Bau- und Geotechnik mbH Rodgau

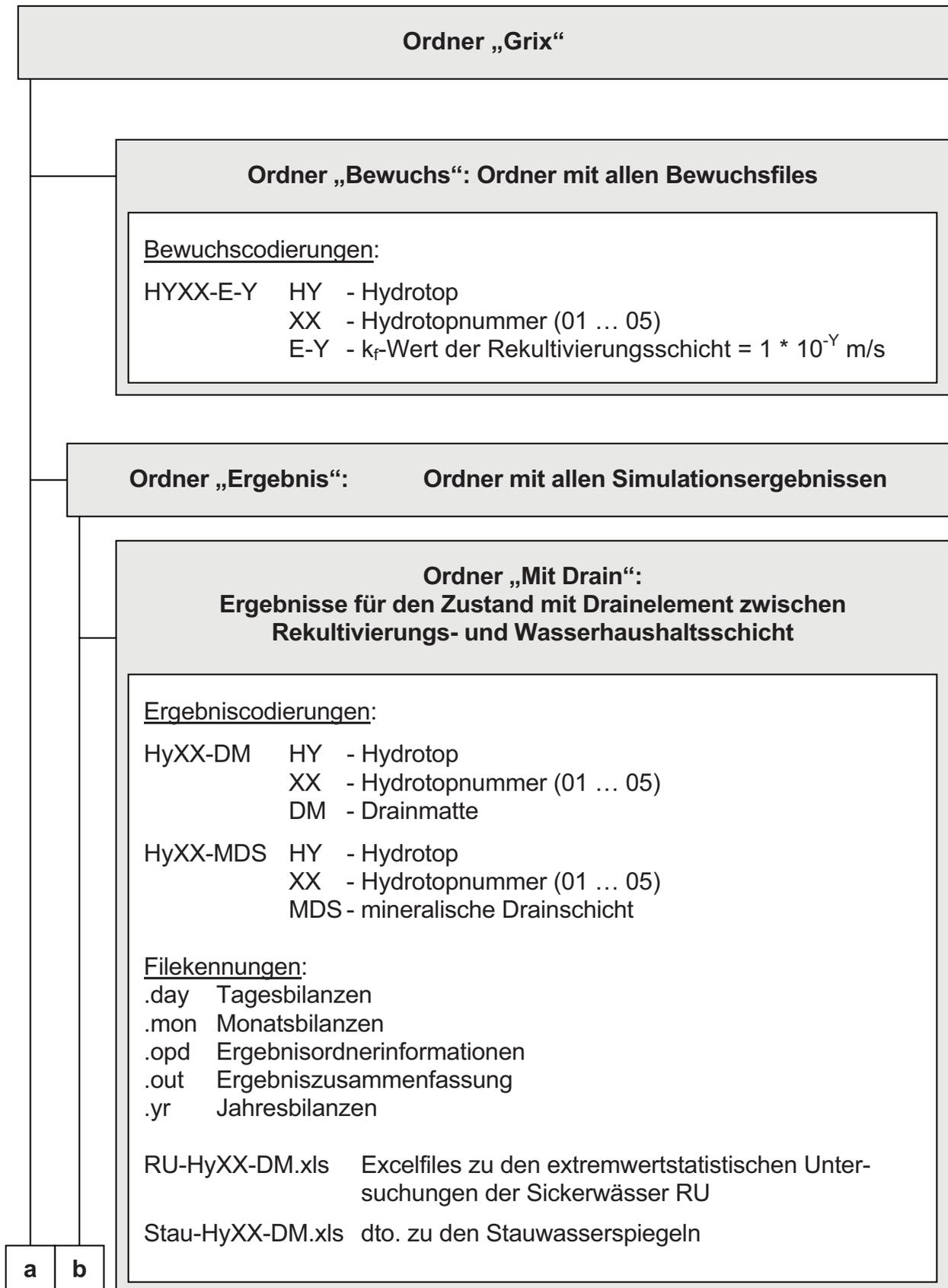
Anlage 2:

Mittlere monatliche Tagessummen der Globalstrahlung auf die horizontale Ebene (mWh/cm²) und auf diese normierte, aus Stundensummen berechnete Globalstrahlung unterschiedlich exponierter Ebenen für Hamburg-Sasel, 1987 – 1993 (aus BERGER, 1998)

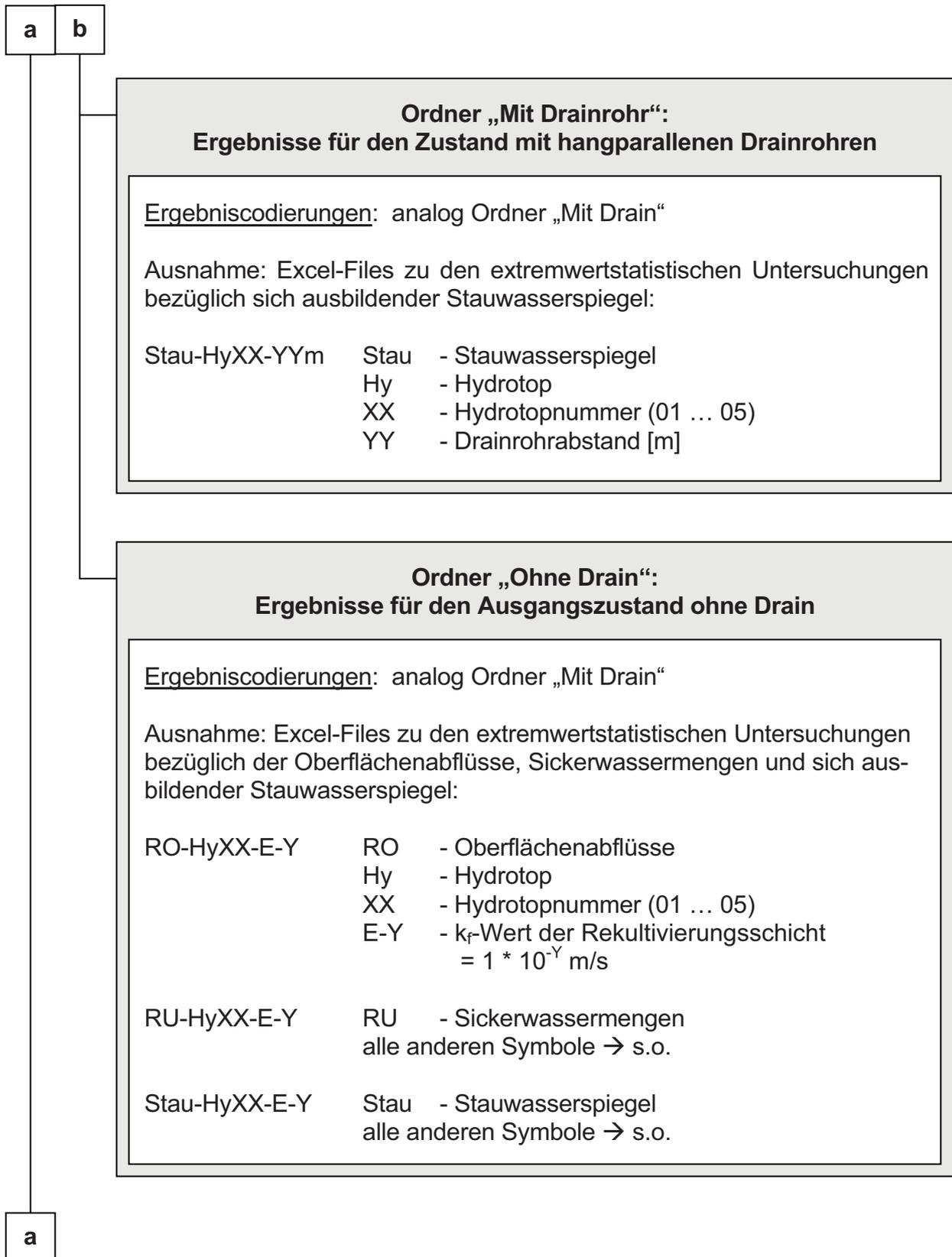
α	β	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
G	hor.	52.3	105.2	209.4	357.7	507.4	459.9	460.7	381.5	264.2	155.8	62.0	34.5	255.0
O	5°	1.000	1.000	0.999	1.002	1.001	0.997	0.998	1.001	0.999	1.002	1.006	1.000	1.000
O	10°	0.999	0.999	0.994	0.999	0.997	0.991	0.993	0.998	0.996	1.000	1.010	1.000	0.996
O	20°	0.993	0.992	0.978	0.986	0.980	0.968	0.972	0.983	0.981	0.992	1.013	1.001	0.980
O	30°	0.982	0.980	0.954	0.963	0.952	0.934	0.940	0.958	0.958	0.976	1.008	0.992	0.954
O	45°	0.955	0.947	0.904	0.910	0.894	0.868	0.878	0.903	0.908	0.935	0.984	0.967	0.900
S	5°	1.109	1.079	1.049	1.030	1.018	1.009	1.012	1.023	1.039	1.072	1.096	1.103	1.030
S	10°	1.214	1.153	1.094	1.055	1.033	1.013	1.018	1.041	1.075	1.139	1.187	1.204	1.057
S	20°	1.406	1.285	1.167	1.090	1.046	1.009	1.020	1.063	1.131	1.256	1.351	1.389	1.094
S	30°	1.570	1.392	1.217	1.103	1.037	0.987	1.001	1.065	1.165	1.346	1.489	1.547	1.110
S	45°	1.754	1.499	1.246	1.083	0.988	0.924	0.942	1.031	1.172	1.426	1.636	1.723	1.095
W	5°	0.999	1.003	1.002	0.995	0.995	0.997	0.997	0.996	0.996	0.996	0.999	1.003	0.997
W	10°	0.997	1.004	1.001	0.987	0.986	0.991	0.990	0.989	0.990	0.989	0.998	1.007	0.990
W	20°	0.990	1.000	0.990	0.961	0.958	0.968	0.965	0.965	0.970	0.970	0.991	1.012	0.969
W	30°	0.978	0.990	0.972	0.928	0.921	0.933	0.930	0.933	0.943	0.945	0.979	1.007	0.938
W	45°	0.949	0.958	0.929	0.867	0.854	0.866	0.865	0.870	0.888	0.897	0.945	0.988	0.880
N	5°	0.889	0.920	0.947	0.965	0.976	0.986	0.984	0.973	0.953	0.923	0.905	0.899	0.965
N	10°	0.781	0.838	0.890	0.926	0.948	0.968	0.963	0.942	0.903	0.843	0.811	0.807	0.926
N	20°	0.666	0.680	0.766	0.835	0.877	0.919	0.907	0.866	0.793	0.677	0.683	0.743	0.841
N	30°	0.632	0.608	0.636	0.731	0.790	0.853	0.836	0.776	0.671	0.561	0.651	0.707	0.753
N	45°	0.575	0.560	0.538	0.558	0.633	0.729	0.703	0.620	0.524	0.506	0.593	0.643	0.621

Anlage 3:

Übersicht über die auf Datenträger abgelegten Files



Übersicht über die auf Datenträger abgelegten Files



Übersicht über die auf Datenträger abgelegten Files

a

Ordner „Hydrotop“: Ordner mit den Hydrotopparametern

Unterordner und Hydrotopcodierungen: analog Ordner Ergebnis

Ordner „Metdaten“: Ordner mit den meteorologischen Datenfiles

Filebezeichnung:

G.D13 - Globalstrahlungswerte für die Ebene (ohne Hangneigung)
Gx.D13 - Globalstrahlungswerte (x = Hydrotop-Nr.)
P.D4 - Tagesniederschlagswerte
RLF - Quartalsmittel der relativen Luftfeuchte
T.D7 - Tagesmitteltemparturwerte
Wind - Jahresmittel der Windgeschwindigkeit

Niederschlagsverteilung - Excel-File zu den Extremwertstatistischen Untersuchungen bezüglich der Niederschlagsverteilung

Ordner „Text“: Ordner mit Ablage des Gesamtberichts und der Textteile

Anlagen.doc - Word-Dokument Anlagenteil
Text.doc - Word-Dokument Textteil
Bericht.pdf - kompletter Bericht als PDF-Datei

Anlage 4:

Niederschlagshöhen und -spenden für Offenbach und Frankfurt/Main (nach BARTELS U.A., 2005)

a) KOSTRA-Starkregen für Offenbach:



Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Offenbach

Zeitspanne : Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 25 Zeile: 67

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN								
5,0 min	3,1	104,6	5,2	173,5	7,3	242,3	10,0	333,4	12,1	402,2	14,1	471,1	16,9	562,1	18,9	631,0
10,0 min	5,4	90,8	8,0	133,4	10,6	176,0	13,9	232,3	16,5	275,0	19,1	317,6	22,4	373,9	25,0	416,6
15,0 min	6,9	76,1	9,8	108,3	12,6	140,5	16,5	183,1	19,4	215,3	22,3	247,5	26,1	290,0	29,0	322,2
20,0 min	7,8	64,8	10,9	91,2	14,1	117,6	18,3	152,5	21,5	178,9	24,6	205,2	28,8	240,1	32,0	266,5
30,0 min	8,9	49,4	12,5	69,3	16,1	89,2	20,8	115,6	24,4	135,5	28,0	155,4	32,7	181,8	36,3	201,7
45,0 min	9,7	35,9	13,8	50,9	17,8	66,0	23,2	85,9	27,3	100,9	31,3	116,0	36,7	135,9	40,8	150,9
60,0 min	10,1	27,9	14,5	40,3	18,9	52,6	24,8	68,9	29,3	81,3	33,7	93,6	39,6	109,9	44,0	122,2
90,0 min	11,5	21,2	16,2	30,1	21,0	38,9	27,3	50,6	32,1	59,4	36,9	68,3	43,2	80,0	48,0	88,8
2,0 h	12,6	17,5	17,6	24,4	22,6	31,4	29,3	40,6	34,3	47,6	39,3	54,6	46,0	63,8	51,0	70,8
3,0 h	14,3	13,2	19,7	18,2	25,1	23,2	32,2	29,9	37,7	34,9	43,1	39,9	50,2	46,5	55,6	51,5
4,0 h	15,7	10,9	21,3	14,8	27,0	18,8	34,6	24,0	40,2	27,9	45,9	31,9	53,5	37,1	59,1	41,1
6,0 h	17,8	8,2	23,9	11,1	30,0	13,9	38,1	17,6	44,2	20,5	50,3	23,3	58,4	27,0	64,5	29,9
9,0 h	20,2	6,2	26,8	8,3	33,3	10,3	42,0	13,0	48,6	15,0	55,2	17,0	63,9	19,7	70,5	21,7
12,0 h	22,1	5,1	29,0	6,7	35,9	8,3	45,1	10,4	52,0	12,0	58,9	13,6	68,1	15,8	75,0	17,4
18,0 h	23,0	3,5	30,8	4,7	38,5	5,9	48,8	7,5	56,6	8,7	64,4	9,9	74,7	11,5	82,5	12,7
24,0 h	23,8	2,8	32,5	3,8	41,2	4,8	52,6	6,1	61,3	7,1	69,9	8,1	81,3	9,4	90,0	10,4
48,0 h	25,1	1,5	37,5	2,2	49,9	2,9	66,3	3,8	78,8	4,6	91,2	5,3	107,6	6,2	120,0	6,9
72,0 h	32,2	1,2	45,0	1,7	57,8	2,2	74,7	2,9	87,5	3,4	100,3	3,9	117,2	4,5	130,0	5,0

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])

h - Niederschlagshöhe (in [mm])

rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	9,75	14,50	29,00	32,50	37,50	45,00
100 a	29,00	44,00	75,00	90,00	120,00	130,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)

bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,

bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,

bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %, Berücksichtigung finden.

Fortsetzung Anlage 4:

Niederschlagshöhen und -spenden für Offenbach und Frankfurt/Main (nach BARTELS U.A., 2005)

b) KOSTRA-Starkregen für Frankfurt/Main:



Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Frankfurt/Main

Zeitspanne : Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 24 Zeile: 67

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN								
5,0 min	3,6	118,7	5,4	179,5	7,2	240,4	9,6	320,8	11,4	381,6	13,3	442,5	15,7	522,9	17,5	583,7
10,0 min	6,0	99,3	8,4	139,4	10,8	179,4	13,9	232,4	16,3	272,4	18,7	312,4	21,9	365,4	24,3	405,4
15,0 min	7,4	82,5	10,3	113,9	13,1	145,2	16,8	186,7	19,6	218,1	22,4	249,4	26,2	290,9	29,0	322,2
20,0 min	8,4	69,9	11,6	96,3	14,7	122,7	18,9	157,5	22,1	183,9	25,2	210,2	29,4	245,1	32,6	271,4
30,0 min	9,5	52,9	13,2	73,6	17,0	94,2	21,9	121,5	25,6	142,1	29,3	162,8	34,2	190,1	37,9	210,7
45,0 min	10,3	38,2	14,7	54,3	19,0	70,5	24,8	91,8	29,2	108,0	33,5	124,2	39,3	145,5	43,7	161,7
60,0 min	10,6	29,5	15,5	43,1	20,4	56,6	26,9	74,6	31,7	88,2	36,6	101,8	43,1	119,7	48,0	133,3
90,0 min	11,5	21,3	16,8	31,0	22,0	40,8	28,9	53,6	34,2	63,3	39,4	73,0	46,4	85,9	51,6	95,6
2,0 h	12,2	16,9	17,7	24,6	23,2	32,3	30,5	42,4	36,0	50,1	41,6	57,7	48,8	67,8	54,4	75,5
3,0 h	13,2	12,3	19,1	17,7	25,1	23,2	32,9	30,5	38,8	35,9	44,7	41,4	52,5	48,7	58,5	54,1
4,0 h	14,0	9,7	20,2	14,1	26,5	18,4	34,7	24,1	40,9	28,4	47,1	32,7	55,3	38,4	61,6	42,8
6,0 h	15,2	7,0	21,9	10,1	28,6	13,2	37,4	17,3	44,0	20,4	50,7	23,5	59,5	27,6	66,2	30,7
9,0 h	16,5	5,1	23,7	7,3	30,8	9,5	40,3	12,4	47,4	14,6	54,6	16,9	64,1	19,8	71,2	22,0
12,0 h	17,5	4,0	25,0	5,8	32,5	7,5	42,5	9,8	50,0	11,6	57,5	13,3	67,5	15,6	75,0	17,4
18,0 h	17,8	2,7	26,3	4,1	34,7	5,4	45,9	7,1	54,4	8,4	62,8	9,7	74,0	11,4	82,5	12,7
24,0 h	18,1	2,1	27,5	3,2	36,9	4,3	49,3	5,7	58,8	6,8	68,2	7,9	80,6	9,3	90,0	10,4
48,0 h	25,1	1,5	37,5	2,2	49,9	2,9	66,3	3,8	78,8	4,6	91,2	5,3	107,6	6,2	120,0	6,9
72,0 h	32,2	1,2	45,0	1,7	57,8	2,2	74,7	2,9	87,5	3,4	100,3	3,9	117,2	4,5	130,0	5,0

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])

h - Niederschlagshöhe (in [mm])

rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	10,25	15,50	25,00	27,50	37,50	45,00
100 a	29,00	48,00	75,00	90,00	120,00	130,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)

bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,

bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,

bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %, Berücksichtigung finden.

Fortsetzung Anlage 4:

Niederschlagshöhen und -spenden für Offenbach und Frankfurt/Main (nach BARTELS U.A., 2005)

c) *extremwertstatistische Ermittlung aus den täglichen Niederschlagswerten der DWD-Station Frankfurt/Main - Flughafen:*

größengeordnete Tagesniederschläge:

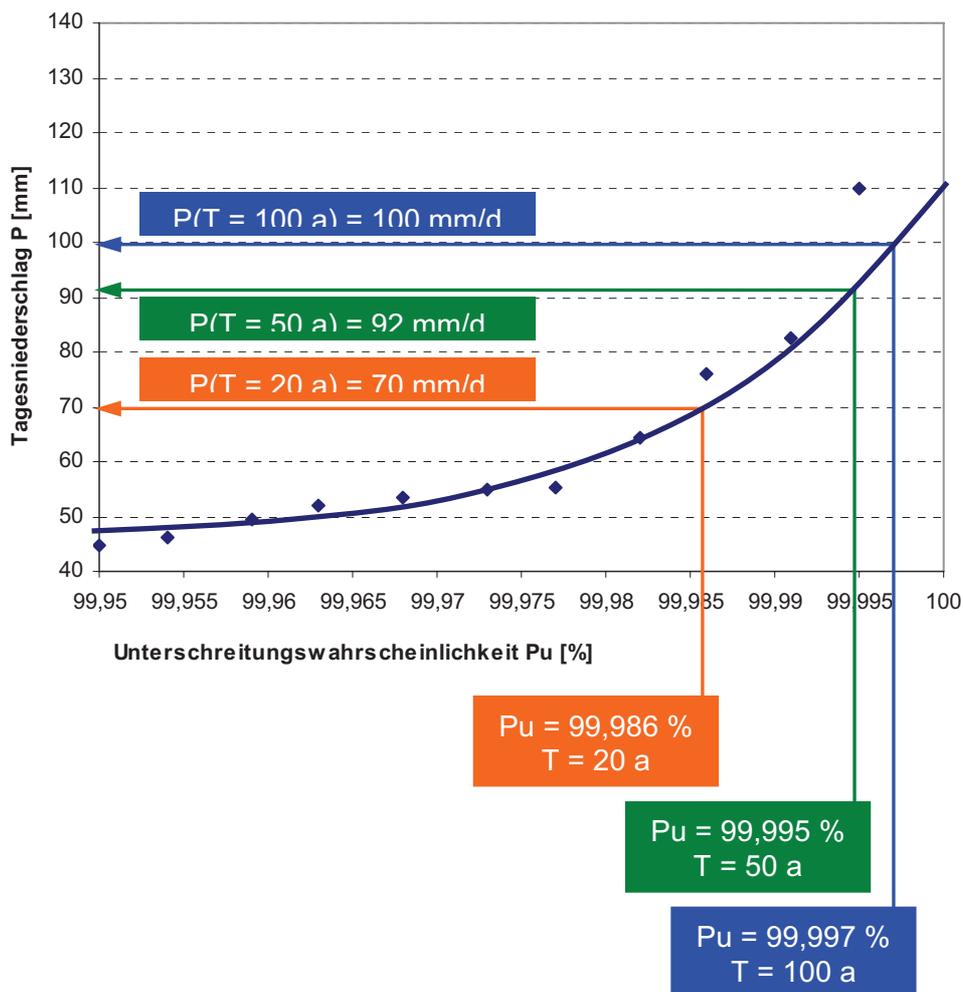
Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	P [mm/d]
1964	11	14	99,840	32,0
1981	6	2	99,845	32,1
1957	3	24	99,849	32,4
1992	6	20	99,854	32,9
1995	8	27	99,859	33,0
1990	6	27	99,863	33,1
1982	5	10	99,868	33,3
1958	8	11	99,872	34,0
1979	12	10	99,877	34,2
1988	10	6	99,881	34,6
1958	8	18	99,886	35,0
1978	5	23	99,890	36,4
1980	5	29	99,895	36,4
1972	6	16	99,900	36,6
1972	7	9	99,904	37,1
2004	7	23	99,909	37,5
1993	12	20	99,913	38,4
1960	8	27	99,918	39,4
1965	9	2	99,922	40,1
1981	6	28	99,927	42,5
1967	7	31	99,932	42,9
1965	6	7	99,936	43,6
2000	5	3	99,941	43,9
1967	9	21	99,945	44,0
1981	8	10	99,950	44,6
2007	6	20	99,954	46,1
1963	7	4	99,959	49,3
2002	7	17	99,963	51,9
1959	6	22	99,968	53,6
1961	6	2	99,973	54,9
1961	6	1	99,977	55,3
1975	7	4	99,982	64,2
1966	8	21	99,986	75,9
1999	7	6	99,991	82,7
1981	8	9	99,995	109,7

Fortsetzung Anlage 4:

Niederschlagshöhen und -spenden für Offenbach und Frankfurt/Main (nach BARTELS U.A., 2005)

c) *extremwertstatistische Ermittlung aus den täglichen Niederschlagswerten der DWD-Station Frankfurt/Main – Flughafen:*

Ableitung der Tagesniederschläge für Jährlichkeiten von 20, 50 und 100 a:



d) **Schlussfolgerungen:**

Bedingt durch den höchsten Tagesniederschlag der 60-jährigen Mesreihe (110 mm/d), der ein Wiederkehrintervall von deutlich über 100 Jahren hat (verglichen mit den KOSTRA-Starkregenwerten), fallen die extremwertstatistisch ermittelten Tagesniederschläge für Wiederkehrintervalle von 50 und 100 Jahren etwas höher aus, als die Werte des KOSTRA-Atlas. Bezüglich der auf Basis der Tagesniederschläge ermittelten Aufstauhöhen liegt man folglich tendenziell auf der sicheren Seite. Der Tageswert von 70 mm für ein 20-jähriges Ereignis stimmt gut mit dem KOSTRA-Wert überein.

Anlage 5:

Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s

a) Hydrotop 1:

```

*****
AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010
-----

```

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	2.528	(8.7554)	25.28	0.394
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	673.078	(32.9761)	6730.79	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	430.937	(59.6491)	4309.37	67.241
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	72.90504	(43.34879)	729.050	11.37577
FROM LAYER 1				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	134.13918	(50.10995)	1341.392	20.93046
LAYER 2				
AVERAGE HEAD ON TOP	23.517	(14.006)		
OF LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	133.94691	(48.05590)	1339.469	20.90047
LAYER 3				
CHANGE IN WATER STORAGE	0.564	(1.2817)	5.64	0.088

```

*****

```

b) Hydrotop 2:

```

*****
AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010
-----

```

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	1.448	(6.3157)	14.48	0.226
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	735.121	(37.3948)	7351.21	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	445.240	(65.2828)	4452.40	69.473
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	70.65802	(43.23426)	706.580	11.02516
FROM LAYER 1				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	123.19212	(46.59475)	1231.921	19.22234
LAYER 2				
AVERAGE HEAD ON TOP	19.548	(11.977)		
OF LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	122.96258	(44.11529)	1229.626	19.18652
LAYER 3				
CHANGE IN WATER STORAGE	0.571	(1.2608)	5.71	0.089

```

*****

```

c) Hydrotop 3:

```

*****
AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010
-----

```

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	1.452	(6.3188)	14.52	0.227
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	738.356	(37.6471)	7383.56	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	445.260	(65.5411)	4452.60	69.476
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	71.49525	(43.66693)	714.952	11.15579
FROM LAYER 1				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	122.33486	(46.21231)	1223.349	19.08857
LAYER 2				
AVERAGE HEAD ON TOP	19.099	(11.681)		
OF LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	122.10789	(43.70146)	1221.079	19.05316
LAYER 3				
CHANGE IN WATER STORAGE	0.564	(1.2493)	5.64	0.088

```

*****

```

Fortsetzung Anlage 5:

Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s

d) Hydrotop 4:

 AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010

	MM		CU. METERS	PERCENT
	-----	-----	-----	-----
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	1.727	(7.6676)	17.27	0.270
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	738.356	(37.6471)	7383.56	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	427.881	(63.9341)	4278.81	66.765
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	85.18781	(48.44001)	851.878	13.29232
FROM LAYER 1				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	125.83965	(44.72639)	1258.396	19.63544
LAYER 2				
AVERAGE HEAD ON TOP	20.466	(11.642)		
OF LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	125.73520	(43.10590)	1257.352	19.61915
LAYER 3				
CHANGE IN WATER STORAGE	0.349	(0.9185)	3.49	0.054

e) Hydrotop 5:

 AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010

	MM		CU. METERS	PERCENT
	-----	-----	-----	-----
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	3.072	(10.9836)	30.72	0.479
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	673.078	(32.9761)	6730.79	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	413.730	(58.3078)	4137.31	64.557
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	99.94691	(54.98353)	999.469	15.59526
FROM LAYER 1				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	123.92253	(43.74412)	1239.225	19.33631
LAYER 2				
AVERAGE HEAD ON TOP	18.416	(10.140)		
OF LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	123.82370	(42.37296)	1238.237	19.32088
LAYER 3				
CHANGE IN WATER STORAGE	0.307	(0.8401)	3.07	0.048

Anlage 6:

Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

a) Hydrotop 1:

 AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	10.759	(15.9137)	107.59	1.679
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	673.078	(32.9761)	6730.79	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	503.273	(44.0781)	5032.73	78.528
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	12.64558	(12.02980)	126.456	1.97316
FROM LAYER 1				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	112.93953	(80.04694)	1129.395	17.62257
LAYER 2				
AVERAGE HEAD ON TOP	40.934	(38.900)		
OF LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	112.88960	(81.40856)	1128.896	17.61478
LAYER 3				
CHANGE IN WATER STORAGE	1.313	(3.0080)	13.13	0.205

b) Hydrotop 2:

 AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	8.129	(12.2837)	81.29	1.268
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	735.121	(37.3948)	7351.21	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	523.818	(52.6271)	5238.18	81.734
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	11.88746	(11.98211)	118.875	1.85486
FROM LAYER 1				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	95.64739	(72.94461)	956.474	14.92438
LAYER 2				
AVERAGE HEAD ON TOP	33.026	(33.246)		
OF LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	95.63650	(73.27508)	956.365	14.92268
LAYER 3				
CHANGE IN WATER STORAGE	1.409	(2.9805)	14.09	0.220

c) Hydrotop 3:

 AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	8.250	(12.3732)	82.50	1.287
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	738.356	(37.6471)	7383.56	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	524.796	(53.4428)	5247.96	81.887
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	12.06058	(12.18594)	120.606	1.88188
FROM LAYER 1				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	94.37526	(72.25638)	943.753	14.72588
LAYER 2				
AVERAGE HEAD ON TOP	32.357	(32.651)		
OF LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	94.36560	(72.57428)	943.656	14.72438
LAYER 3				
CHANGE IN WATER STORAGE	1.408	(2.9682)	14.08	0.220

Fortsetzung Anlage 6:

Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

d) Hydrotop 4:

 AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010

	MM		CU. METERS	PERCENT
	-----	-----	-----	-----
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	14.428	(17.9265)	144.28	2.251
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	738.356	(37.6471)	7383.56	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	462.223	(67.3287)	4622.23	72.123
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	20.89386	(13.27454)	208.939	3.26018
FROM LAYER 1				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	142.87898	(62.05140)	1428.790	22.29418
LAYER 2				
AVERAGE HEAD ON TOP	50.334	(32.043)		
OF LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	142.49684	(59.52485)	1424.968	22.23456
LAYER 3				
CHANGE IN WATER STORAGE	0.838	(1.4984)	8.38	0.131

e) Hydrotop 5:

 AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010

	MM		CU. METERS	PERCENT
	-----	-----	-----	-----
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	18.013	(21.4065)	180.13	2.811
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	673.078	(32.9761)	6730.79	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	446.763	(59.7482)	4467.63	69.711
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	27.59526	(17.49722)	275.953	4.30584
FROM LAYER 1				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	148.12048	(63.20886)	1481.205	23.11204
LAYER 2				
AVERAGE HEAD ON TOP	50.944	(32.372)		
OF LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	147.76740	(60.74237)	1477.674	23.05695
LAYER 3				
CHANGE IN WATER STORAGE	0.741	(1.4258)	7.41	0.116

Anlage 7:

Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

a) Hydrotop 1:

 AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	90.815	(49.4289)	908.15	14.170
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	673.078	(32.9761)	6730.79	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	499.459	(45.4117)	4994.59	77.933
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	0.45152	(0.69701)	4.515	0.07045
FROM LAYER 1				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	49.33208	(54.95796)	493.321	7.69755
LAYER 2				
AVERAGE HEAD ON TOP	14.652	(22.628)		
OF LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	49.40286	(55.97842)	494.029	7.70860
LAYER 3				
CHANGE IN WATER STORAGE	0.751	(3.2982)	7.51	0.117

b) Hydrotop 2:

 AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	86.301	(46.6368)	863.01	13.466
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	735.121	(37.3948)	7351.21	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	517.443	(56.4797)	5174.43	80.739
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	0.36434	(0.66289)	3.643	0.05685
FROM LAYER 1				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	35.59403	(45.97334)	355.940	5.55393
LAYER 2				
AVERAGE HEAD ON TOP	10.145	(18.435)		
OF LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	35.68257	(46.57311)	356.826	5.56774
LAYER 3				
CHANGE IN WATER STORAGE	1.090	(3.0677)	10.90	0.170

c) Hydrotop 3:

 AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	86.121	(46.5905)	861.21	13.438
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	738.356	(37.6471)	7383.56	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	518.251	(57.0501)	5182.51	80.866
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	0.37065	(0.67834)	3.706	0.05783
FROM LAYER 1				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	34.96256	(45.46245)	349.626	5.45540
LAYER 2				
AVERAGE HEAD ON TOP	9.965	(18.216)		
OF LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	35.04908	(45.97899)	350.491	5.46890
LAYER 3				
CHANGE IN WATER STORAGE	1.088	(3.0533)	10.88	0.170

Fortsetzung Anlage 7:

Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

d) Hydrotop 4:

 AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010

	MM		CU. METERS	PERCENT
	-----	-----	-----	-----
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	82.436	(46.6930)	824.36	12.863
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	738.356	(37.6471)	7383.56	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	445.523	(58.6228)	4455.23	69.517
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	1.66144	(1.13509)	16.614	0.25924
FROM LAYER 1				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	110.59330	(52.80207)	1105.933	17.25647
LAYER 2				
AVERAGE HEAD ON TOP	40.124	(27.463)		
OF LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	110.23117	(52.00660)	1102.312	17.19997
LAYER 3				
CHANGE IN WATER STORAGE	1.028	(1.6504)	10.28	0.160

e) Hydrotop 5:

 AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010

	MM		CU. METERS	PERCENT
	-----	-----	-----	-----
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	87.566	(49.9337)	875.66	13.663
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	673.078	(32.9761)	6730.79	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	434.030	(55.3001)	4340.30	67.724
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	2.30189	(1.53501)	23.019	0.35918
FROM LAYER 1				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	116.32372	(54.71139)	1163.237	18.15062
LAYER 2				
AVERAGE HEAD ON TOP	42.588	(28.464)		
OF LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH	115.94087	(53.29646)	1159.409	18.09089
LAYER 3				
CHANGE IN WATER STORAGE	1.041	(1.6133)	10.41	0.162

Anlage 8:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s

a) Hydrotop 1 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
2003	1	9	99,840	29,966
1965	6	15	99,845	30,014
1998	11	5	99,849	30,078
1965	6	13	99,854	30,117
1993	12	31	99,859	30,124
1965	6	14	99,863	30,150
1977	2	24	99,868	30,245
1977	2	25	99,872	30,256
1981	8	16	99,877	30,416
1978	5	26	99,881	30,504
1970	3	25	99,886	30,550
1978	5	27	99,890	30,665
1961	6	9	99,895	30,818
1993	12	30	99,900	30,946
2003	1	8	99,904	31,032
2003	1	5	99,909	31,146
1970	3	23	99,913	31,351
1970	3	24	99,918	31,444
1993	12	29	99,922	31,602
1981	8	15	99,927	31,683
1993	12	22	99,932	31,940
2003	1	6	99,936	31,944
2003	1	7	99,941	31,947
1993	12	28	99,945	32,396
1961	6	8	99,950	32,520
1981	8	13	99,954	32,590
1981	8	14	99,959	32,628
1961	6	7	99,963	33,888
1993	12	27	99,968	34,264
1961	6	6	99,973	34,975
1961	6	5	99,977	35,050
1993	12	26	99,982	36,443
1993	12	25	99,986	38,141
1993	12	24	99,991	39,622
1993	12	23	99,995	39,953

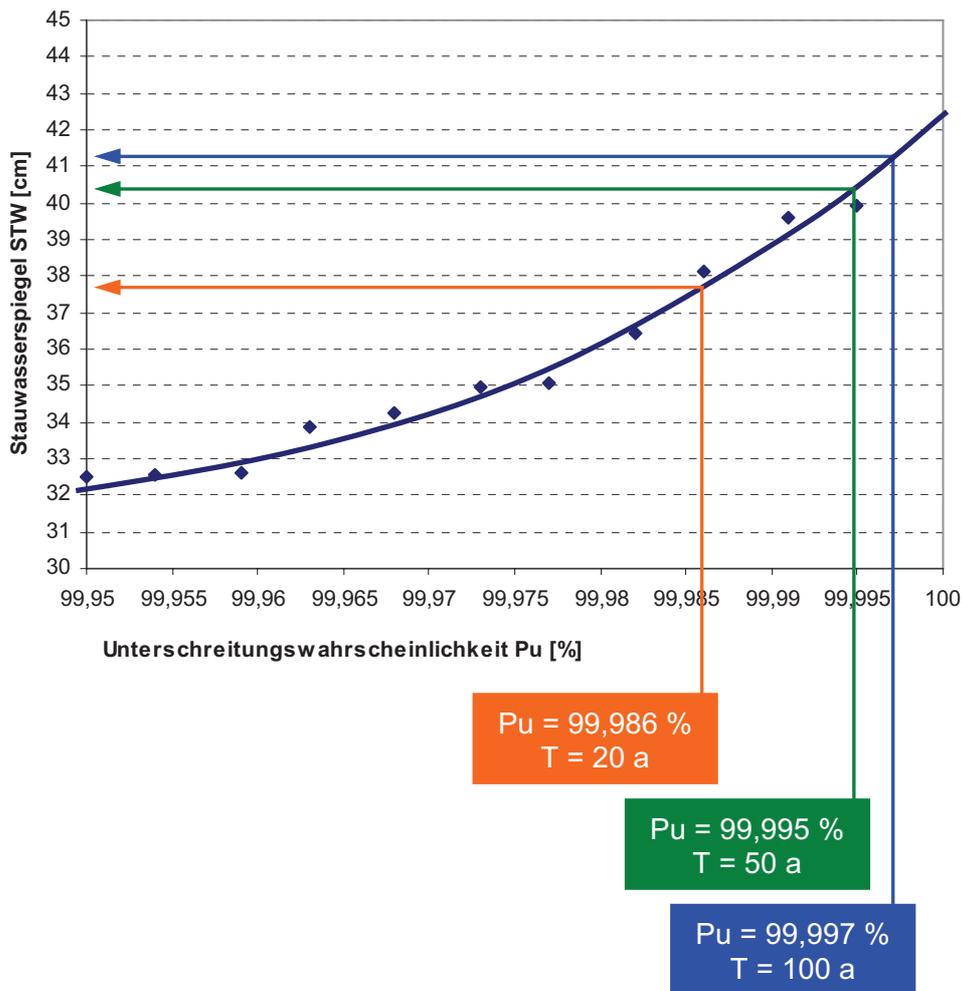
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 8:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s

a) *Hydrotop 1 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 8:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s

c) Hydrotop 2 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1965	6	14	99,840	27,8
1961	6	9	99,845	27,833
1998	11	4	99,849	27,834
1965	6	13	99,854	27,872
1977	2	23	99,859	27,959
1993	12	31	99,863	27,961
1998	11	5	99,868	27,983
1977	2	26	99,872	28,132
1979	12	21	99,877	28,201
2003	1	9	99,881	28,586
1978	5	26	99,886	28,636
1978	5	27	99,890	28,687
1977	2	25	99,895	28,691
1977	2	24	99,900	28,822
1993	12	30	99,904	28,874
1981	8	16	99,909	29,277
1961	6	8	99,913	29,503
1993	12	29	99,918	29,643
2003	1	8	99,922	29,797
2003	1	5	99,927	30,431
1993	12	28	99,932	30,559
1981	8	15	99,936	30,708
2003	1	7	99,941	30,875
1961	6	7	99,945	30,951
2003	1	6	99,950	31,047
1993	12	22	99,954	31,252
1981	8	14	99,959	31,837
1981	8	13	99,963	31,996
1961	6	6	99,968	32,099
1961	6	5	99,973	32,287
1993	12	27	99,977	32,565
1993	12	26	99,982	34,907
1993	12	25	99,986	36,793
1993	12	24	99,991	38,486
1993	12	23	99,995	39,049

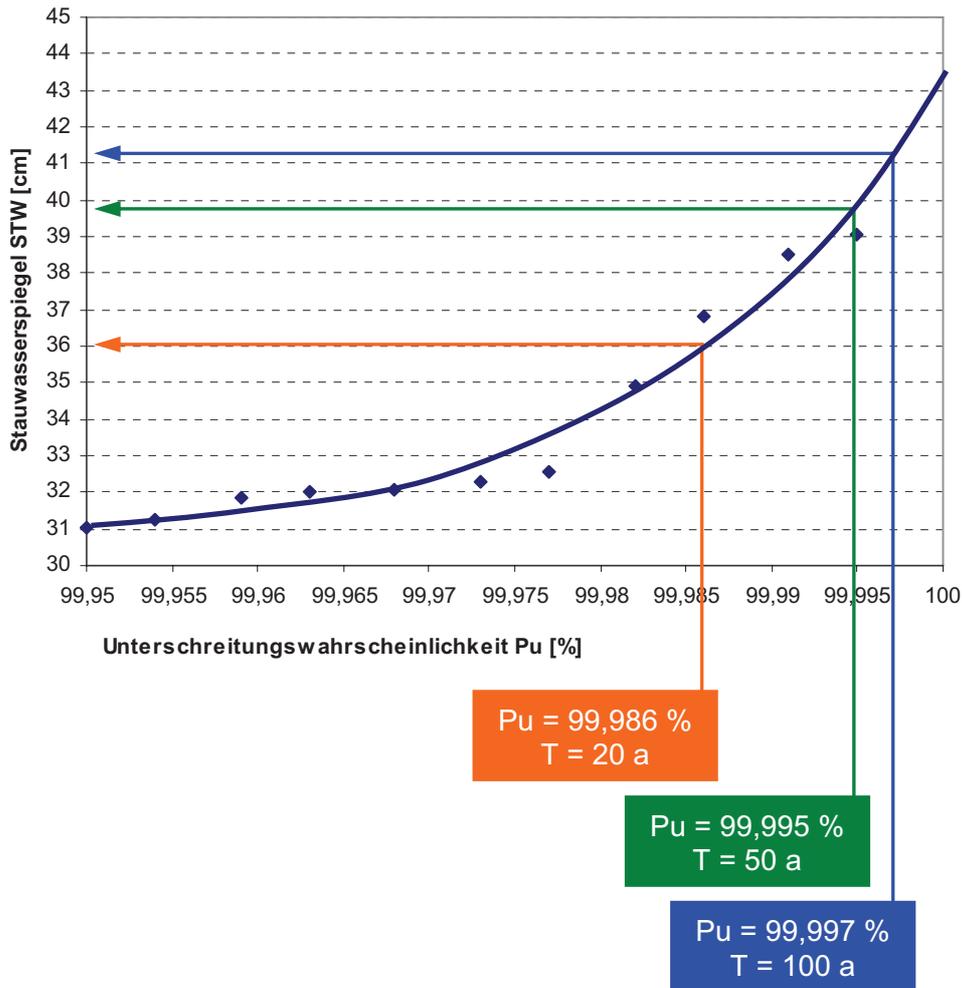
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 8:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s

d) *Hydrotop 2 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 8:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s

e) Hydrotop 3 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
2003	1	4	99,840	27,396
1978	5	28	99,845	27,431
1993	12	31	99,849	27,443
1965	6	13	99,854	27,468
1998	11	4	99,859	27,587
1998	11	5	99,863	27,701
1977	2	23	99,868	27,704
1977	2	26	99,872	27,779
1979	12	21	99,877	27,877
2003	1	9	99,881	28,251
1977	2	25	99,886	28,37
1993	12	30	99,890	28,376
1978	5	26	99,895	28,39
1978	5	27	99,900	28,405
1977	2	24	99,904	28,533
1981	8	16	99,909	28,979
1961	6	8	99,913	29,028
1993	12	29	99,918	29,169
2003	1	8	99,922	29,496
1993	12	28	99,927	30,112
2003	1	5	99,932	30,253
1981	8	15	99,936	30,448
1961	6	7	99,941	30,502
2003	1	7	99,945	30,611
2003	1	6	99,950	30,825
1993	12	22	99,954	31,074
1981	8	14	99,959	31,62
1961	6	6	99,963	31,681
1981	8	13	99,968	31,824
1961	6	5	99,973	31,904
1993	12	27	99,977	32,148
1993	12	26	99,982	34,528
1993	12	25	99,986	36,458
1993	12	24	99,991	38,201
1993	12	23	99,995	38,819

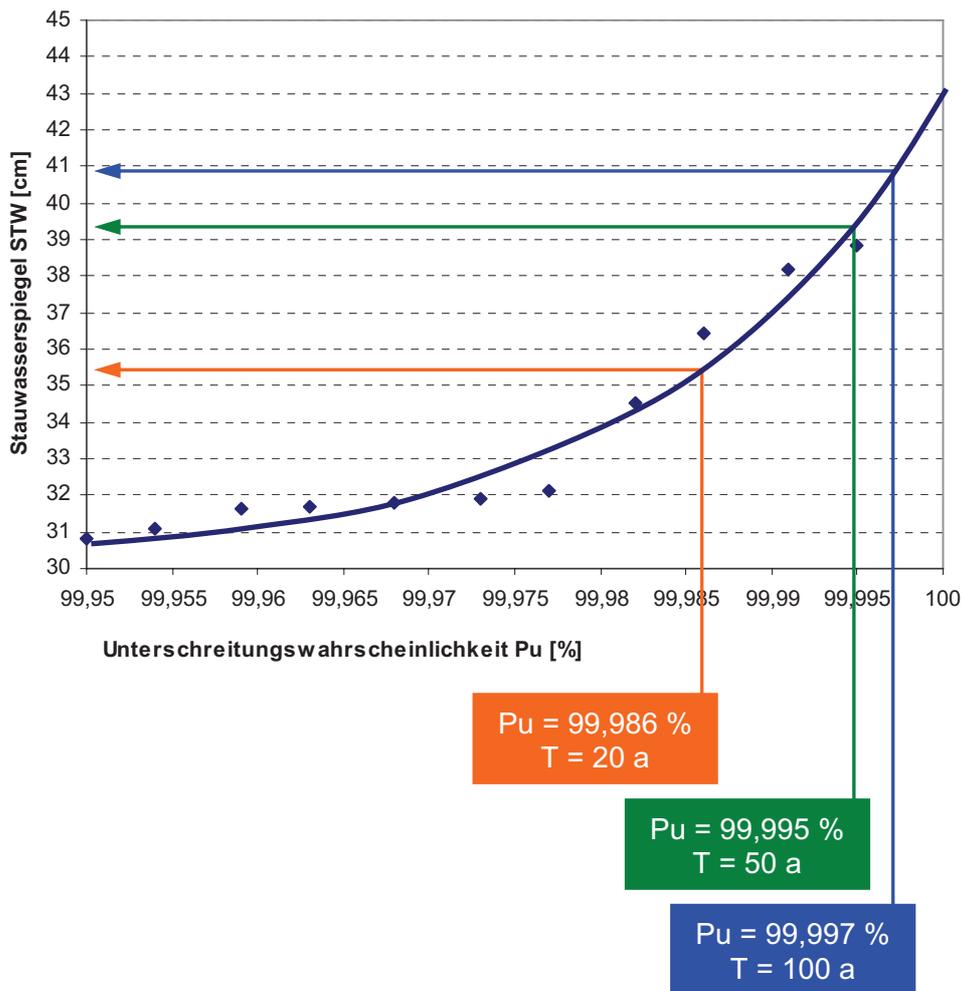
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 8:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s

f) *Hydrotop 3 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 8:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s

g) Hydrotop 4 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1998	11	4	99,840	31,36
1979	12	21	99,845	31,522
1993	12	27	99,849	31,579
1961	6	5	99,854	31,771
1998	11	3	99,859	31,978
1998	11	2	99,863	32,245
1998	11	1	99,868	32,298
1979	12	20	99,872	32,305
1979	12	18	99,877	32,382
1979	12	19	99,881	32,401
1964	11	22	99,886	32,455
1977	2	22	99,890	32,633
2003	1	5	99,895	33,3
1965	6	11	99,900	33,324
1977	2	21	99,904	33,624
1993	12	26	99,909	33,881
1961	6	4	99,913	34,645
1981	8	14	99,918	34,677
1961	6	3	99,922	35,347
1964	11	21	99,927	35,42
2003	1	4	99,932	35,701
1965	6	10	99,936	35,934
2003	1	3	99,941	36,027
1993	12	25	99,945	36,292
1993	12	24	99,950	37,486
1993	12	23	99,954	38,316
1964	11	20	99,959	38,339
1981	8	13	99,963	39
1993	12	21	99,968	40,041
1993	12	22	99,973	40,309
1964	11	19	99,977	41,242
1964	11	17	99,982	43,524
1981	8	12	99,986	43,566
1964	11	18	99,991	44,662
1981	8	11	99,995	47,067

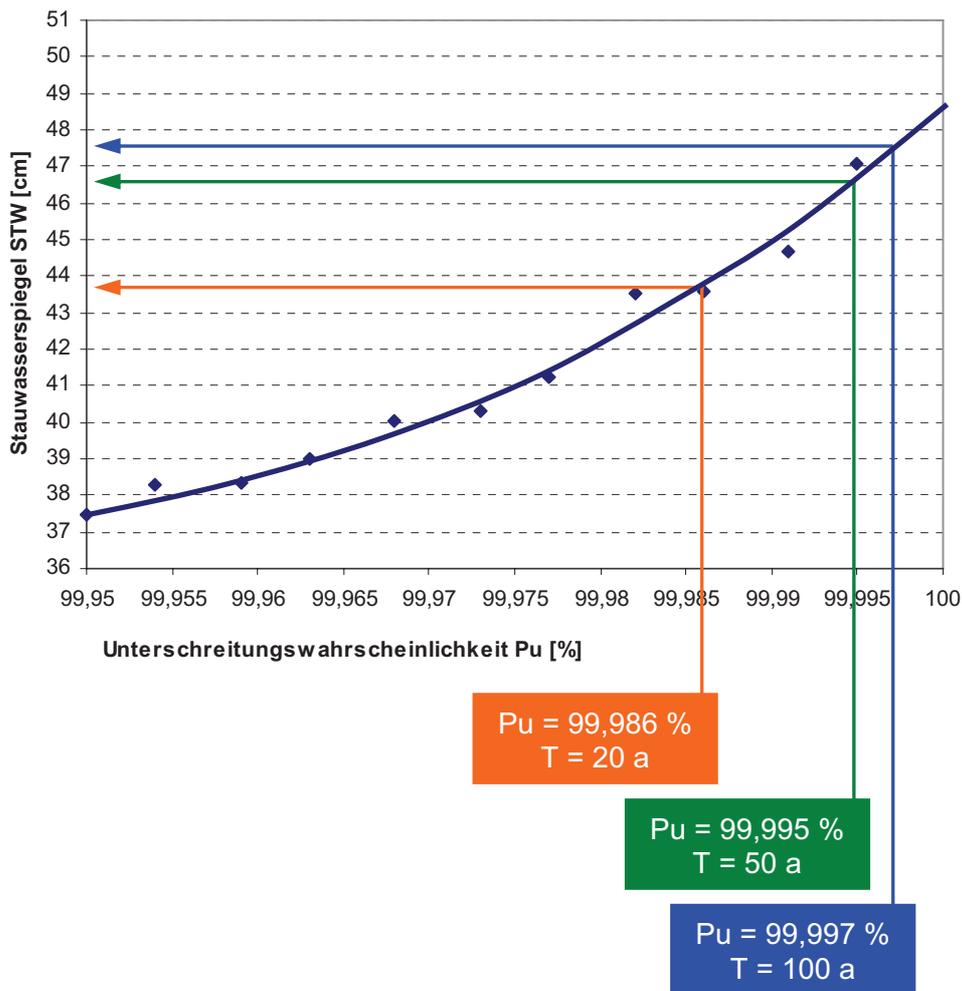
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 8:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s

h) *Hydrotop 4 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 8:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s

i) Hydrotop 5 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1995	1	29	99,840	29,262
1964	11	22	99,845	29,283
1998	11	1	99,849	29,466
1979	12	19	99,854	29,587
1993	12	26	99,859	29,812
1965	6	12	99,863	29,865
1998	11	2	99,868	29,941
1978	5	24	99,872	30,252
1961	6	6	99,877	30,261
1977	2	22	99,881	30,342
1961	6	8	99,886	30,442
2003	1	5	99,890	30,783
1977	2	21	99,895	31,27
1978	5	25	99,900	31,31
1993	12	25	99,904	31,522
1964	11	21	99,909	32,014
2003	1	4	99,913	32,473
1993	12	24	99,918	32,568
1981	8	14	99,922	32,669
1961	6	5	99,927	32,881
2003	1	3	99,932	33,259
1965	6	11	99,936	33,294
1993	12	23	99,941	34,935
1964	11	20	99,945	35,597
1961	6	4	99,950	36,446
1965	6	10	99,954	36,518
1993	12	21	99,959	36,7
1981	8	13	99,963	37,32
1961	6	3	99,968	37,688
1993	12	22	99,973	37,69
1964	11	19	99,977	39,154
1981	8	12	99,982	42,254
1964	11	17	99,986	42,601
1964	11	18	99,991	42,939
1981	8	11	99,995	46,372

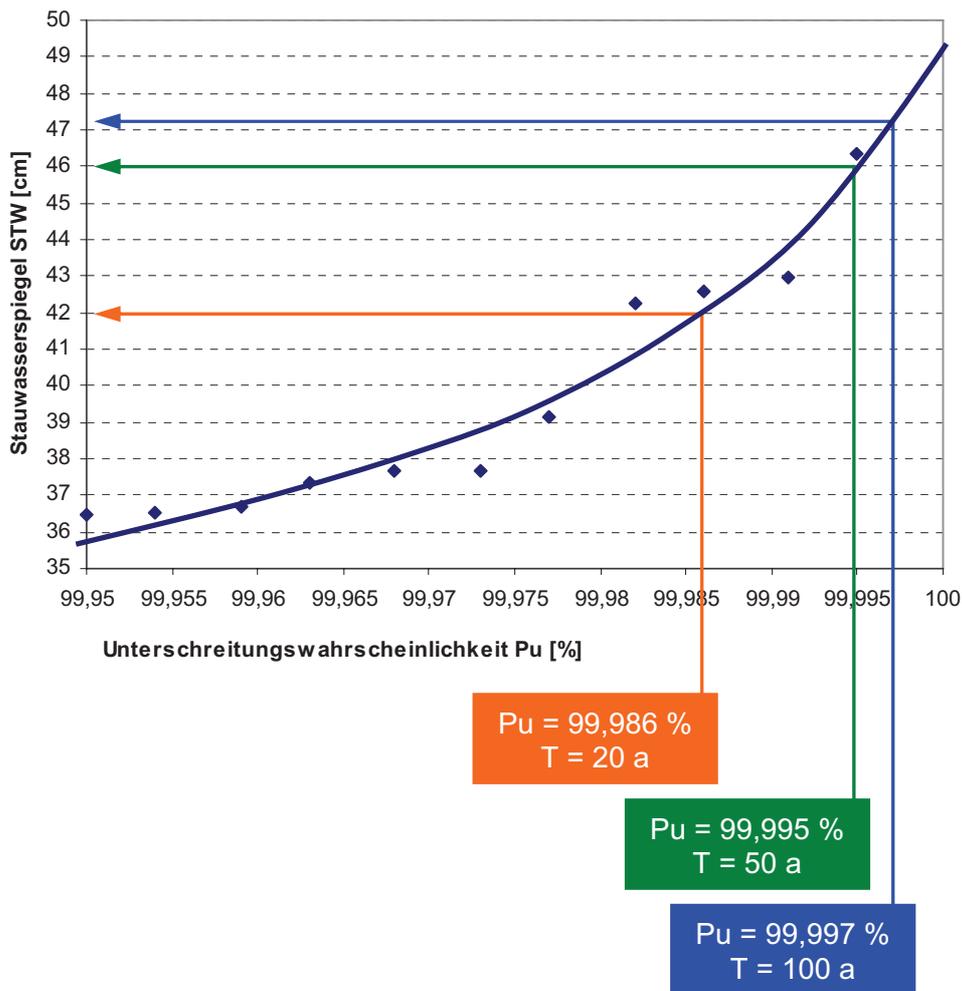
Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 8:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s

j) *Hydrotop 5 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Anlage 9:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

a) Hydrotop 1 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1965	12	17	99,840	62,514
1965	12	16	99,845	62,618
2003	1	5	99,849	62,815
1967	1	4	99,854	63,231
1966	1	10	99,859	63,644
1965	12	15	99,863	63,805
1967	1	3	99,868	64,656
1965	12	13	99,872	65,449
1965	12	14	99,877	65,626
1966	1	9	99,881	65,76
1965	12	12	99,886	66,098
1965	12	20	99,890	66,557
1965	12	11	99,895	67,905
1966	1	8	99,900	67,923
1965	12	9	99,904	68,536
1965	12	10	99,909	68,877
1965	12	8	99,913	69,631
1966	1	7	99,918	70,135
1966	1	6	99,922	72,394
1965	12	21	99,927	72,833
1966	1	5	99,932	74,701
1965	12	22	99,936	76,974
1966	1	4	99,941	76,997
1965	12	26	99,945	78,611
1966	1	3	99,950	78,92
1965	12	24	99,954	79,381
1965	12	25	99,959	79,555
1965	12	31	99,963	79,713
1966	1	1	99,968	79,863
1965	12	30	99,973	79,966
1966	1	2	99,977	80,042
1965	12	23	99,982	80,362
1965	12	27	99,986	81,462
1965	12	29	99,991	81,486
1965	12	28	99,995	83,831

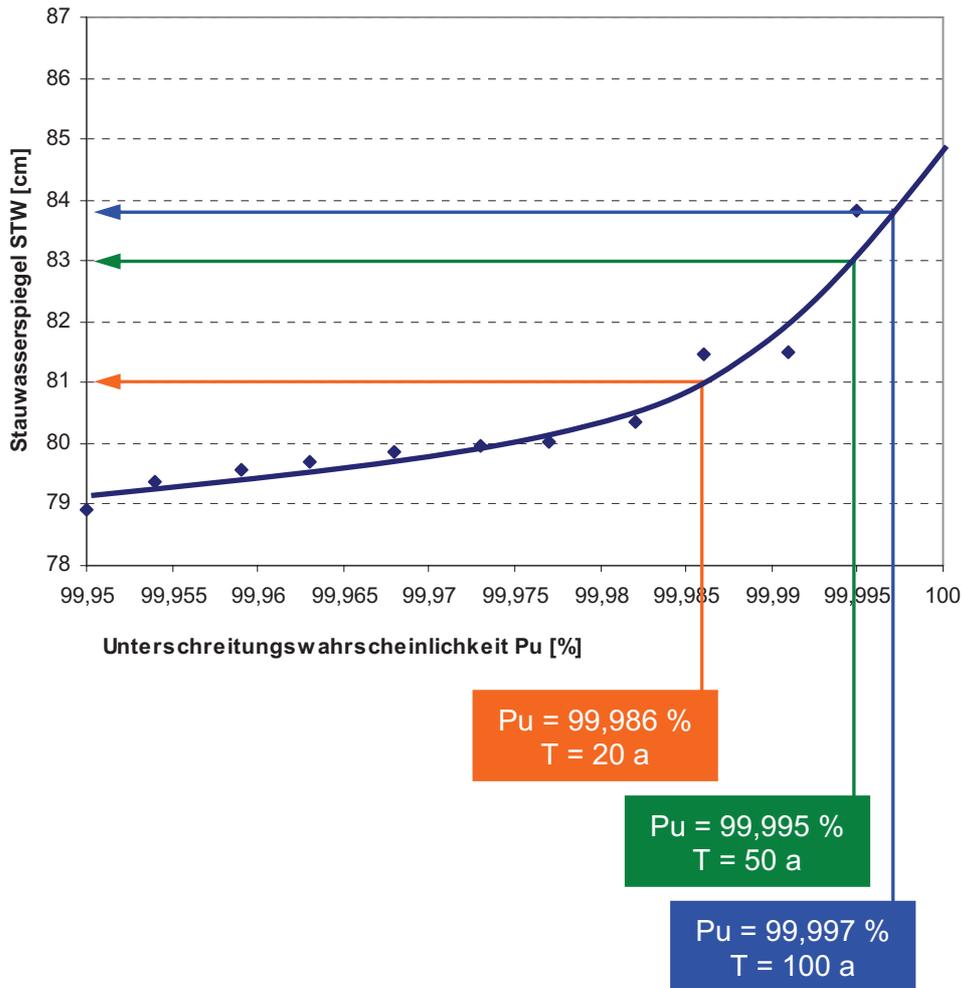
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 9:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

b) *Hydrotop 1 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 9:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

c) Hydrotop 2 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
2003	1	7	99,840	56,681
1967	1	3	99,845	57,187
2001	3	29	99,849	57,215
1965	12	15	99,854	57,684
1966	1	10	99,859	58,605
2003	1	6	99,863	58,715
1965	12	13	99,868	59,207
1965	12	14	99,872	59,447
2003	1	5	99,877	59,514
1965	12	12	99,881	59,791
1965	12	20	99,886	60,12
1966	1	9	99,890	60,684
1965	12	11	99,895	61,532
1965	12	9	99,900	62,03
1965	12	10	99,904	62,439
1965	12	8	99,909	62,475
1966	1	8	99,913	62,81
1966	1	7	99,918	64,985
1965	12	21	99,922	65,083
1966	1	6	99,927	67,21
1966	1	5	99,932	69,486
1965	12	22	99,936	70,432
1966	1	4	99,941	71,755
1965	12	26	99,945	73,094
1966	1	3	99,950	73,651
1965	12	24	99,954	73,796
1965	12	25	99,959	74,005
1965	12	31	99,963	74,362
1966	1	1	99,968	74,54
1965	12	30	99,973	74,587
1966	1	2	99,977	74,746
1965	12	23	99,982	74,758
1965	12	27	99,986	75,732
1965	12	29	99,991	76,079
1965	12	28	99,995	78,394

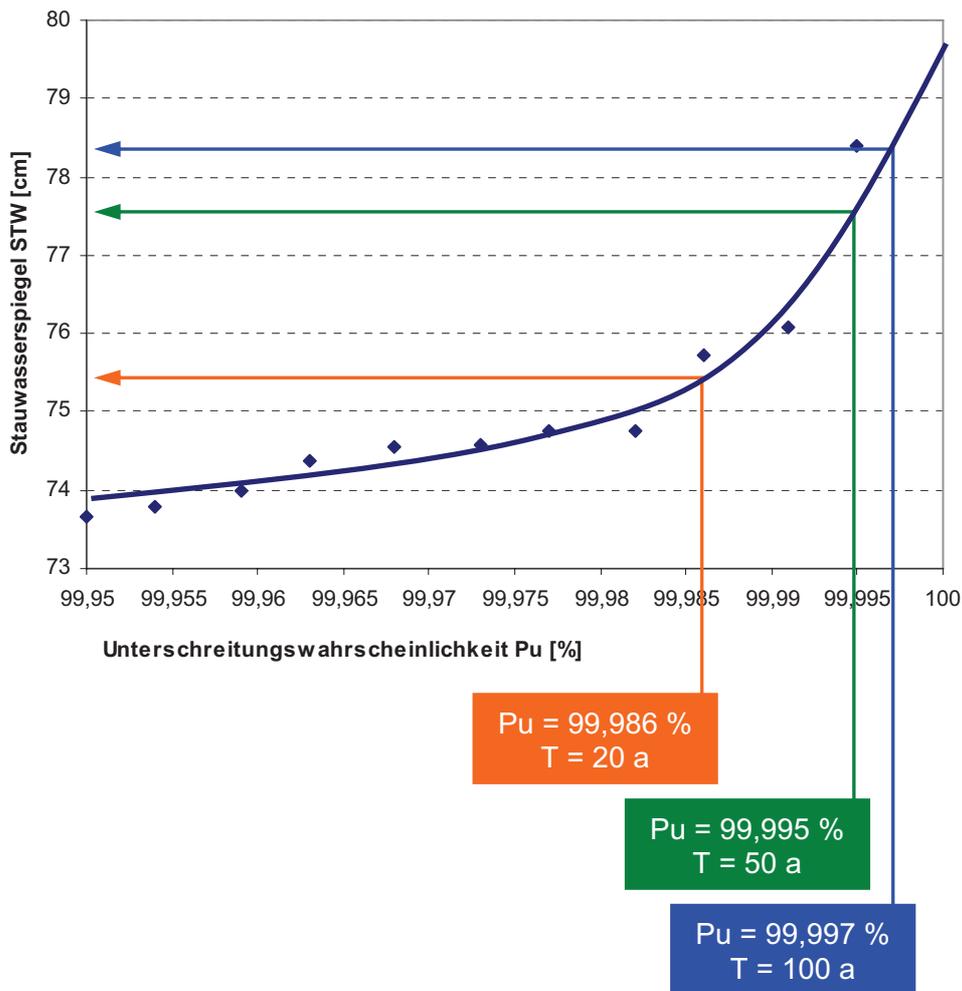
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 9:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

d) *Hydrotop 2 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 9:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

e) Hydrotop 3 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1982	1	8	99,840	56,268
2003	1	7	99,845	56,534
1965	12	15	99,849	56,654
2001	3	29	99,854	56,77
1966	1	10	99,859	57,648
1965	12	13	99,863	58,165
1965	12	14	99,868	58,411
2003	1	6	99,872	58,582
1965	12	12	99,877	58,743
1965	12	20	99,881	59,124
2003	1	5	99,886	59,395
1966	1	9	99,890	59,722
1965	12	11	99,895	60,477
1965	12	9	99,900	60,962
1965	12	10	99,904	61,378
1965	12	8	99,909	61,402
1966	1	8	99,913	61,844
1966	1	7	99,918	64,016
1965	12	21	99,922	64,045
1966	1	6	99,927	66,238
1966	1	5	99,932	68,512
1965	12	22	99,936	69,259
1966	1	4	99,941	70,779
1965	12	26	99,945	72,113
1966	1	3	99,950	72,674
1965	12	24	99,954	72,813
1965	12	25	99,959	73,023
1965	12	31	99,963	73,385
1966	1	1	99,968	73,562
1965	12	30	99,973	73,609
1966	1	2	99,977	73,769
1965	12	23	99,982	73,776
1965	12	27	99,986	74,753
1965	12	29	99,991	75,1
1965	12	28	99,995	77,415

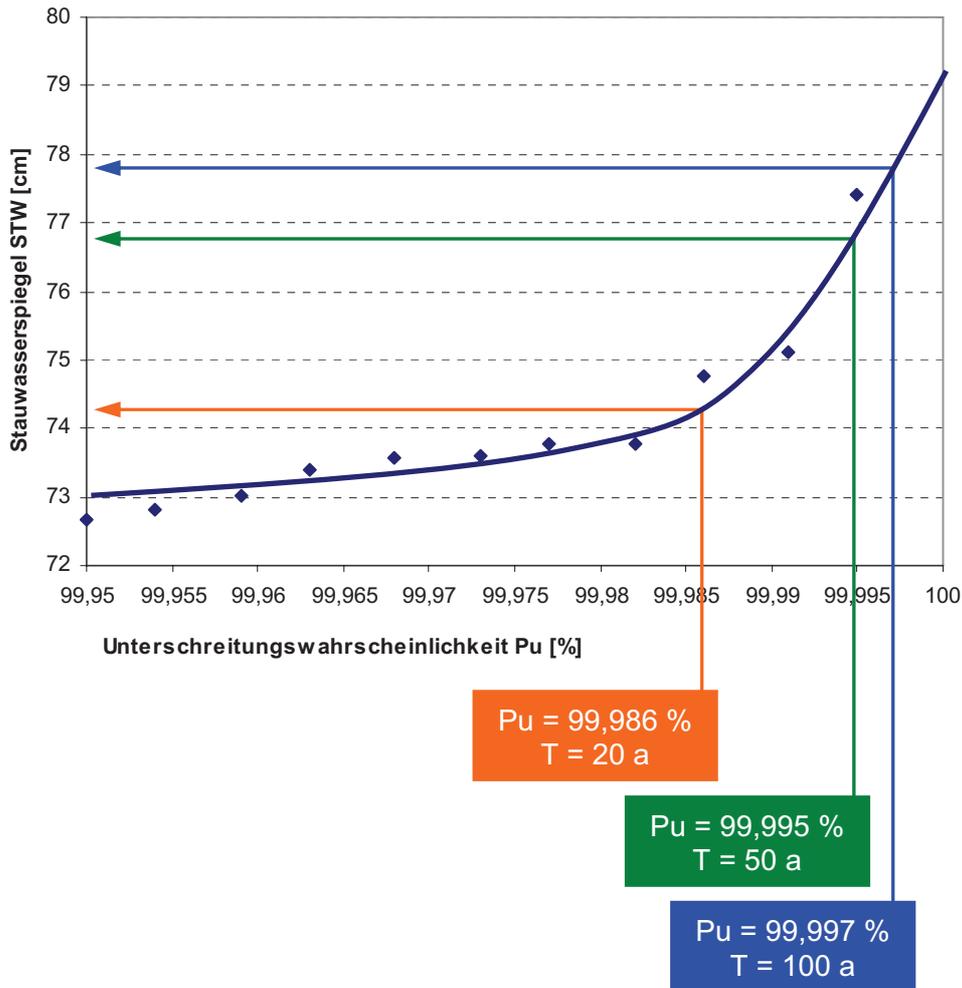
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 9:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

f) *Hydrotop 3 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 9:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

g) Hydrotop 4 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1998	11	15	99,840	48,728
1952	11	30	99,845	48,777
1998	11	2	99,849	48,83
1979	12	16	99,854	48,885
1979	12	15	99,859	48,965
1979	12	17	99,863	48,989
2003	1	3	99,868	49,008
1994	1	3	99,872	49,014
1965	12	20	99,877	49,023
1965	12	5	99,881	49,07
1993	12	24	99,886	49,12
1952	12	22	99,890	49,239
1952	11	11	99,895	49,253
1965	11	21	99,900	49,284
1965	12	6	99,904	49,284
1965	12	19	99,909	49,284
1965	12	21	99,913	49,284
1965	12	26	99,918	49,284
1967	1	1	99,922	49,284
1979	12	18	99,927	49,284
1981	12	12	99,932	49,284
1993	12	21	99,936	49,284
1994	1	4	99,941	49,284
1995	1	28	99,945	49,284
1998	11	1	99,950	49,284
1998	11	3	99,954	49,284
1982	1	6	99,959	49,315
1966	12	13	99,963	49,399
1952	12	1	99,968	49,44
2001	3	25	99,973	49,44
1977	2	20	99,977	49,452
1995	1	27	99,982	49,491
1965	12	18	99,986	49,497
2003	1	2	99,991	49,69
1952	12	21	99,995	49,867

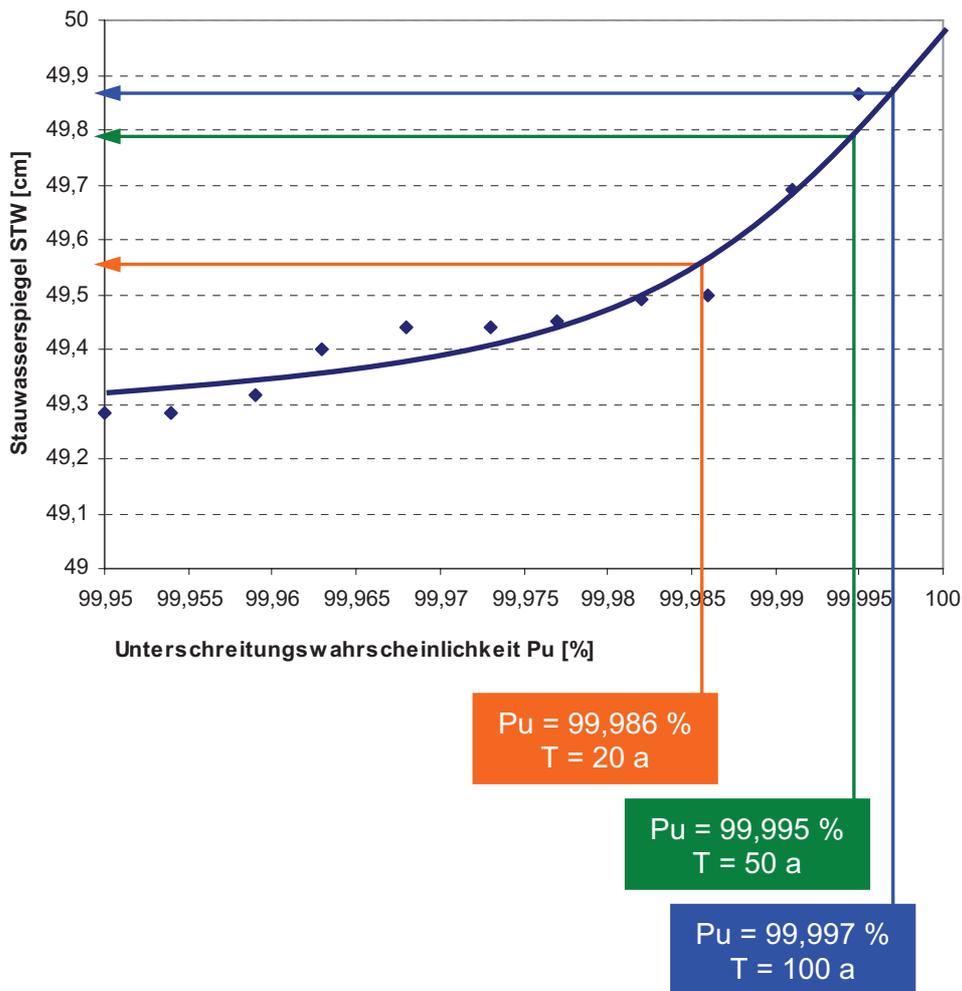
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 9:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

h) *Hydrotop 4 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 9:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

i) Hydrotop 5 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1994	1	7	99,840	48,374
1965	12	18	99,845	48,441
1979	12	16	99,849	48,449
1981	12	10	99,854	48,457
1979	12	15	99,859	48,485
1965	12	5	99,863	48,525
1952	11	11	99,868	48,637
1998	11	2	99,872	48,674
1979	12	17	99,877	48,69
1993	12	24	99,881	48,708
2001	3	26	99,886	48,723
1977	2	21	99,890	48,996
1952	12	22	99,895	49,231
1965	11	21	99,900	49,231
1965	12	6	99,904	49,231
1965	12	21	99,909	49,231
1965	12	26	99,913	49,231
1966	12	13	99,918	49,231
1967	1	1	99,922	49,231
1979	12	18	99,927	49,231
1981	12	12	99,932	49,231
1993	12	21	99,936	49,231
1998	11	1	99,941	49,231
1998	11	3	99,945	49,231
2003	1	3	99,950	49,231
1995	1	28	99,954	49,246
1995	1	27	99,959	49,29
1965	12	20	99,963	49,295
1994	1	4	99,968	49,349
1952	12	1	99,973	49,386
1965	12	19	99,977	49,455
2001	3	25	99,982	49,519
1952	12	21	99,986	49,755
1977	2	20	99,991	49,847
2003	1	2	99,995	50

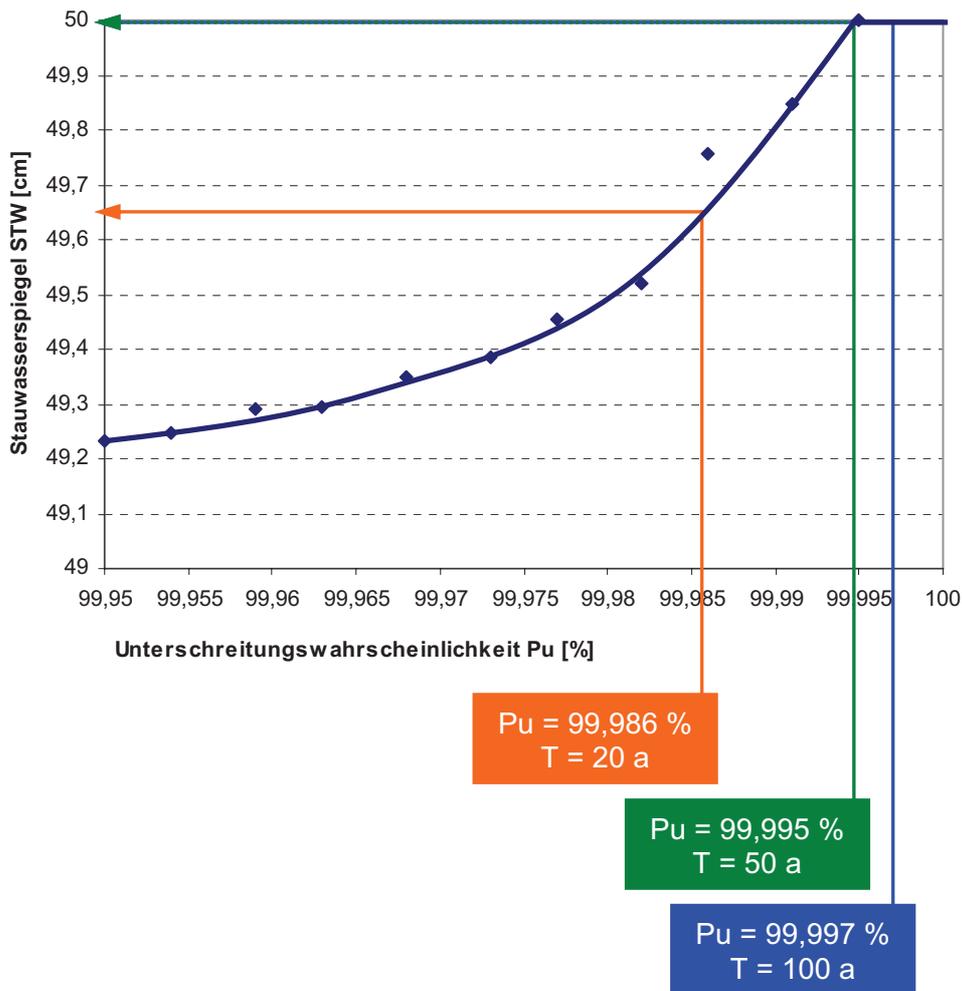
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 9:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

j) *Hydrotop 5 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Anlage 10:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

a) Hydrotop 1 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
2001	4	4	99,840	50,27
1988	2	24	99,845	51,298
2001	4	13	99,849	51,655
2001	4	5	99,854	51,726
1988	2	27	99,859	52,045
1965	12	28	99,863	52,712
1988	2	25	99,868	52,723
1988	2	26	99,872	53,019
2001	4	12	99,877	53,712
2001	4	6	99,881	53,749
2001	4	7	99,886	55,481
2001	4	11	99,890	55,723
2001	4	10	99,895	56,488
2001	4	8	99,900	56,562
2001	4	9	99,904	57,216
1965	12	29	99,909	57,288
1966	1	17	99,913	57,535
1965	12	30	99,918	57,832
1966	1	16	99,922	68,089
1965	12	31	99,927	69,58
1966	1	15	99,932	70,45
1966	1	1	99,936	70,931
1966	1	8	99,941	72,077
1966	1	9	99,945	72,245
1966	1	7	99,950	72,698
1966	1	14	99,954	72,86
1966	1	2	99,959	73,11
1966	1	10	99,963	73,293
1966	1	6	99,968	74,016
1966	1	11	99,973	74,352
1966	1	13	99,977	74,673
1966	1	5	99,982	74,755
1966	1	3	99,986	74,932
1966	1	4	99,991	75
1966	1	12	99,995	75,021

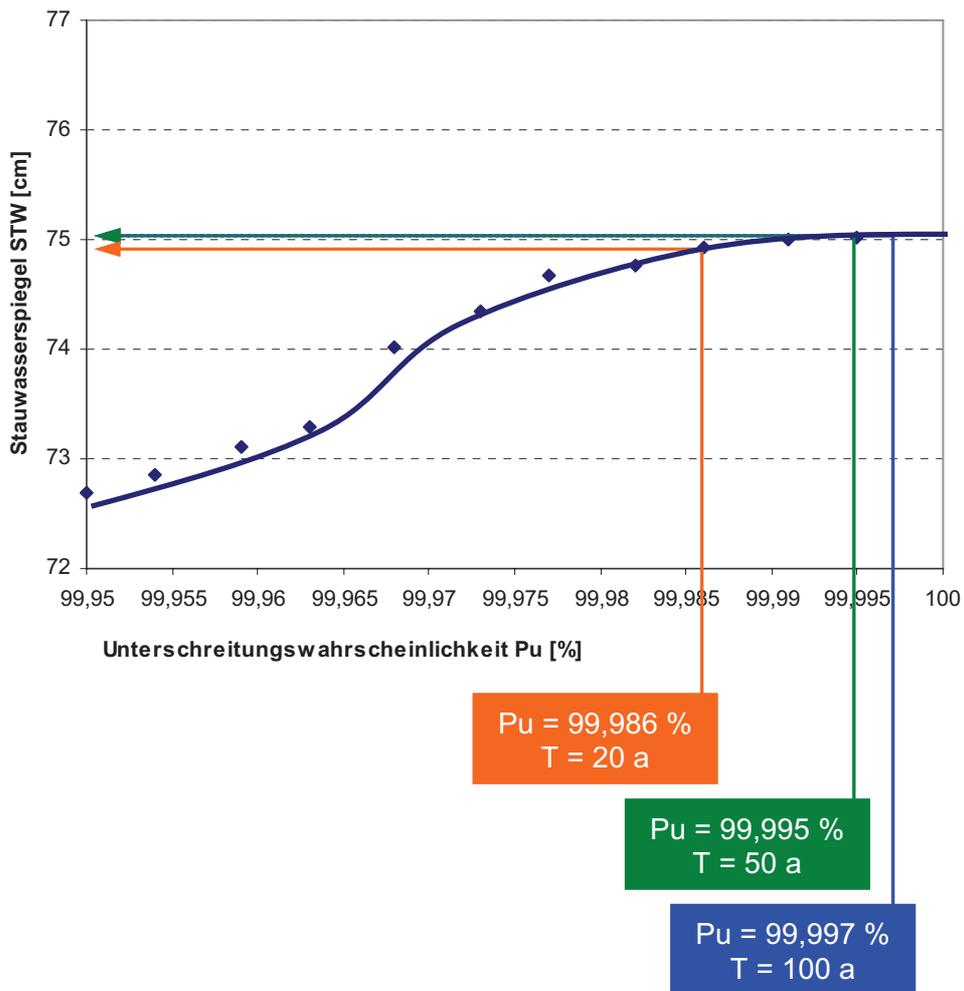
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 10:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

b) *Hydrotop 1 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 10:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

c) Hydrotop 2 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1957	3	13	99,840	44,778
2001	4	13	99,845	45,66
1988	2	29	99,849	45,997
1957	3	12	99,854	46,581
2001	4	12	99,859	47,586
1988	2	28	99,863	47,92
2001	4	11	99,868	49,58
1988	2	27	99,872	49,884
1965	12	30	99,877	50,128
1988	2	25	99,881	50,767
1988	2	26	99,886	51,015
2001	4	10	99,890	51,191
2001	4	8	99,895	51,299
2001	4	9	99,900	51,634
1965	12	31	99,904	51,838
1966	1	1	99,909	53,667
1966	1	20	99,913	54,715
1966	1	2	99,918	55,043
1966	1	19	99,922	56,812
1966	1	18	99,927	58,219
1966	1	3	99,932	60,189
1966	1	17	99,936	61,122
1966	1	16	99,941	63,351
1966	1	15	99,945	65,626
1966	1	8	99,950	66,52
1966	1	9	99,954	66,781
1966	1	7	99,959	67,013
1966	1	10	99,963	67,922
1966	1	14	99,968	67,955
1966	1	6	99,973	68,225
1966	1	5	99,977	68,857
1966	1	4	99,982	68,992
1966	1	11	99,986	69,065
1966	1	13	99,991	69,639
1966	1	12	99,995	69,864

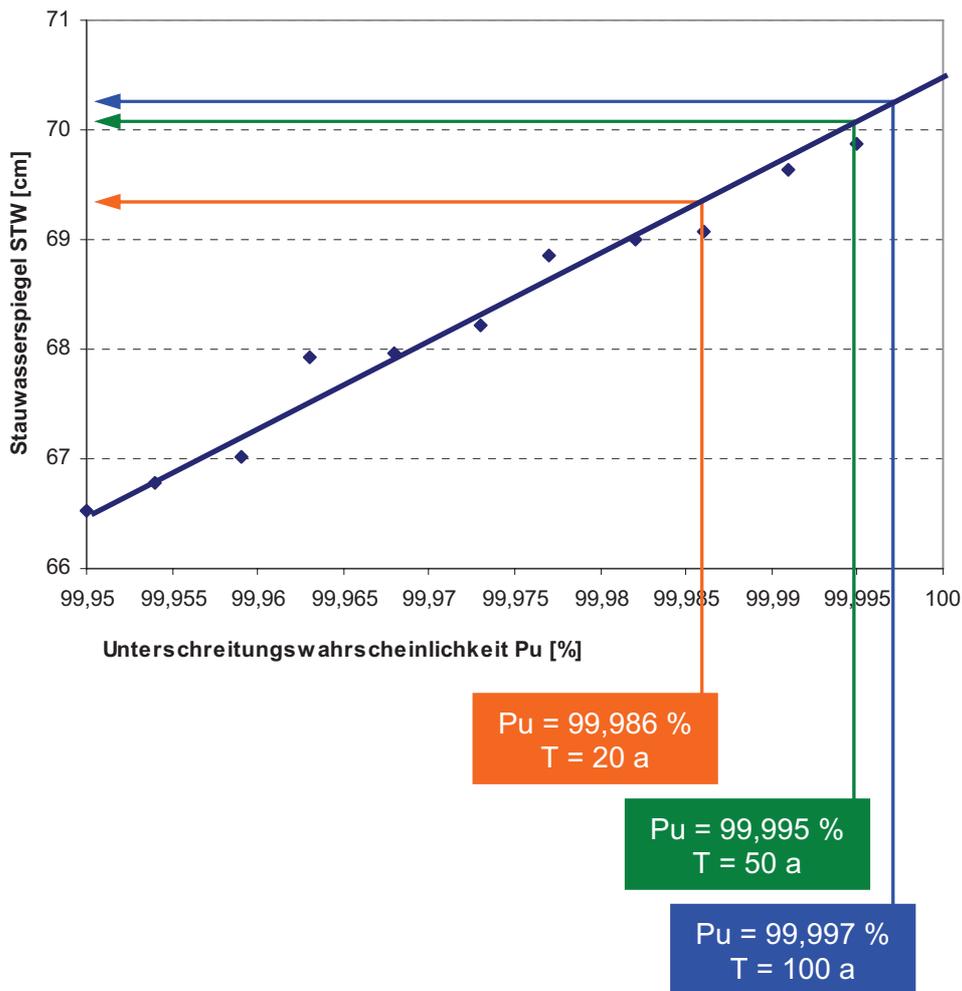
Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 10:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

d) *Hydrotop 2 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 10:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

e) Hydrotop 3 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1988	2	29	99,840	45,364
2001	4	13	99,845	45,627
1957	3	11	99,849	45,652
1957	3	12	99,854	46,683
1988	2	28	99,859	47,275
1988	2	25	99,863	47,482
2001	4	12	99,868	47,555
1988	2	27	99,872	49,228
1965	12	30	99,877	49,477
2001	4	11	99,881	49,55
1988	2	26	99,886	50,326
2001	4	10	99,890	51,149
1965	12	31	99,895	51,199
2001	4	8	99,900	51,204
2001	4	9	99,904	51,559
1966	1	1	99,909	53,039
1966	1	20	99,913	54,421
1966	1	2	99,918	54,424
1966	1	19	99,922	56,515
1966	1	3	99,927	57,069
1966	1	18	99,932	58,127
1966	1	9	99,936	60,198
1966	1	17	99,941	60,822
1966	1	16	99,945	63,047
1966	1	15	99,950	65,318
1966	1	10	99,954	65,381
1966	1	8	99,959	66,006
1966	1	7	99,963	66,491
1966	1	14	99,968	67,644
1966	1	6	99,973	67,694
1966	1	5	99,977	68,318
1966	1	4	99,982	68,445
1966	1	11	99,986	68,737
1966	1	13	99,991	69,321
1966	1	12	99,995	69,542

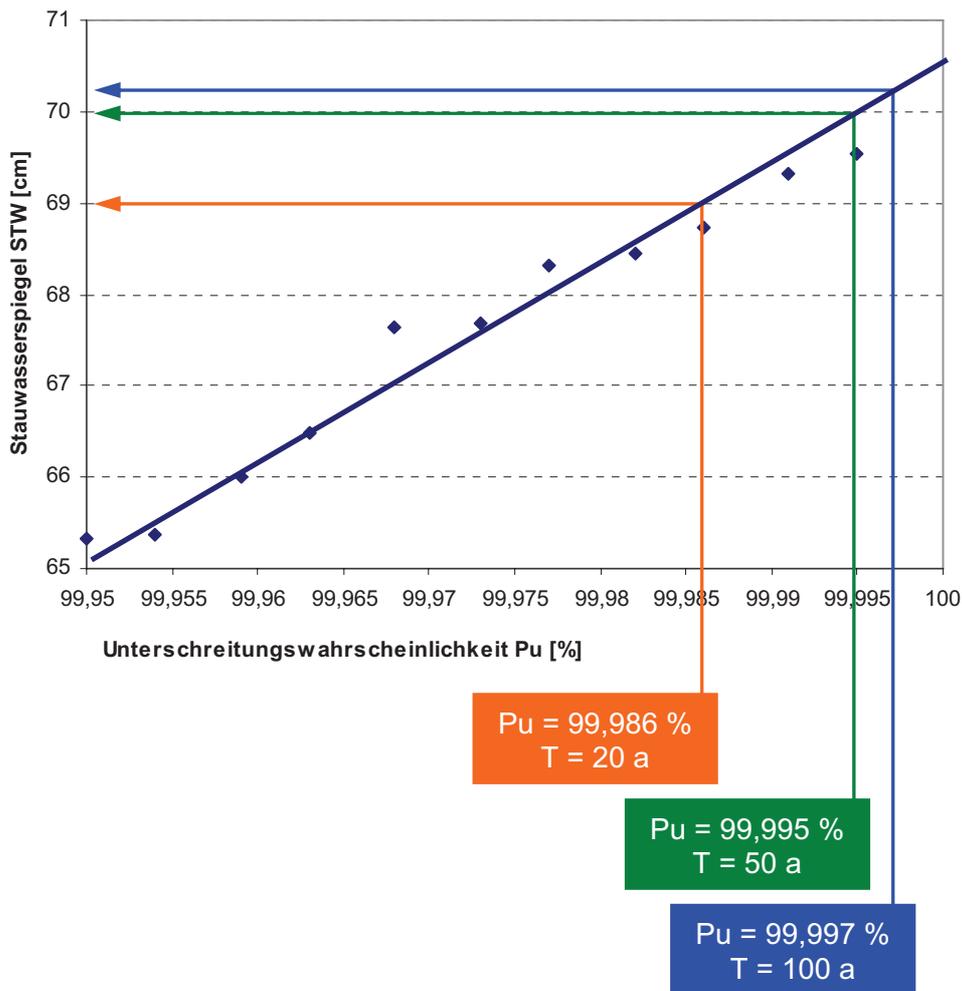
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 10:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

f) *Hydrotop 3 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 10:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

g) Hydrotop 4 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1994	1	1	99,840	48,699
1995	1	29	99,845	48,702
1952	11	7	99,849	48,704
1984	2	7	99,854	48,731
1965	12	19	99,859	48,735
1975	1	29	99,863	48,771
1998	11	15	99,868	48,794
1998	11	3	99,872	48,803
1988	2	12	99,877	48,857
1965	12	20	99,881	48,945
2001	3	24	99,886	48,986
1994	1	4	99,890	49,008
1981	12	12	99,895	49,035
1993	12	24	99,900	49,085
1954	12	26	99,904	49,094
1957	2	26	99,909	49,103
1977	2	19	99,913	49,115
1975	1	30	99,918	49,146
1977	2	20	99,922	49,158
1977	2	18	99,927	49,197
1981	12	10	99,932	49,233
1952	12	21	99,936	49,259
1965	12	26	99,941	49,259
1967	1	1	99,945	49,259
2003	1	3	99,950	49,259
1965	12	21	99,954	49,279
1952	11	11	99,959	49,292
1982	1	6	99,963	49,3
1998	11	1	99,968	49,357
1979	12	18	99,973	49,45
1952	12	1	99,977	49,466
1995	1	28	99,982	49,524
1995	2	26	99,986	49,544
1965	12	18	99,991	49,603
1981	12	9	99,995	49,945

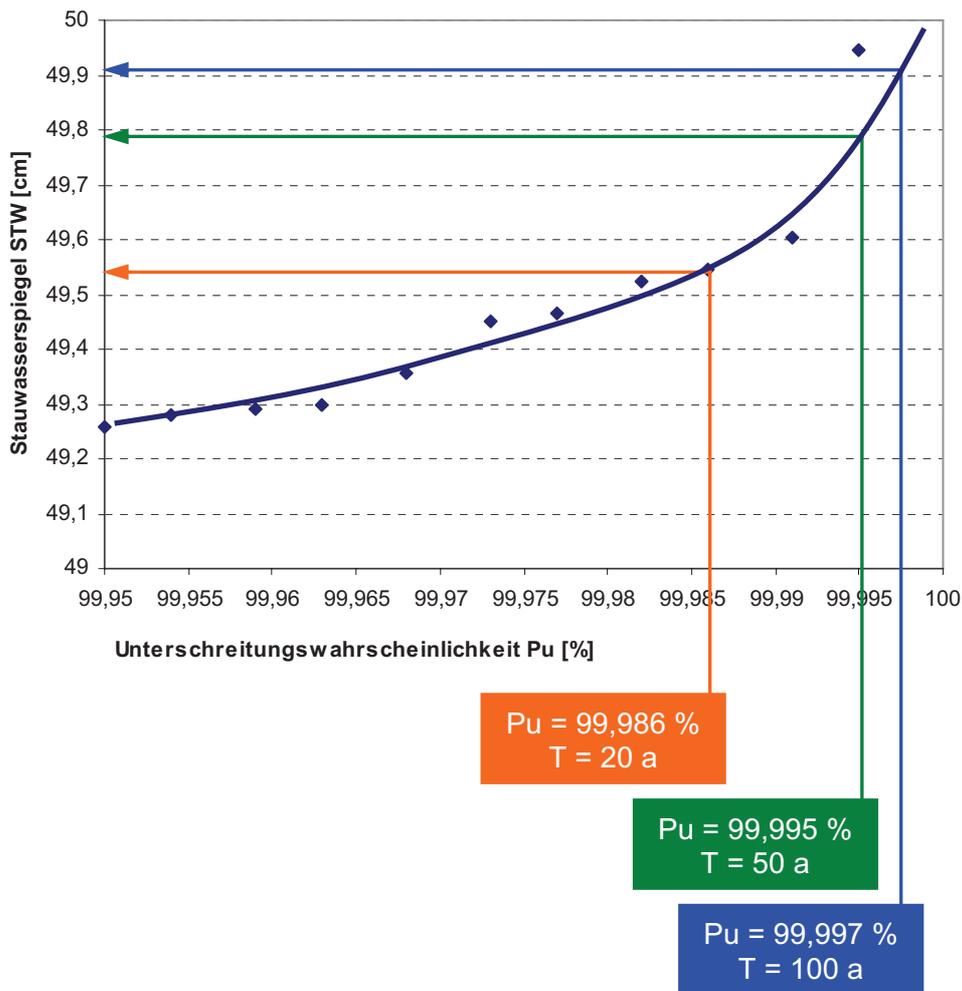
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 10:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

h) *Hydrotop 4 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 10:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

i) Hydrotop 5 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1960	11	28	99,840	48,643
1998	11	15	99,845	48,676
1984	2	7	99,849	48,697
1993	12	21	99,854	48,762
1965	12	19	99,859	48,815
1998	11	3	99,863	48,848
1988	2	12	99,868	48,856
1954	12	26	99,872	48,884
1975	1	30	99,877	48,891
1965	12	20	99,881	48,9
1988	4	1	99,886	48,921
1994	1	4	99,890	48,988
1981	12	10	99,895	49,012
2001	3	24	99,900	49,045
1993	12	24	99,904	49,065
1981	12	12	99,909	49,071
1977	2	19	99,913	49,116
1977	2	20	99,918	49,153
1993	12	22	99,922	49,21
1957	2	26	99,927	49,214
1977	2	18	99,932	49,248
1952	12	21	99,936	49,252
1965	12	26	99,941	49,252
1967	1	1	99,945	49,252
1998	11	1	99,950	49,252
2003	1	3	99,954	49,252
1965	12	21	99,959	49,278
1952	11	7	99,963	49,281
1952	11	11	99,968	49,292
1995	1	28	99,973	49,388
1979	12	18	99,977	49,454
1952	12	1	99,982	49,459
1965	12	18	99,986	49,629
1995	2	26	99,991	49,635
1981	12	9	99,995	49,864

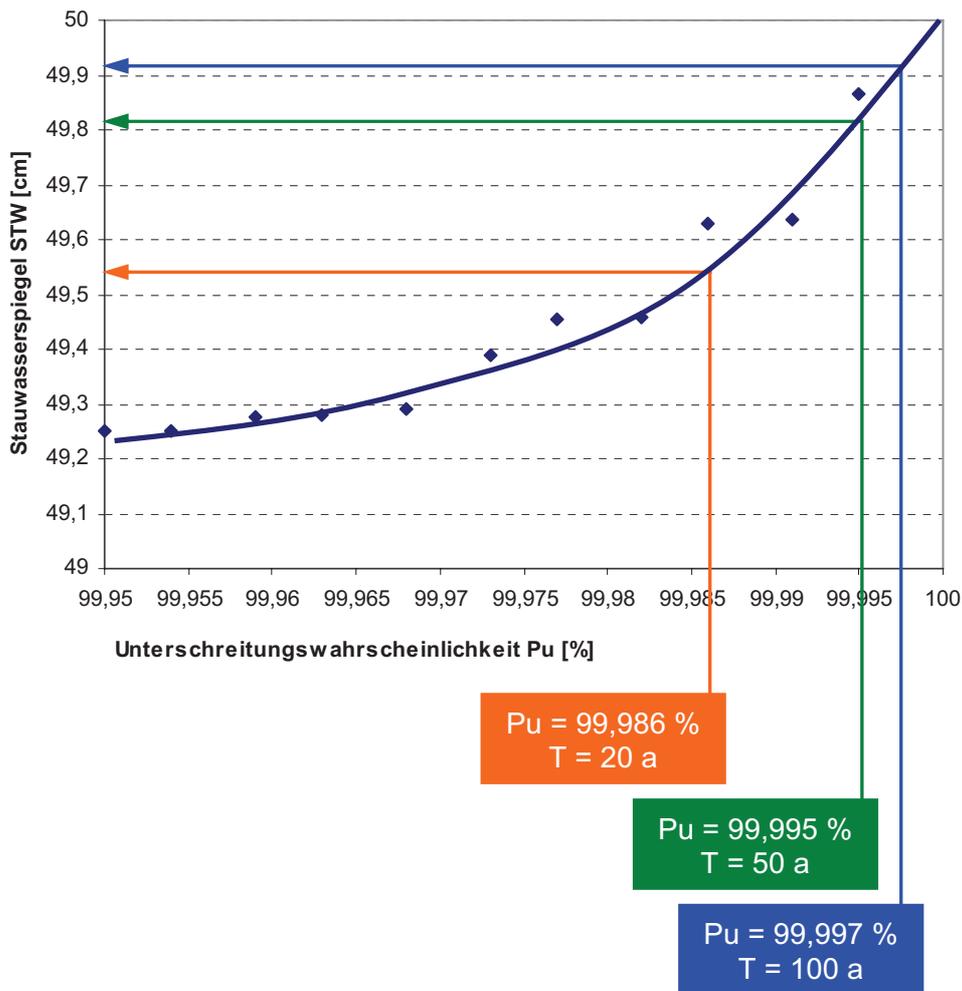
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 10:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für einen k_f -Wert der Rekultivierungsschicht von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

j) *Hydrotop 5 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Anlage 11:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 1 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

a) Drainrohrabstand: 5 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
2003	1	9	99,840	28,778
1961	6	11	99,845	29,027
1965	11	26	99,849	29,219
2001	3	28	99,854	29,288
1965	6	16	99,859	29,328
2001	3	29	99,863	29,48
1961	6	10	99,868	29,526
1977	2	25	99,872	29,557
1979	12	22	99,877	30,794
1981	12	15	99,881	31,449
1965	11	25	99,886	31,793
1979	12	21	99,890	32,139
1961	6	7	99,895	32,716
1965	6	11	99,900	32,719
1978	5	28	99,904	32,838
1965	6	15	99,909	32,909
2003	1	8	99,913	33,07
1981	12	14	99,918	33,168
2003	1	4	99,922	33,168
1981	12	13	99,927	33,673
1977	2	24	99,932	33,945
1981	12	12	99,936	34,058
1965	11	23	99,941	34,783
1965	6	14	99,945	35,496
1977	2	23	99,950	35,857
1965	11	24	99,954	35,889
1961	6	6	99,959	37,491
1978	5	27	99,963	37,628
2003	1	7	99,968	37,888
1961	6	5	99,973	38,197
1965	6	13	99,977	39,156
1978	5	26	99,982	41,587
2003	1	6	99,986	43,297
1965	6	12	99,991	43,597
2003	1	5	99,995	44,431

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 11:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 1 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

a) Drainrohrabstand: 10 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1965	12	26	99,840	38,427
1965	12	10	99,845	38,467
1978	5	28	99,849	38,528
1965	6	16	99,854	38,546
1965	12	23	99,859	38,659
1965	12	28	99,863	38,931
1965	11	27	99,868	39,021
1965	12	9	99,872	39,145
1977	2	24	99,877	39,173
1965	12	29	99,881	39,243
1981	12	12	99,886	39,48
1977	2	23	99,890	39,579
1961	6	5	99,895	39,907
1965	11	26	99,900	40,102
1965	12	25	99,904	40,201
1981	12	13	99,909	40,425
1981	12	15	99,913	40,481
2003	1	9	99,918	40,537
1965	12	24	99,922	40,928
1961	6	6	99,927	40,971
1965	6	15	99,932	41,1
1981	12	14	99,936	41,111
2003	1	4	99,941	41,618
1965	11	25	99,945	41,812
1978	5	27	99,950	41,847
1965	11	23	99,954	42,425
1965	6	14	99,959	42,458
2003	1	8	99,963	43,99
1978	5	26	99,968	43,994
1965	6	13	99,973	44,636
1965	11	24	99,977	44,809
1965	6	12	99,982	47,256
2003	1	7	99,986	47,674
2003	1	6	99,991	51,604
2003	1	5	99,995	53,156

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 11:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 1 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

b) Drainrohrabstand: 20 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1966	1	5	99,840	47,606
1965	6	13	99,845	47,783
1965	12	13	99,849	47,788
1965	11	30	99,854	47,866
1965	11	28	99,859	47,879
1965	11	27	99,863	48,259
1965	11	26	99,868	48,701
2003	1	9	99,872	48,804
1965	12	12	99,877	48,921
1965	6	12	99,881	49,536
1965	11	25	99,886	49,712
1965	11	23	99,890	50,048
1966	1	4	99,895	50,197
1965	12	11	99,900	51,258
2003	1	8	99,904	51,504
1965	11	24	99,909	51,917
1966	1	3	99,913	52,464
1965	12	22	99,918	52,603
1965	12	10	99,922	52,809
1965	12	8	99,927	52,814
1965	12	9	99,932	53,071
1966	1	2	99,936	53,782
1966	1	1	99,941	54,189
2003	1	7	99,945	54,313
1965	12	31	99,950	54,458
1965	12	27	99,954	55,052
1965	12	30	99,959	55,146
1965	12	26	99,963	55,682
1965	12	29	99,968	57,136
1965	12	25	99,973	57,144
2003	1	6	99,977	57,235
1965	12	24	99,982	57,515
1965	12	23	99,986	58,103
2003	1	5	99,991	58,987
1965	12	28	99,995	59,122

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 11:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 1 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

c) Drainrohrabstand: 30 m:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1967	1	3	99,840	52,884
1965	11	25	99,845	52,989
1966	1	7	99,849	53,193
1965	12	20	99,854	53,225
1965	11	30	99,859	53,79
1965	11	23	99,863	54,029
2003	1	8	99,868	54,391
1965	11	24	99,872	54,868
1965	12	14	99,877	54,935
1965	12	13	99,881	55,053
1966	1	6	99,886	55,606
1965	12	12	99,890	56,007
2003	1	7	99,895	56,842
1966	1	5	99,900	58,095
1965	12	11	99,904	58,144
1965	12	21	99,909	58,404
2003	1	6	99,913	59,37
1965	12	10	99,918	59,47
1965	12	9	99,922	59,495
1965	12	8	99,927	60,386
1966	1	4	99,932	60,602
2003	1	5	99,936	60,694
1965	12	22	99,941	60,857
1966	1	3	99,945	62,761
1966	1	2	99,950	63,954
1966	1	1	99,954	64,226
1965	12	27	99,959	64,282
1965	12	31	99,963	64,352
1965	12	26	99,968	64,738
1965	12	30	99,973	64,891
1965	12	25	99,977	66,008
1965	12	24	99,982	66,174
1965	12	29	99,986	66,714
1965	12	23	99,991	66,732
1965	12	28	99,995	69,387

 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 11:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 1 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

d) Drainrohrabstand: 40 m:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1965	11	24	99,840	56,482
1965	12	7	99,845	56,556
1967	1	4	99,849	56,665
1965	12	15	99,854	57,292
1966	1	8	99,859	57,51
2003	1	7	99,863	58,166
1967	1	3	99,868	58,259
1965	12	20	99,872	58,668
1965	12	14	99,877	59,288
1965	12	13	99,881	59,292
1966	1	7	99,886	59,81
1965	12	12	99,890	60,129
2003	1	6	99,895	60,484
2003	1	5	99,900	61,583
1965	12	11	99,904	62,137
1966	1	6	99,909	62,173
1965	12	9	99,913	63,203
1965	12	10	99,918	63,323
1965	12	21	99,922	63,369
1965	12	8	99,927	63,943
1966	1	5	99,932	64,601
1966	1	4	99,936	67,034
1965	12	22	99,941	67,227
1966	1	3	99,945	69,108
1965	12	26	99,950	70,276
1966	1	1	99,954	70,384
1966	1	2	99,959	70,394
1965	12	31	99,963	70,408
1965	12	30	99,968	70,839
1965	12	25	99,973	71,422
1965	12	24	99,977	71,456
1965	12	29	99,982	72,547
1965	12	23	99,986	72,653
1965	12	27	99,991	72,672
1965	12	28	99,995	75,092

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 11:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 1 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

e) Drainrohrabstand: 50 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1965	12	16	99,840	58,955
2003	1	7	99,845	59,002
1967	1	4	99,849	59,57
1966	1	9	99,854	59,884
1965	12	15	99,859	60,233
1967	1	3	99,863	61,09
2003	1	6	99,868	61,191
1965	12	20	99,872	61,925
1965	12	13	99,877	62,08
1966	1	8	99,881	62,094
2003	1	5	99,886	62,152
1965	12	14	99,890	62,154
1965	12	12	99,895	62,835
1966	1	7	99,900	64,36
1965	12	11	99,904	64,755
1965	12	9	99,909	65,629
1965	12	10	99,913	65,847
1965	12	8	99,918	66,286
1966	1	6	99,922	66,681
1965	12	21	99,927	67,353
1966	1	5	99,932	69,059
1966	1	4	99,936	71,435
1965	12	22	99,941	72,815
1966	1	3	99,945	73,446
1965	12	26	99,950	73,977
1965	12	31	99,954	74,53
1966	1	1	99,959	74,581
1966	1	2	99,963	74,662
1965	12	30	99,968	74,886
1965	12	24	99,973	74,979
1965	12	25	99,977	75,035
1965	12	23	99,982	76,081
1965	12	27	99,986	76,457
1965	12	29	99,991	76,512
1965	12	28	99,995	78,968

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 11:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 1 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

f) Drainrohrabstand: 60 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1965	12	16	99,840	61,046
1966	1	10	99,845	61,086
1967	1	4	99,849	61,662
2003	1	6	99,854	61,669
1965	12	15	99,859	62,272
2003	1	5	99,863	62,537
1967	1	3	99,868	63,129
1966	1	9	99,872	63,221
1965	12	13	99,877	64,003
1965	12	14	99,881	64,136
1965	12	20	99,886	64,207
1965	12	12	99,890	64,698
1966	1	8	99,895	65,406
1965	12	11	99,900	66,553
1965	12	9	99,904	67,288
1965	12	10	99,909	67,577
1966	1	7	99,913	67,641
1965	12	8	99,918	68,437
1966	1	6	99,922	69,928
1965	12	21	99,927	71,085
1966	1	5	99,932	72,267
1966	1	4	99,936	74,598
1965	12	22	99,941	75,18
1966	1	3	99,945	76,56
1965	12	26	99,950	76,612
1965	12	31	99,954	77,48
1965	12	24	99,959	77,482
1966	1	1	99,963	77,586
1965	12	25	99,968	77,605
1966	1	2	99,973	77,723
1965	12	30	99,977	77,778
1965	12	23	99,982	78,515
1965	12	27	99,986	79,155
1965	12	29	99,991	79,344
1965	12	28	99,995	81,734

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Anlage 12:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 2 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

a) Drainrohrabstand: 5 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1981	12	16	99,840	27,894
1978	5	29	99,845	27,967
1965	11	26	99,849	28,056
2003	1	9	99,854	28,104
1965	12	24	99,859	28,337
2001	3	28	99,863	28,398
2001	3	29	99,868	28,424
1977	2	25	99,872	28,808
1979	12	22	99,877	29,565
1961	6	7	99,881	30,133
1965	11	25	99,886	30,501
1965	11	23	99,890	30,528
1965	6	11	99,895	30,597
1979	12	21	99,900	30,758
1965	6	15	99,904	31,429
1981	12	15	99,909	31,6
1978	5	28	99,913	32,16
2003	1	4	99,918	32,284
2003	1	8	99,922	32,315
1977	2	24	99,927	33,104
1981	12	14	99,932	33,337
1981	12	13	99,936	33,863
1965	6	14	99,941	33,914
1981	12	12	99,945	34,27
1965	11	24	99,950	34,464
1961	6	6	99,954	34,591
1977	2	23	99,959	34,977
1961	6	5	99,963	35,048
1978	5	27	99,968	36,866
2003	1	7	99,973	37,04
1965	6	13	99,977	37,404
1978	5	26	99,982	40,769
1965	6	12	99,986	41,647
2003	1	6	99,991	42,344
2003	1	5	99,995	43,356

 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 12:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 2 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

a) Drainrohrabstand: 10 m:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1965	12	8	99,840	36,534
1965	12	30	99,845	36,688
1965	11	26	99,849	37,049
1965	12	10	99,854	37,251
1961	6	6	99,859	37,471
1977	2	24	99,863	37,554
1978	5	28	99,868	37,589
1981	12	16	99,872	37,643
1965	12	9	99,877	37,845
1977	2	23	99,881	37,914
1965	12	26	99,886	37,986
1965	12	23	99,890	38,142
1965	12	28	99,895	38,561
1965	11	25	99,900	38,57
1965	6	15	99,904	38,681
1965	11	23	99,909	38,76
1965	12	29	99,913	38,901
2003	1	9	99,918	39,227
1981	12	12	99,922	39,423
2003	1	4	99,927	39,72
1965	12	25	99,932	39,729
1965	6	14	99,936	39,95
1981	12	13	99,941	40,372
1965	12	24	99,945	40,421
1981	12	15	99,950	40,435
1978	5	27	99,954	40,846
1981	12	14	99,959	41,062
1965	11	24	99,963	41,374
1965	6	13	99,968	41,985
2003	1	8	99,973	42,593
1978	5	26	99,977	42,962
1965	6	12	99,982	44,447
2003	1	7	99,986	46,184
2003	1	6	99,991	50,014
2003	1	5	99,995	50,094

 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 12:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 2 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

b) Drainrohrabstand: 20 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1965	6	13	99,840	44,693
2001	3	29	99,845	44,805
1981	12	13	99,849	45,028
1965	12	14	99,854	45,031
1965	12	13	99,859	45,221
1965	12	21	99,863	45,283
1965	6	12	99,868	46,147
1965	12	12	99,872	46,25
1965	11	24	99,877	46,395
1981	12	14	99,881	46,528
1966	1	5	99,886	46,648
1981	12	15	99,890	46,693
2003	1	9	99,895	46,759
1965	12	11	99,900	48,479
1965	12	8	99,904	48,587
1966	1	4	99,909	49,201
1965	12	22	99,913	49,273
2003	1	8	99,918	49,377
1965	12	10	99,922	49,916
1965	12	9	99,927	50,06
1966	1	3	99,932	51,428
2003	1	7	99,936	52,1
1966	1	2	99,941	52,704
1966	1	1	99,945	53,066
1965	12	31	99,950	53,289
1965	12	27	99,954	53,672
1965	12	30	99,959	53,93
1965	12	26	99,963	54,233
2003	1	6	99,968	54,933
1965	12	23	99,973	55,162
2003	1	5	99,977	55,258
1965	12	25	99,982	55,635
1965	12	29	99,986	55,87
1965	12	24	99,991	55,942
1965	12	28	99,995	57,802

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 12:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 2 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

c) Drainrohrabstand: 30 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1981	12	14	99,840	49,063
1966	1	8	99,845	49,366
1981	12	15	99,849	49,533
1965	12	15	99,854	49,539
2003	1	9	99,859	49,607
2001	3	29	99,863	49,801
1965	12	14	99,868	51,542
1965	12	13	99,872	51,554
1966	1	7	99,877	51,658
2003	1	8	99,881	51,907
1965	12	12	99,886	52,398
1966	1	6	99,890	54,023
2003	1	7	99,895	54,279
1965	12	11	99,900	54,419
1965	12	9	99,904	55,527
1965	12	10	99,909	55,626
1965	12	21	99,913	55,748
1965	12	8	99,918	56,293
1966	1	5	99,922	56,462
2003	1	6	99,927	56,726
2003	1	5	99,932	57,966
1965	12	22	99,936	58,284
1966	1	4	99,941	58,918
1966	1	3	99,945	61,024
1965	12	27	99,950	62,084
1966	1	2	99,954	62,161
1966	1	1	99,959	62,375
1965	12	31	99,963	62,443
1965	12	26	99,968	62,457
1965	12	30	99,973	62,92
1965	12	25	99,977	63,653
1965	12	24	99,982	63,742
1965	12	23	99,986	64,053
1965	12	29	99,991	64,679
1965	12	28	99,995	66,535

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 12:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 2 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

d) Drainrohrabstand: 40 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1967	1	3	99,840	52,372
2001	3	29	99,845	53,171
2003	1	8	99,849	53,289
1966	1	9	99,854	53,341
1965	12	15	99,859	53,411
1965	12	13	99,863	55,203
1965	12	20	99,868	55,285
1965	12	14	99,872	55,305
2003	1	7	99,877	55,474
1966	1	8	99,881	55,528
1965	12	12	99,886	55,928
2003	1	6	99,890	57,719
1966	1	7	99,895	57,774
1965	12	11	99,900	57,82
1965	12	9	99,904	58,643
2003	1	5	99,909	58,742
1965	12	10	99,913	58,887
1965	12	8	99,918	59,258
1965	12	21	99,922	60,075
1966	1	6	99,927	60,082
1966	1	5	99,932	62,453
1965	12	22	99,936	62,729
1966	1	4	99,941	64,828
1966	1	3	99,945	66,842
1965	12	26	99,950	67,416
1965	12	31	99,954	67,948
1966	1	1	99,959	67,991
1966	1	2	99,963	68,065
1965	12	30	99,968	68,311
1965	12	24	99,973	68,433
1965	12	25	99,977	68,482
1965	12	27	99,982	69,147
1965	12	23	99,986	69,562
1965	12	29	99,991	69,949
1965	12	28	99,995	72,423

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 12:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 2 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

e) Drainrohrabstand: 50 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1966	1	10	99,840	55,51
2001	3	29	99,845	55,517
1967	1	3	99,849	55,674
1965	12	15	99,854	55,94
2003	1	7	99,859	56,183
1965	12	13	99,863	57,578
1966	1	9	99,868	57,613
1965	12	14	99,872	57,759
1965	12	20	99,877	58,134
1965	12	12	99,881	58,221
2003	1	6	99,886	58,302
2003	1	5	99,890	59,191
1966	1	8	99,895	59,767
1965	12	11	99,900	60,026
1965	12	9	99,904	60,66
1965	12	10	99,909	61
1965	12	8	99,913	61,176
1966	1	7	99,918	61,975
1965	12	21	99,922	62,996
1966	1	6	99,927	64,237
1966	1	5	99,932	66,555
1965	12	22	99,936	67,024
1966	1	4	99,941	68,87
1965	12	26	99,945	70,753
1966	1	3	99,950	70,818
1965	12	24	99,954	71,589
1965	12	31	99,959	71,699
1965	12	25	99,963	71,73
1966	1	1	99,968	71,819
1966	1	2	99,973	71,968
1965	12	30	99,977	71,984
1965	12	23	99,982	72,621
1965	12	27	99,986	73,327
1965	12	29	99,991	73,537
1965	12	28	99,995	75,92

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Anlage 13:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 3 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

a) Drainrohrabstand: 5 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1965	6	16	99,840	29,612
1965	11	26	99,845	29,666
2001	3	28	99,849	29,877
1981	12	16	99,854	30,114
2001	3	29	99,859	30,145
1977	2	25	99,863	30,251
1965	12	24	99,868	30,39
2003	1	9	99,872	30,621
1965	6	11	99,877	30,644
1979	12	22	99,881	30,718
1961	6	7	99,886	31,08
1979	12	21	99,890	31,585
1965	11	25	99,895	31,856
1965	6	15	99,900	33,052
2003	1	4	99,904	33,056
1978	5	28	99,909	33,38
1981	12	15	99,913	33,619
1965	11	23	99,918	33,82
1977	2	24	99,922	34,246
2003	1	8	99,927	34,656
1981	12	14	99,932	35,096
1961	6	6	99,936	35,164
1961	6	5	99,941	35,168
1965	6	14	99,945	35,254
1981	12	13	99,950	35,326
1981	12	12	99,954	35,391
1965	11	24	99,959	35,491
1977	2	23	99,963	35,741
1978	5	27	99,968	37,713
1965	6	13	99,973	38,368
2003	1	7	99,977	39,129
1978	5	26	99,982	41,152
1965	6	12	99,986	42,155
2003	1	6	99,991	44,103
2003	1	5	99,995	44,717

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 13:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 3 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

a) Drainrohrabstand: 10 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1977	2	23	99,840	38,402
1966	1	2	99,845	38,432
1965	12	8	99,849	38,953
1966	1	1	99,854	39,087
1965	11	23	99,859	39,095
1965	11	25	99,863	39,391
1965	6	15	99,868	39,405
1981	12	16	99,872	39,411
1965	12	31	99,877	39,476
1965	12	27	99,881	39,65
1965	12	10	99,886	39,895
1965	12	30	99,890	40,298
1965	12	9	99,895	40,38
1981	12	12	99,900	40,408
2003	1	4	99,904	40,439
1965	6	14	99,909	40,457
2003	1	9	99,913	41,129
1978	5	27	99,918	41,227
1965	12	23	99,922	41,271
1965	12	26	99,927	41,365
1981	12	13	99,932	41,571
1965	11	24	99,936	41,962
1981	12	15	99,941	42,03
1965	12	28	99,945	42,05
1965	6	13	99,950	42,228
1965	12	29	99,954	42,457
1981	12	14	99,959	42,463
1965	12	25	99,963	43,032
1978	5	26	99,968	43,066
1965	12	24	99,973	43,637
2003	1	8	99,977	44,317
1965	6	12	99,982	44,397
2003	1	7	99,986	47,694
2003	1	5	99,991	51,065
2003	1	6	99,995	51,271

 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 13:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 3 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

b) Drainrohrabstand: 20 m:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1981	12	13	99,840	45,807
1965	6	12	99,845	45,819
1965	11	24	99,849	46,229
2001	3	29	99,854	46,622
1965	12	14	99,859	47,111
1965	12	13	99,863	47,22
1981	12	14	99,868	47,432
1966	1	6	99,872	47,658
1981	12	15	99,877	47,722
1965	12	21	99,881	47,778
2003	1	9	99,886	47,849
1965	12	12	99,890	48,163
1965	12	8	99,895	50,073
1966	1	5	99,900	50,141
1965	12	11	99,904	50,297
2003	1	8	99,909	50,339
1965	12	10	99,913	51,628
1965	12	9	99,918	51,66
1966	1	4	99,922	52,655
2003	1	7	99,927	52,92
1965	12	22	99,932	53,374
1966	1	3	99,936	54,832
2003	1	6	99,941	55,595
1966	1	2	99,945	56,05
1966	1	1	99,950	56,351
1965	12	31	99,954	56,51
1965	12	27	99,959	56,577
1965	12	26	99,963	57,056
1965	12	30	99,968	57,081
2003	1	5	99,973	57,082
1965	12	25	99,977	58,37
1965	12	24	99,982	58,583
1965	12	29	99,986	58,945
1965	12	23	99,991	59,025
1965	12	28	99,995	60,791

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 13:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 3 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

c) Drainrohrabstand: 30 m:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1981	12	15	99,840	50,376
2003	1	9	99,845	50,399
1965	12	15	99,849	51,079
2001	3	29	99,854	51,527
1965	12	20	99,859	51,548
1966	1	8	99,863	52,384
2003	1	8	99,868	52,604
1965	12	13	99,872	52,945
1965	12	14	99,877	53,009
1965	12	12	99,881	53,71
1966	1	7	99,886	54,647
2003	1	7	99,890	54,874
1965	12	11	99,895	55,645
1965	12	9	99,900	56,566
1965	12	10	99,904	56,76
1966	1	6	99,909	56,976
2003	1	6	99,913	57,209
1965	12	8	99,918	57,233
1965	12	21	99,922	57,606
2003	1	5	99,927	58,329
1966	1	5	99,932	59,373
1965	12	22	99,936	60,217
1966	1	4	99,941	61,781
1966	1	3	99,945	63,832
1965	12	27	99,950	64,423
1965	12	26	99,954	64,72
1966	1	2	99,959	64,907
1966	1	1	99,963	65,058
1965	12	31	99,968	65,06
1965	12	30	99,973	65,468
1965	12	25	99,977	65,836
1965	12	24	99,982	65,841
1965	12	23	99,986	66,067
1965	12	29	99,991	67,155
1965	12	28	99,995	69,683

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 13:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 3 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

d) Drainrohrabstand: 40 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
2003	1	8	99,840	53,814
2001	3	28	99,845	54,178
1965	12	15	99,849	54,466
2001	3	29	99,854	54,656
1966	1	9	99,859	55,881
2003	1	7	99,863	55,918
1965	12	13	99,868	56,12
1965	12	14	99,872	56,293
1965	12	20	99,877	56,633
1965	12	12	99,881	56,773
1966	1	8	99,886	58,038
2003	1	6	99,890	58,076
1965	12	11	99,895	58,588
2003	1	5	99,900	59,006
1965	12	9	99,904	59,245
1965	12	10	99,909	59,573
1965	12	8	99,913	59,773
1966	1	7	99,918	60,251
1965	12	21	99,922	61,486
1966	1	6	99,927	62,519
1965	12	22	99,932	64,208
1966	1	5	99,936	64,845
1966	1	4	99,941	67,172
1966	1	3	99,945	69,131
1965	12	26	99,950	69,192
1965	12	31	99,954	70,056
1965	12	24	99,959	70,063
1966	1	1	99,963	70,16
1965	12	25	99,968	70,186
1966	1	2	99,973	70,296
1965	12	30	99,977	70,355
1965	12	23	99,982	71,115
1965	12	27	99,986	71,752
1965	12	29	99,991	71,925
1965	12	28	99,995	74,326

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Anlage 14:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 4 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

a) Drainrohrabstand: 5 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1964	11	19	99,840	35,564
1979	12	21	99,845	35,592
1995	1	31	99,849	35,764
1995	1	26	99,854	35,803
1965	6	11	99,859	35,808
1998	11	4	99,863	35,873
1979	12	14	99,868	35,956
1965	11	22	99,872	36,239
1964	11	17	99,877	36,455
1979	12	15	99,881	36,567
1995	1	27	99,886	36,733
2003	1	2	99,890	36,756
1965	11	21	99,895	37,909
1993	12	25	99,900	38,588
2003	1	5	99,904	38,705
1995	1	28	99,909	38,971
1964	11	18	99,913	39,442
1978	5	24	99,918	39,655
1998	11	2	99,922	39,924
1977	2	22	99,927	39,939
1998	11	3	99,932	39,958
1995	1	30	99,936	40,023
1979	12	20	99,941	40,031
1965	6	10	99,945	41,582
1993	12	24	99,950	41,82
1979	12	18	99,954	41,923
1998	11	1	99,959	42,054
1979	12	19	99,963	42,2
1995	1	29	99,968	42,444
1993	12	23	99,973	42,595
1977	2	21	99,977	43,232
2003	1	4	99,982	43,631
1993	12	22	99,986	45,963
2003	1	3	99,991	47,44
1993	12	21	99,995	48,24

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 14:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 4 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

a) Drainrohrabstand: 10 m:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1993	12	20	99,840	41,761
1965	12	27	99,845	41,948
2003	1	5	99,849	41,998
1964	11	18	99,854	42,093
1965	12	6	99,859	42,431
1965	12	22	99,863	42,886
1993	12	25	99,868	43,126
1979	12	21	99,872	43,142
1995	1	27	99,877	43,242
1995	1	31	99,881	43,387
1998	11	4	99,886	43,844
1993	12	23	99,890	43,848
1965	11	22	99,895	44,251
1965	12	26	99,900	44,48
1993	12	24	99,904	44,794
1977	2	22	99,909	44,922
1965	12	21	99,913	44,934
2003	1	2	99,918	44,958
1977	2	20	99,922	44,962
2003	1	4	99,927	45,238
1993	12	22	99,932	45,387
1965	6	10	99,936	45,411
1965	11	21	99,941	45,776
1995	1	30	99,945	46,381
1979	12	20	99,950	46,449
1995	1	28	99,954	46,763
1998	11	3	99,959	47,024
1998	11	2	99,963	47,049
1979	12	19	99,968	48,484
1977	2	21	99,973	48,617
1993	12	21	99,977	48,669
2003	1	3	99,982	48,669
1998	11	1	99,986	48,796
1995	1	29	99,991	48,979
1979	12	18	99,995	49,58

 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 14:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 4 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

b) Drainrohrabstand: 20 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
2003	1	4	99,840	46,619
1965	12	5	99,845	46,635
1993	12	25	99,849	46,744
1952	12	22	99,854	46,753
1993	12	22	99,859	46,77
1994	1	4	99,863	46,833
1952	12	2	99,868	47,124
1995	1	27	99,872	47,162
1965	12	19	99,877	47,207
1965	6	10	99,881	47,211
1965	12	27	99,886	47,223
1979	12	17	99,890	47,243
1995	1	30	99,895	47,356
1979	12	20	99,900	47,499
1993	12	24	99,904	47,645
1979	12	19	99,909	47,794
1967	1	1	99,913	48,091
1998	11	2	99,918	48,207
2003	1	2	99,922	48,521
1965	11	22	99,927	48,56
1998	11	3	99,932	48,692
1965	12	20	99,936	48,94
1995	1	29	99,941	48,943
1977	2	21	99,945	49,01
1965	12	6	99,950	49,064
1965	12	21	99,954	49,064
1965	12	26	99,959	49,064
1979	12	18	99,963	49,064
1993	12	21	99,968	49,064
2003	1	3	99,973	49,064
1998	11	1	99,977	49,109
1952	12	1	99,982	49,219
1995	1	28	99,986	49,557
1977	2	20	99,991	49,772
1965	11	21	99,995	49,807

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 14:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 4 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

c) Drainrohrabstand: 30 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1965	12	25	99,840	47,987
1979	12	20	99,845	48,16
1952	12	23	99,849	48,162
1965	11	22	99,854	48,18
1994	1	7	99,859	48,245
1979	12	19	99,863	48,249
1979	12	17	99,868	48,36
1981	12	12	99,872	48,401
1965	12	5	99,877	48,408
1993	12	24	99,881	48,514
1998	11	2	99,886	48,586
1995	1	27	99,890	48,816
2001	3	26	99,895	49,037
1952	12	21	99,900	49,062
1966	12	13	99,904	49,109
1977	2	21	99,909	49,143
1998	11	3	99,913	49,175
1965	12	21	99,918	49,191
1965	12	6	99,922	49,196
1965	12	26	99,927	49,196
1967	1	1	99,932	49,196
1979	12	18	99,936	49,196
1993	12	21	99,941	49,196
1998	11	1	99,945	49,196
2003	1	3	99,950	49,196
1995	1	28	99,954	49,202
1982	1	6	99,959	49,227
1994	1	4	99,963	49,242
1952	12	22	99,968	49,304
1952	12	1	99,973	49,352
1965	12	20	99,977	49,388
1965	12	19	99,982	49,432
1965	11	21	99,986	49,613
2003	1	2	99,991	49,84
1977	2	20	99,995	50

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 14:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 4 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

d) Drainrohrabstand: 40 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1979	12	16	99,840	48,682
1979	12	15	99,845	48,695
1977	2	21	99,849	48,711
1994	1	3	99,854	48,765
1998	11	2	99,859	48,77
1979	12	17	99,863	48,86
1952	11	11	99,868	48,904
1965	12	5	99,872	48,91
2001	3	26	99,877	48,917
1965	12	20	99,881	48,98
1993	12	24	99,886	49
1981	12	12	99,890	49,187
1965	12	18	99,895	49,194
2003	1	3	99,900	49,259
1952	12	22	99,904	49,262
1965	12	6	99,909	49,262
1965	12	19	99,913	49,262
1965	12	21	99,918	49,262
1965	12	26	99,922	49,262
1967	1	1	99,927	49,262
1979	12	18	99,932	49,262
1993	12	21	99,936	49,262
1994	1	4	99,941	49,262
1995	1	28	99,945	49,262
1998	11	1	99,950	49,262
1998	11	3	99,954	49,262
1982	1	6	99,959	49,293
1965	11	21	99,963	49,355
1995	1	27	99,968	49,407
1966	12	13	99,973	49,416
1952	12	1	99,977	49,418
2001	3	25	99,982	49,494
1977	2	20	99,986	49,66
2003	1	2	99,991	49,999
1952	12	21	99,995	50

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Anlage 15:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 5 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

a) Drainrohrabstand: 5 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1979	12	14	99,840	33,799
1995	1	26	99,845	33,811
1965	11	22	99,849	34,558
2003	1	2	99,854	34,673
1961	6	4	99,859	34,728
1978	5	25	99,863	34,998
1979	12	15	99,868	35,154
1964	11	19	99,872	35,306
1995	1	27	99,877	35,46
1965	6	11	99,881	35,502
1993	12	25	99,886	36,161
1965	11	21	99,890	36,195
2003	1	5	99,895	36,482
1961	6	3	99,900	36,684
1995	1	28	99,904	37,246
1964	11	17	99,909	37,337
1979	12	20	99,913	37,505
1995	1	30	99,918	37,697
1998	11	3	99,922	37,885
1977	2	22	99,927	37,9
1998	11	2	99,932	38,134
1993	12	24	99,936	39,442
1979	12	19	99,941	39,683
1964	11	18	99,945	39,702
1979	12	18	99,950	39,736
1978	5	24	99,954	39,927
1995	1	29	99,959	40,328
1993	12	23	99,963	40,422
1998	11	1	99,968	40,614
1977	2	21	99,973	41,466
1965	6	10	99,977	41,645
2003	1	4	99,982	41,718
1993	12	22	99,986	44,359
2003	1	3	99,991	45,811
1993	12	21	99,995	46,571

 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 15:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 5 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

a) Drainrohrabstand: 10 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1979	12	15	99,840	40,693
1995	1	26	99,845	40,697
1965	12	26	99,849	40,798
1965	12	21	99,854	41,337
1977	2	23	99,859	41,346
2003	1	5	99,863	41,387
1995	1	27	99,868	41,991
1978	5	24	99,872	42,116
1993	12	25	99,877	42,195
1979	12	21	99,881	42,593
1995	1	31	99,886	42,814
1998	11	4	99,890	42,91
1964	11	18	99,895	43,339
2003	1	2	99,900	43,372
1965	11	22	99,904	43,384
1993	12	23	99,909	43,428
1977	2	20	99,913	43,757
1993	12	24	99,918	44,115
1965	11	21	99,922	44,135
2003	1	4	99,927	44,897
1993	12	22	99,932	45,251
1977	2	22	99,936	45,255
1995	1	28	99,941	45,731
1995	1	30	99,945	46,076
1965	6	10	99,950	46,077
1979	12	20	99,954	46,183
1998	11	3	99,959	46,327
1998	11	2	99,963	46,333
1979	12	19	99,968	48,146
1995	1	29	99,973	48,241
1998	11	1	99,977	48,284
2003	1	3	99,982	48,58
1979	12	18	99,986	48,605
1993	12	21	99,991	48,659
1977	2	21	99,995	48,78

 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 15:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 5 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

b) Drainrohrabstand: 20 m:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1965	12	19	99,840	46,229
1981	12	12	99,845	46,368
1965	12	22	99,849	46,398
2003	1	4	99,854	46,398
1993	12	22	99,859	46,548
1952	12	2	99,863	46,589
1979	12	17	99,868	46,723
1995	1	27	99,872	46,773
1995	1	30	99,877	46,795
1967	1	1	99,881	46,982
1965	12	27	99,886	47,005
1966	12	13	99,890	47,071
1965	12	7	99,895	47,091
1979	12	20	99,900	47,17
1993	12	24	99,904	47,194
1979	12	19	99,909	47,581
1965	6	10	99,913	47,601
1998	11	2	99,918	47,812
2003	1	2	99,922	48,062
1965	11	22	99,927	48,272
1965	12	20	99,932	48,361
1998	11	3	99,936	48,406
1952	12	1	99,941	48,831
1977	2	21	99,945	48,958
1995	1	29	99,950	48,994
1965	12	21	99,954	49,001
1965	12	26	99,959	49,001
1979	12	18	99,963	49,001
1993	12	21	99,968	49,001
1998	11	1	99,973	49,001
2003	1	3	99,977	49,001
1977	2	20	99,982	49,179
1995	1	28	99,986	49,222
1965	12	6	99,991	49,267
1965	11	21	99,995	49,72

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 15:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln des Hydrotops 5 für den Fall des Einbaus von hangparallelen Drainrohren zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

c) Drainrohrabstand: 30 m:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1965	12	5	99,840	47,709
2001	3	25	99,845	47,712
1994	1	7	99,849	47,725
1965	6	10	99,854	47,752
1979	12	20	99,859	47,942
1952	12	21	99,863	47,984
1979	12	17	99,868	48,075
1979	12	19	99,872	48,091
1993	12	24	99,877	48,228
1995	1	29	99,881	48,23
1952	12	23	99,886	48,235
1998	11	2	99,890	48,376
1994	1	4	99,895	48,526
1995	1	27	99,900	48,654
1981	12	12	99,904	48,707
1952	12	22	99,909	48,787
1965	12	19	99,913	48,834
1998	11	3	99,918	48,996
2001	3	26	99,922	49,002
1977	2	21	99,927	49,11
1965	12	6	99,932	49,154
1965	12	26	99,936	49,154
1967	1	1	99,941	49,154
1979	12	18	99,945	49,154
1993	12	21	99,950	49,154
1998	11	1	99,954	49,154
2003	1	3	99,959	49,154
1965	12	21	99,963	49,188
1966	12	13	99,968	49,268
1952	12	1	99,973	49,31
1995	1	28	99,977	49,338
1965	11	21	99,982	49,442
1965	12	20	99,986	49,447
2003	1	2	99,991	49,606
1977	2	20	99,995	50

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Anlage 16:

Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

a) Hydrotop 1:

```

*****
AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010
-----

```

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	11.140	(16.5202)	111.40	1.738
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	673.078	(32.9761)	6730.79	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	503.392	(44.0417)	5033.92	78.547
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	100.26658	(77.22150)	1002.666	15.64514
FROM LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 3	24.82115	(17.65955)	248.212	3.87298
AVERAGE HEAD ON TOP OF LAYER 3	0.003	(0.003)		
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 4	24.78371	(18.03645)	247.837	3.86714
CHANGE IN WATER STORAGE	1.298	(2.2129)	12.98	0.202

```

*****

```

b) Hydrotop 2:

```

*****
AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010
-----

```

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	8.474	(12.7439)	84.74	1.322
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	735.121	(37.3948)	7351.21	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	523.951	(52.6068)	5239.50	81.755
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	85.99653	(71.96487)	859.965	13.41851
FROM LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 3	21.05891	(16.31306)	210.589	3.28594
AVERAGE HEAD ON TOP OF LAYER 3	0.002	(0.002)		
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 4	21.05822	(16.18202)	210.582	3.28583
CHANGE IN WATER STORAGE	1.401	(2.2602)	14.01	0.219

```

*****

```

c) Hydrotop 3:

```

*****
AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010
-----

```

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	8.592	(12.8255)	85.92	1.341
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	738.356	(37.6471)	7383.56	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	524.934	(53.4182)	5249.34	81.908
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	85.20280	(71.62886)	852.028	13.29466
FROM LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 3	20.75113	(16.15219)	207.511	3.23791
AVERAGE HEAD ON TOP OF LAYER 3	0.002	(0.002)		
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 4	20.75136	(15.99319)	207.514	3.23795
CHANGE IN WATER STORAGE	1.400	(2.2561)	14.00	0.218

```

*****

```

Fortsetzung Anlage 16:

Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, \text{REKU}} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

d) Hydrotop 4:

```
*****
AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010
-----
```

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	9.783	(14.9656)	97.83	1.527
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	738.356	(37.6471)	7383.56	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	462.560	(65.2626)	4625.60	72.176
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	135.66675	(74.14401)	1356.667	21.16882
FROM LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 3	32.63671	(16.15828)	326.367	5.09248
AVERAGE HEAD ON TOP OF LAYER 3	0.055	(0.030)		
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 4	32.35875	(14.12726)	323.587	5.04911
CHANGE IN WATER STORAGE	0.511	(0.7101)	5.11	0.080

```
*****
```

e) Hydrotop 5:

```
*****
AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010
-----
```

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	13.587	(19.8579)	135.87	2.120
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	673.078	(32.9761)	6730.79	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	447.092	(57.6586)	4470.92	69.762
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	146.56366	(77.19009)	1465.637	22.86913
FROM LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 3	33.47844	(16.08103)	334.784	5.22382
AVERAGE HEAD ON TOP OF LAYER 3	0.046	(0.024)		
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 4	33.20625	(14.15422)	332.063	5.18135
CHANGE IN WATER STORAGE	0.431	(0.6788)	4.31	0.067

```
*****
```

Anlage 17:

Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Re-kultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

a) Hydrotop 1:

```
*****
AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010
-----
```

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	10.759	(15.9136)	107.59	1.679
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	673.078	(32.9761)	6730.79	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	503.273	(44.0781)	5032.73	78.528
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	94.60397	(73.83465)	946.040	14.76157
FROM LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 3	30.98192	(21.79247)	309.819	4.83428
AVERAGE HEAD ON TOP OF LAYER 3	0.308	(0.239)		
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 4	30.94514	(22.18647)	309.451	4.82854
CHANGE IN WATER STORAGE	1.299	(2.2308)	12.99	0.203

```
*****
```

b) Hydrotop 2:

```
*****
AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010
-----
```

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	8.129	(12.2837)	81.29	1.268
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	735.121	(37.3948)	7351.21	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	523.818	(52.6271)	5238.18	81.734
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	81.64466	(69.17079)	816.447	12.73946
FROM LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 3	25.89021	(19.79002)	258.902	4.03979
AVERAGE HEAD ON TOP OF LAYER 3	0.229	(0.192)		
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 4	25.88707	(19.66926)	258.871	4.03930
CHANGE IN WATER STORAGE	1.402	(2.2675)	14.02	0.219

```
*****
```

c) Hydrotop 3:

```
*****
AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010
-----
```

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	8.250	(12.3732)	82.50	1.287
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	738.356	(37.6471)	7383.56	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	524.796	(53.4428)	5247.96	81.887
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	81.00751	(68.92823)	810.075	12.64004
FROM LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 3	25.42832	(19.53467)	254.283	3.96772
AVERAGE HEAD ON TOP OF LAYER 3	0.219	(0.185)		
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 4	25.42667	(19.38740)	254.267	3.96746
CHANGE IN WATER STORAGE	1.400	(2.2623)	14.00	0.218

```
*****
```

Fortsetzung Anlage 17:

Langjährig mittlere Wasserhaushaltsbilanzen für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Re-kultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

d) Hydrotop 4:

```

*****
AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010
-----

```

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	8.861	(13.8730)	88.61	1.383
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	738.356	(37.6471)	7383.56	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	462.717	(64.9766)	4627.17	72.200
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	122.12122	(70.71009)	1221.212	19.05524
FROM LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 3	46.90592	(19.95196)	469.059	7.31899
AVERAGE HEAD ON TOP OF LAYER 3	0.304	(0.172)		
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 4	46.63446	(17.66279)	466.345	7.27663
CHANGE IN WATER STORAGE	0.546	(0.8022)	5.46	0.085

```

*****

```

e) Hydrotop 5:

```

*****
AVERAGE ANNUAL TOTALS & (STD. DEVIATIONS) FOR YEARS 1951 THROUGH 2010
-----

```

	MM		CU. METERS	PERCENT
PRECIPITATION	640.88	(135.898)	6408.8	100.00
RUNOFF	12.479	(18.4101)	124.79	1.947
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION	673.078	(32.9761)	6730.79	
ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION	447.049	(57.7136)	4470.49	69.755
LATERAL DRAINAGE COLLECTED	133.57408	(74.19744)	1335.741	20.84229
FROM LAYER 2				
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 3	47.55375	(19.71769)	475.538	7.42007
AVERAGE HEAD ON TOP OF LAYER 3	0.257	(0.139)		
PERCOLATION/LEAKAGE THROUGH LAYER 4	47.28479	(17.56464)	472.848	7.37810
CHANGE IN WATER STORAGE	0.493	(0.7650)	4.93	0.077

```

*****

```

Anlage 18:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Re-kultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

a) Hydrotop 1 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
2010	3	6	99,840	0,014
1952	12	4	99,845	0,015
1956	11	1	99,849	0,015
1961	6	7	99,854	0,015
1964	3	2	99,859	0,015
1980	2	9	99,863	0,015
1981	3	14	99,868	0,015
1981	6	7	99,872	0,015
2000	5	7	99,877	0,015
1956	1	4	99,881	0,016
1981	12	13	99,886	0,016
1990	2	19	99,890	0,016
2003	1	3	99,895	0,016
2008	3	4	99,900	0,016
1955	1	20	99,904	0,017
1956	4	21	99,909	0,017
1957	3	28	99,913	0,017
1965	6	11	99,918	0,017
1968	1	10	99,922	0,017
1987	3	6	99,927	0,017
1989	4	26	99,932	0,017
2002	5	8	99,936	0,017
1961	6	6	99,941	0,018
1980	7	19	99,945	0,018
1981	8	14	99,950	0,018
1962	4	3	99,954	0,019
1965	6	13	99,959	0,019
1965	11	24	99,963	0,019
1984	6	3	99,968	0,019
1978	5	27	99,973	0,02
2003	1	6	99,977	0,02
1977	2	24	99,982	0,021
1961	6	5	99,986	0,023
1978	5	26	99,991	0,023
1965	6	12	99,995	0,024

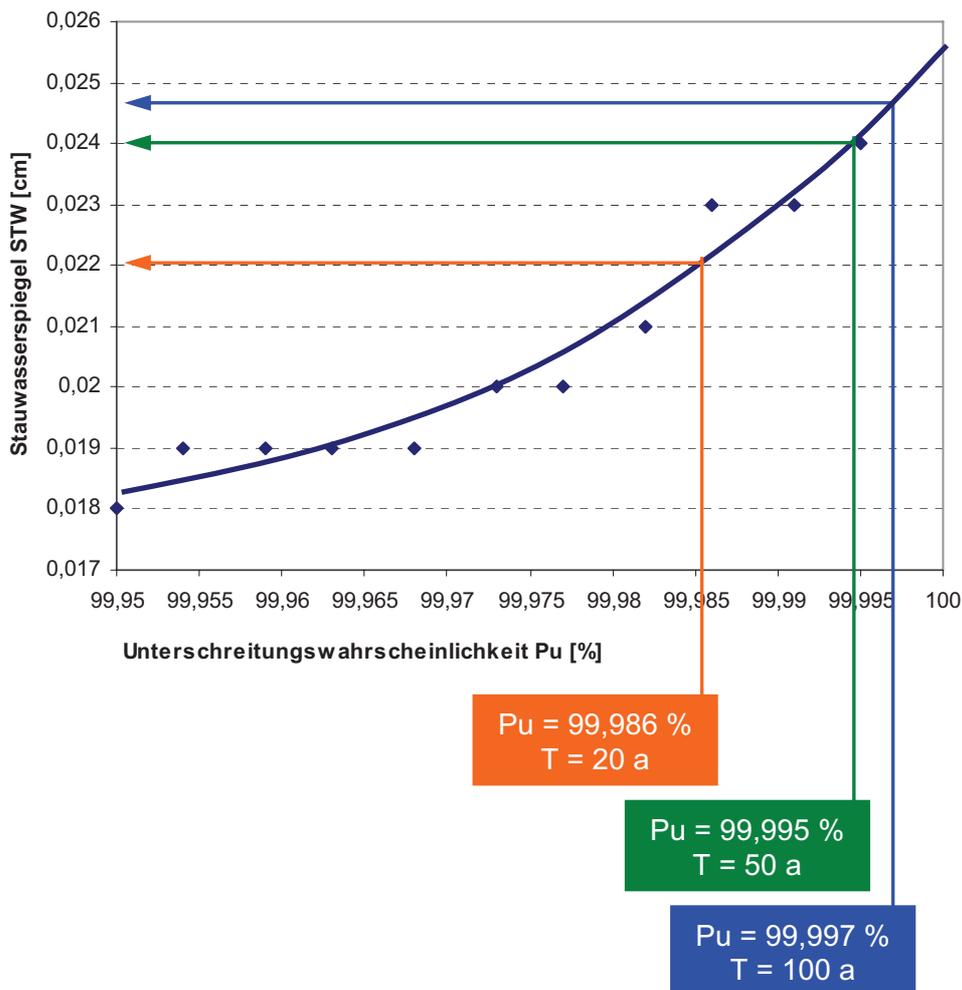
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 18:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Re-kultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

b) Hydrotop 1 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:



Fortsetzung Anlage 18:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Re-kultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

c) Hydrotop 2 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1965	11	25	99,840	0,012
1975	2	2	99,845	0,012
1980	2	8	99,849	0,012
1984	2	11	99,854	0,012
1987	3	28	99,859	0,012
1999	3	31	99,863	0,012
2002	5	8	99,868	0,012
2003	1	7	99,872	0,012
2008	3	5	99,877	0,012
1952	12	4	99,881	0,013
1956	11	1	99,886	0,013
1965	6	11	99,890	0,013
1980	2	9	99,895	0,013
1990	2	19	99,900	0,013
2003	1	3	99,904	0,013
1955	1	20	99,909	0,014
1957	3	28	99,913	0,014
1981	12	13	99,918	0,014
1987	3	6	99,922	0,014
1989	4	26	99,927	0,014
2008	3	4	99,932	0,014
1956	4	21	99,936	0,015
1968	1	10	99,941	0,015
1980	7	19	99,945	0,015
1961	6	6	99,950	0,016
1962	4	3	99,954	0,016
1965	11	24	99,959	0,016
1984	6	3	99,963	0,016
1961	6	5	99,968	0,017
1965	6	13	99,973	0,017
1978	5	27	99,977	0,017
2003	1	6	99,982	0,017
1977	2	24	99,986	0,018
1978	5	26	99,991	0,019
1965	6	12	99,995	0,02

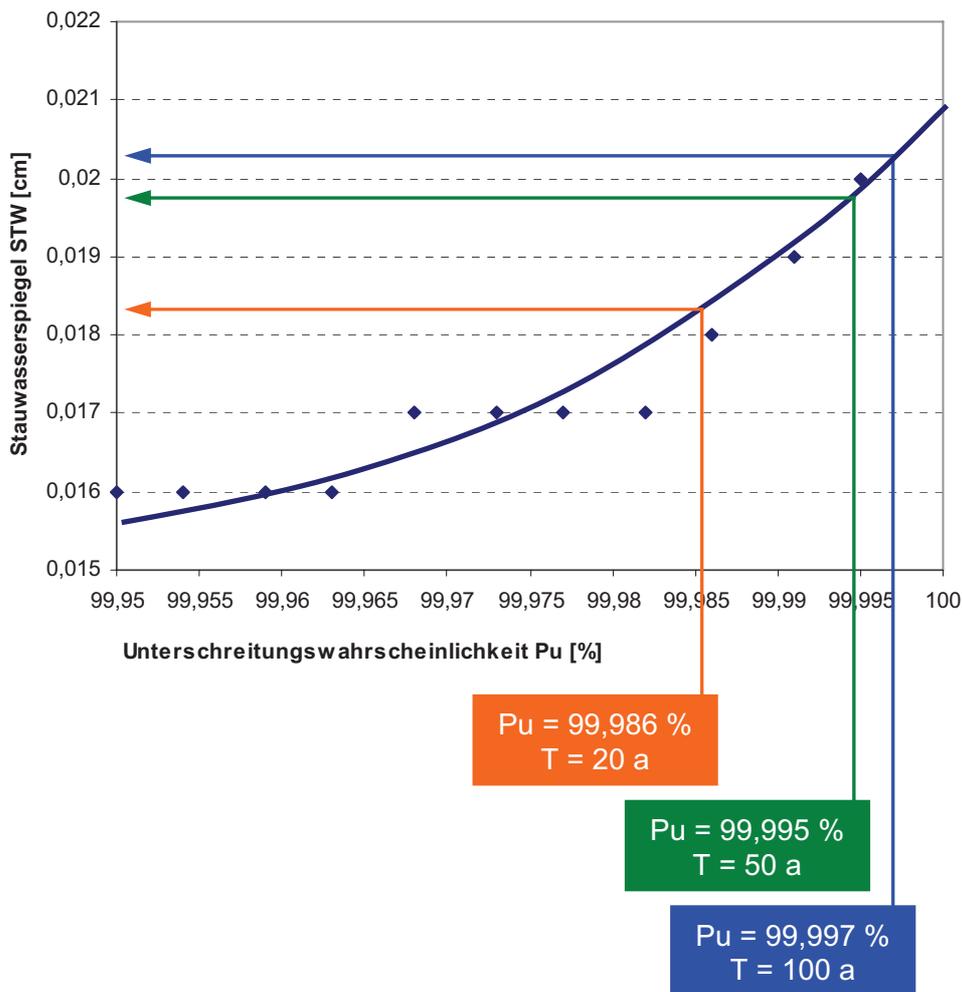
 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrsintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 18:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Re-kultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

d) *Hydrotop 2 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 18:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Re-kultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

e) Hydrotop 3 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
2000	5	7	99,840	0,011
2002	5	16	99,845	0,011
2003	1	7	99,849	0,011
1952	12	2	99,854	0,012
1952	12	4	99,859	0,012
1956	11	1	99,863	0,012
1961	6	7	99,868	0,012
1975	2	2	99,872	0,012
1980	2	8	99,877	0,012
1980	2	9	99,881	0,012
2002	5	8	99,886	0,012
2008	3	5	99,890	0,012
1965	6	11	99,895	0,013
1981	12	13	99,900	0,013
1990	2	19	99,904	0,013
2003	1	3	99,909	0,013
2008	3	4	99,913	0,013
1955	1	20	99,918	0,014
1956	4	21	99,922	0,014
1957	3	28	99,927	0,014
1968	1	10	99,932	0,014
1980	7	19	99,936	0,014
1987	3	6	99,941	0,014
1989	4	26	99,945	0,014
1961	6	6	99,950	0,015
1961	6	5	99,954	0,016
1962	4	3	99,959	0,016
1965	6	13	99,963	0,016
1965	11	24	99,968	0,016
1984	6	3	99,973	0,016
2003	1	6	99,977	0,016
1977	2	24	99,982	0,017
1978	5	27	99,986	0,017
1978	5	26	99,991	0,018
1965	6	12	99,995	0,02

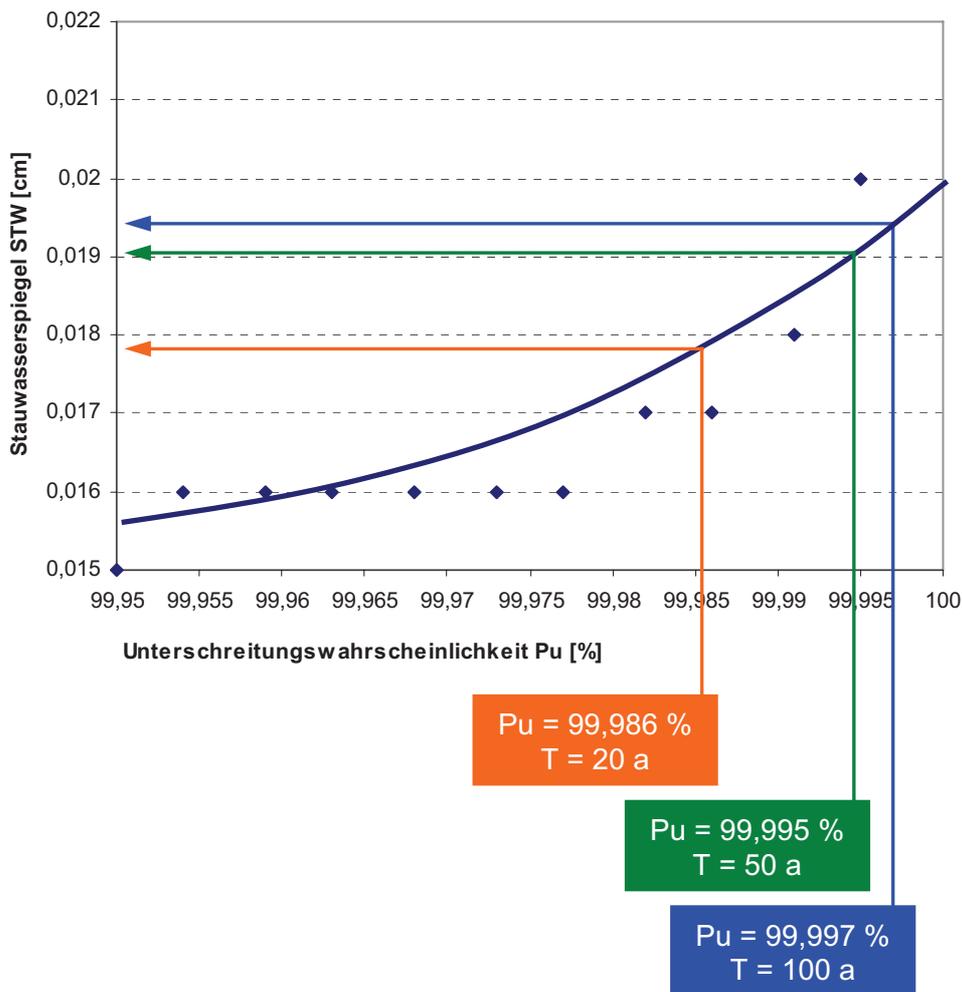
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 18:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Re-kultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

f) *Hydrotop 3 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 18:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Re-kultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

g) Hydrotop 4 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
2002	12	30	99,840	0,229
2008	3	1	99,845	0,229
1954	12	10	99,849	0,232
1957	10	20	99,854	0,233
1965	6	8	99,859	0,235
1962	2	13	99,863	0,237
1995	1	26	99,868	0,237
1955	12	31	99,872	0,239
1965	11	21	99,877	0,24
2000	5	4	99,881	0,241
1998	10	25	99,886	0,242
1977	2	21	99,890	0,244
1995	1	23	99,895	0,245
1964	11	16	99,900	0,251
2004	1	13	99,904	0,259
1965	6	9	99,909	0,261
1958	1	7	99,913	0,263
2001	1	23	99,918	0,264
1998	11	1	99,922	0,267
1982	10	24	99,927	0,269
1965	11	8	99,932	0,273
1978	5	23	99,936	0,274
1962	3	31	99,941	0,278
1987	3	24	99,945	0,278
1978	12	31	99,950	0,282
1957	3	25	99,954	0,285
1965	6	10	99,959	0,291
2003	1	3	99,963	0,291
1984	5	31	99,968	0,3
1964	11	17	99,973	0,312
1978	5	24	99,977	0,312
1988	12	5	99,982	0,327
1961	6	3	99,986	0,344
1993	12	21	99,991	0,347
1979	12	11	99,995	0,352

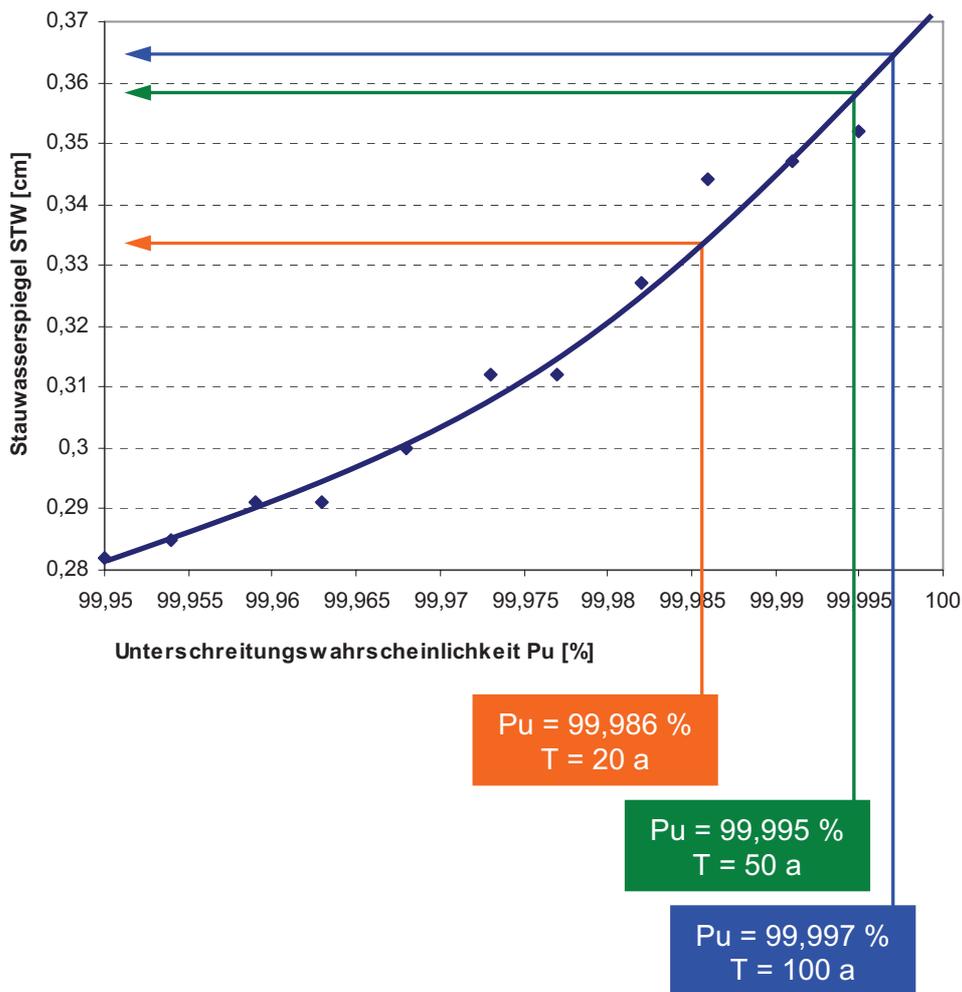
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 18:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Re-kultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

h) *Hydrotop 4 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 18:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Re-kultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

i) Hydrotop 5 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1962	2	13	99,840	0,183
1965	11	21	99,845	0,183
1995	1	26	99,849	0,184
1957	10	20	99,854	0,186
1980	7	15	99,859	0,186
1981	6	4	99,863	0,186
1977	2	21	99,868	0,187
1998	10	25	99,872	0,187
1965	6	8	99,877	0,19
1995	1	23	99,881	0,19
2002	5	5	99,886	0,19
1965	6	9	99,890	0,198
2004	1	13	99,895	0,2
1958	1	7	99,900	0,203
2001	1	23	99,904	0,203
1964	11	16	99,909	0,206
1998	11	1	99,913	0,206
1961	6	2	99,918	0,207
1982	10	24	99,922	0,208
1965	11	8	99,927	0,21
1962	3	31	99,932	0,213
1978	5	23	99,936	0,214
1978	12	31	99,941	0,215
1987	3	24	99,945	0,215
2000	5	4	99,950	0,216
2003	1	3	99,954	0,222
1965	6	10	99,959	0,223
1957	3	25	99,963	0,225
1984	5	31	99,968	0,231
1964	11	17	99,973	0,237
1978	5	24	99,977	0,238
1961	6	3	99,982	0,242
1988	12	5	99,986	0,251
1993	12	21	99,991	0,264
1979	12	11	99,995	0,269

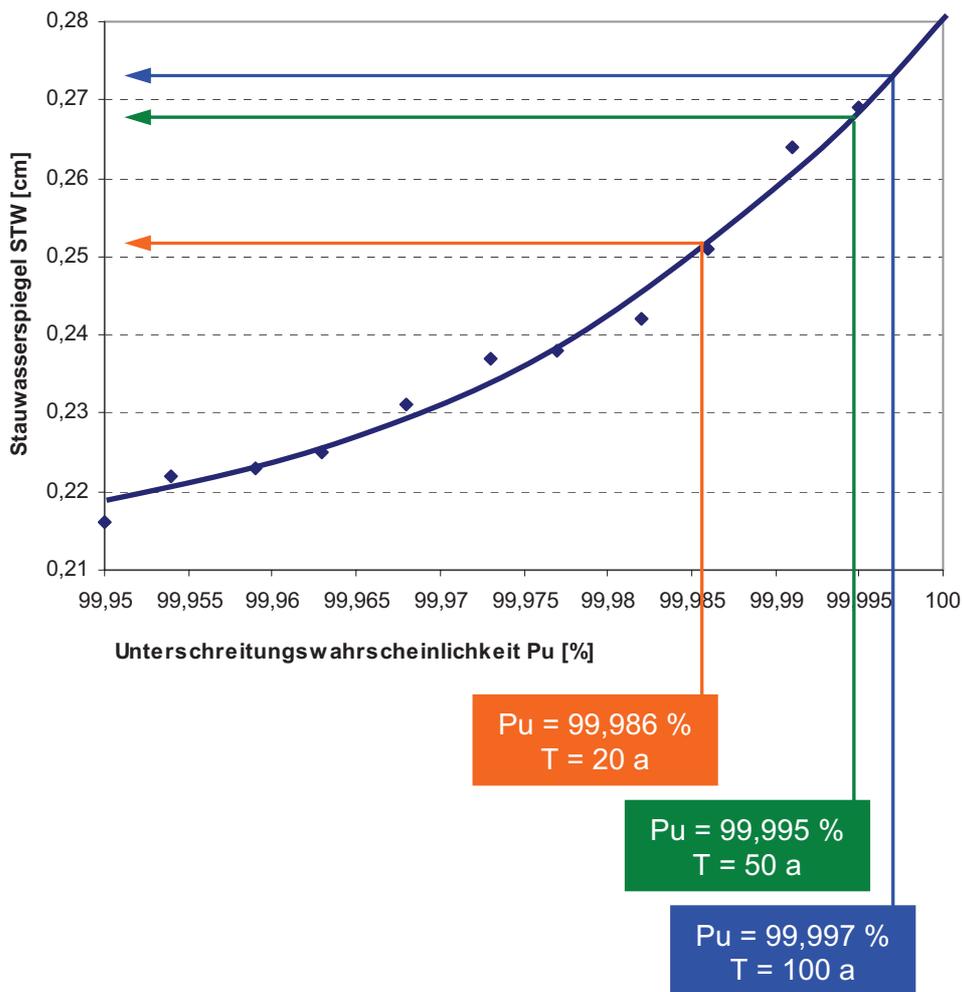
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 18:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Re-kultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

j) Hydrotop 5 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:



Anlage 19:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

a) Hydrotop 1 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
1981	10	19	99,840	1,397
2010	3	4	99,845	1,4
1981	6	7	99,849	1,422
1975	2	2	99,854	1,423
2002	2	17	99,859	1,424
1983	5	29	99,863	1,431
1965	11	11	99,868	1,449
1999	3	31	99,872	1,458
1980	2	8	99,877	1,465
1980	7	19	99,881	1,466
1989	4	26	99,886	1,488
1952	12	4	99,890	1,51
2003	1	5	99,895	1,561
1956	4	21	99,900	1,575
1957	3	28	99,904	1,592
2008	3	4	99,909	1,595
1977	2	23	99,913	1,607
1961	6	6	99,918	1,617
1955	1	20	99,922	1,621
2002	5	8	99,927	1,63
1987	3	6	99,932	1,632
1965	6	13	99,936	1,636
1961	6	4	99,941	1,647
1955	3	30	99,945	1,648
1978	5	27	99,950	1,698
1962	4	3	99,954	1,743
1984	6	3	99,959	1,743
1965	11	24	99,963	1,788
2003	1	6	99,968	1,807
1981	8	14	99,973	1,82
1977	2	24	99,977	1,825
1965	6	11	99,982	1,902
1961	6	5	99,986	2,217
1965	6	12	99,991	2,429
1978	5	26	99,995	2,559

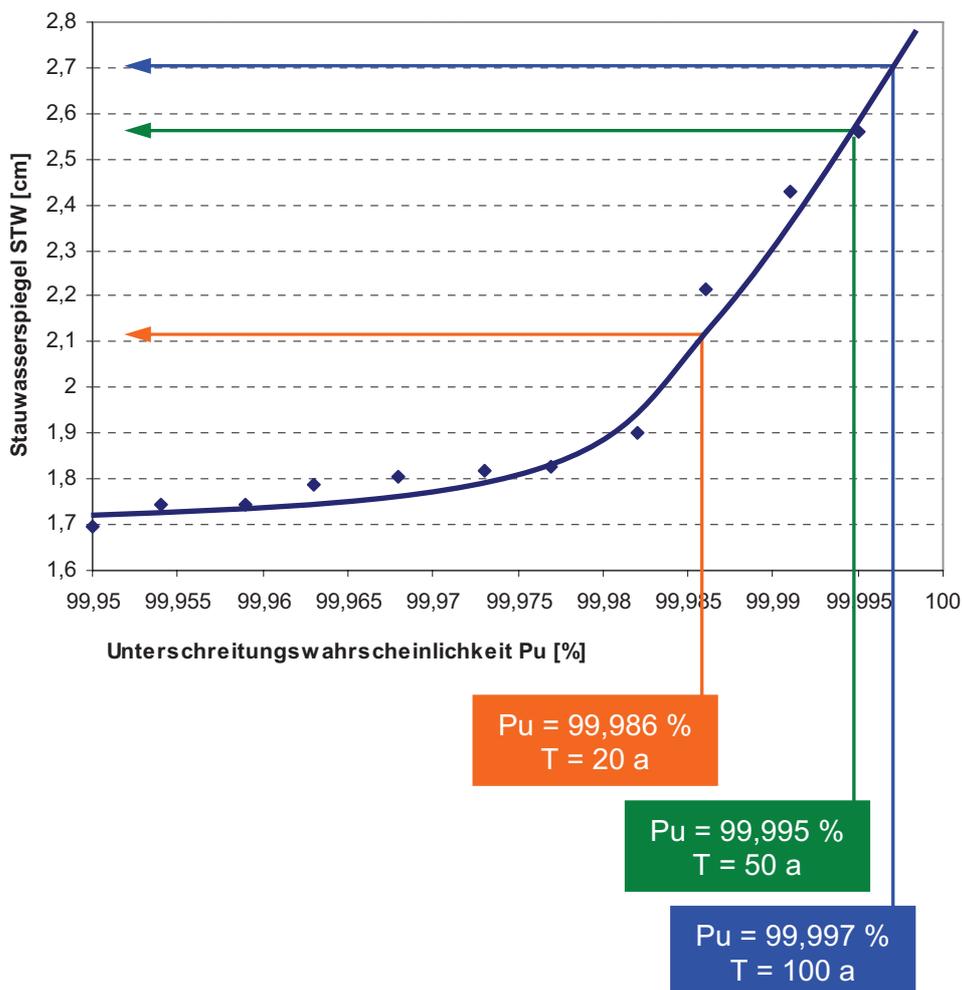
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 19:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, \text{REKU}} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

b) *Hydrotop 1 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 19:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

c) Hydrotop 2 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1958	2	28	99,840	1,167
2000	5	7	99,845	1,168
1963	11	24	99,849	1,177
1962	2	16	99,854	1,18
1965	11	23	99,859	1,18
1982	1	9	99,863	1,22
1981	10	19	99,868	1,231
1975	2	2	99,872	1,234
1983	5	29	99,877	1,234
1980	7	19	99,881	1,238
1999	3	31	99,886	1,268
2002	2	17	99,890	1,274
1989	4	26	99,895	1,295
1980	2	8	99,900	1,296
2002	5	8	99,904	1,304
1952	12	4	99,909	1,341
1965	6	13	99,913	1,347
1957	3	28	99,918	1,35
2003	1	5	99,922	1,383
1956	4	21	99,927	1,399
2008	3	4	99,932	1,404
1978	5	27	99,936	1,405
1977	2	23	99,941	1,409
1961	6	6	99,945	1,411
1987	3	6	99,950	1,422
1955	1	20	99,954	1,427
1984	6	3	99,959	1,452
1962	4	3	99,963	1,486
1965	11	24	99,968	1,548
2003	1	6	99,973	1,557
1977	2	24	99,977	1,559
1965	6	11	99,982	1,642
1965	6	12	99,986	2,09
1961	6	5	99,991	2,105
1978	5	26	99,995	2,221

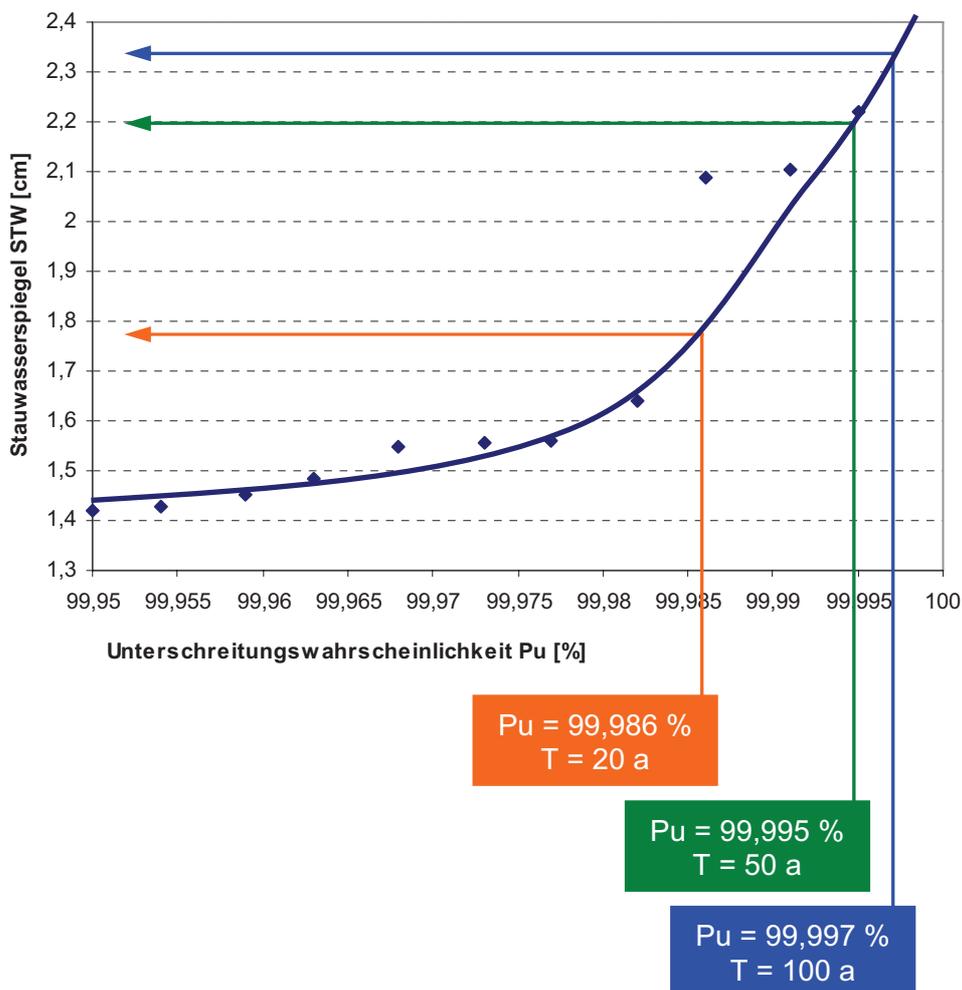
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 19:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

d) *Hydrotop 2 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 19:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

e) Hydrotop 3 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
2000	5	7	99,840	1,125
1990	2	18	99,845	1,126
1958	2	28	99,849	1,135
1962	2	16	99,854	1,149
1965	11	23	99,859	1,152
1980	7	19	99,863	1,183
1981	10	19	99,868	1,187
1982	1	9	99,872	1,188
1983	5	29	99,877	1,193
1975	2	2	99,881	1,194
1999	3	31	99,886	1,232
2002	2	17	99,890	1,241
1989	4	26	99,895	1,257
1980	2	8	99,900	1,26
2002	5	8	99,904	1,267
1965	6	13	99,909	1,289
1952	12	4	99,913	1,304
1957	3	28	99,918	1,307
2003	1	5	99,922	1,339
1978	5	27	99,927	1,347
1956	4	21	99,932	1,361
2008	3	4	99,936	1,361
1961	6	6	99,941	1,365
1977	2	23	99,945	1,372
1987	3	6	99,950	1,379
1955	1	20	99,954	1,384
1984	6	3	99,959	1,395
1962	4	3	99,963	1,433
1965	11	24	99,968	1,497
1977	2	24	99,973	1,504
2003	1	6	99,977	1,505
1965	6	11	99,982	1,581
1965	6	12	99,986	2,023
1961	6	5	99,991	2,026
1978	5	26	99,995	2,148

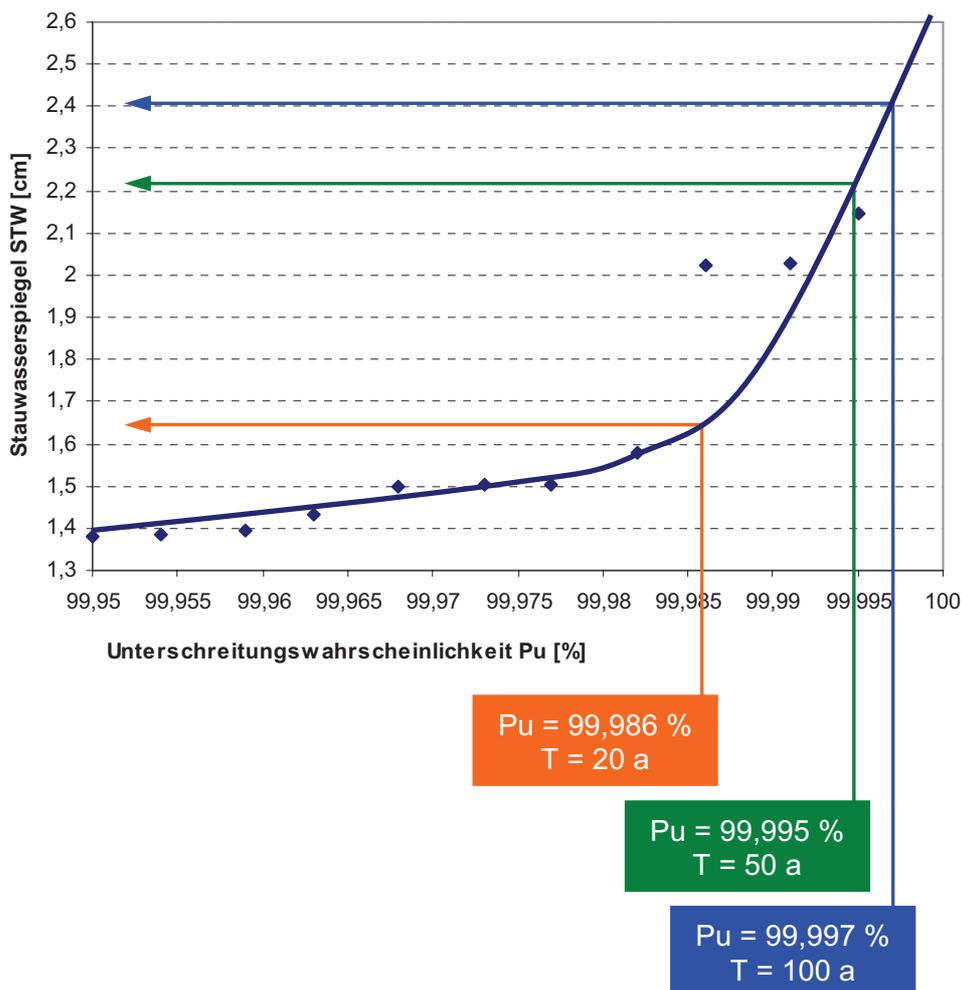
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 19:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

f) *Hydrotop 3 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 19:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

g) Hydrotop 4 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1990	2	15	99,840	1,149
1961	6	4	99,845	1,17
1980	7	16	99,849	1,172
1955	12	31	99,854	1,174
1987	3	3	99,859	1,176
1988	12	6	99,863	1,191
2001	1	24	99,868	1,194
2008	3	1	99,872	1,229
1963	11	21	99,877	1,231
1968	1	7	99,881	1,259
1995	1	27	99,886	1,279
1998	10	25	99,890	1,281
2003	1	4	99,895	1,282
1965	11	21	99,900	1,285
1954	12	10	99,904	1,297
2004	1	14	99,909	1,312
1962	2	14	99,913	1,327
1979	12	12	99,918	1,345
1987	3	25	99,922	1,348
1964	11	18	99,927	1,359
2002	12	31	99,932	1,367
1993	12	22	99,936	1,374
1962	3	31	99,941	1,377
1984	5	31	99,945	1,41
1958	1	8	99,950	1,442
2003	1	3	99,954	1,557
1979	12	11	99,959	1,625
1977	2	21	99,963	1,642
1978	12	31	99,968	1,715
1965	6	10	99,973	1,758
1964	11	17	99,977	1,801
1978	5	24	99,982	2,005
1965	6	9	99,986	2,012
1993	12	21	99,991	2,085
1961	6	3	99,995	2,605

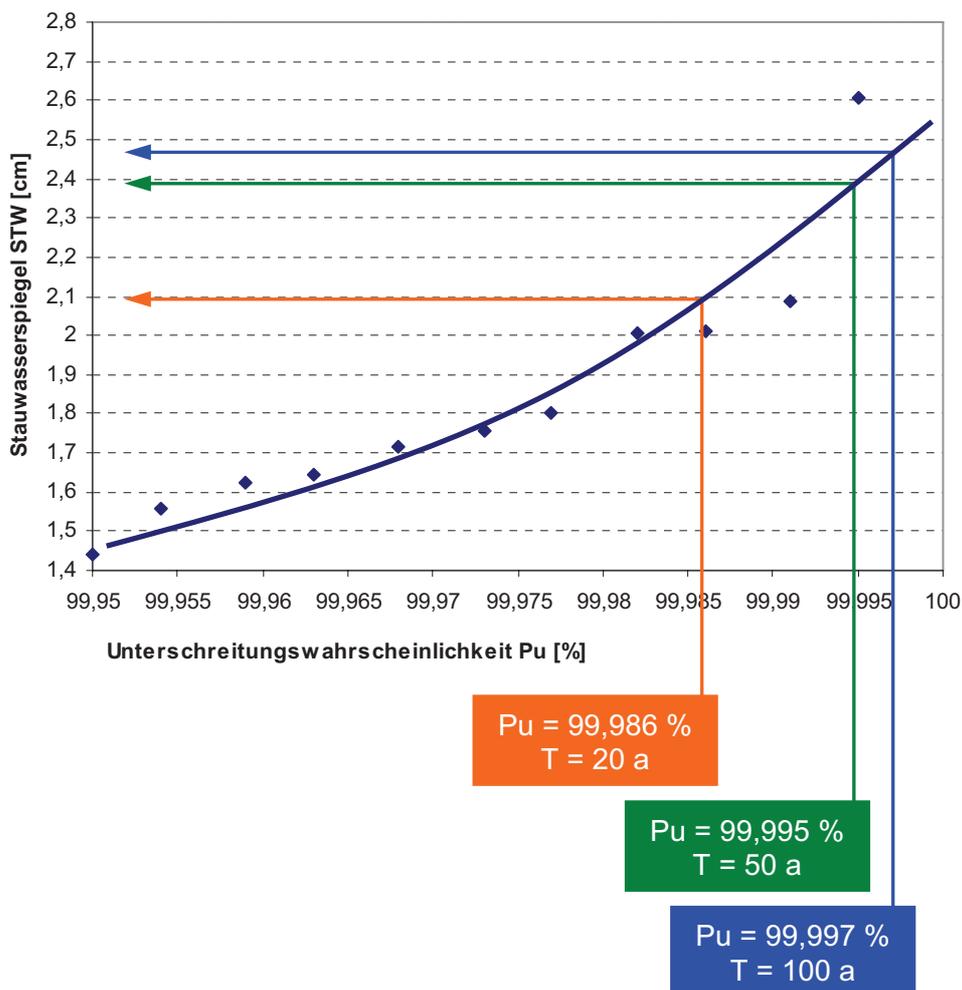
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 19:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

h) *Hydrotop 4 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 19:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, \text{REKU}} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

i) Hydrotop 5 – gröÙengeordnete Stauwasserspiegel:

Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1968	1	7	99,840	0,875
1995	1	27	99,845	0,878
1981	8	11	99,849	0,881
2003	1	4	99,854	0,884
1990	2	15	99,859	0,888
2004	1	14	99,863	0,905
1987	3	3	99,868	0,91
1993	12	22	99,872	0,922
1975	1	29	99,877	0,924
1955	12	31	99,881	0,929
1962	2	14	99,886	0,933
1987	3	25	99,890	0,938
1964	11	18	99,895	0,947
2002	12	31	99,900	0,96
1979	12	12	99,904	0,963
1988	12	5	99,909	0,963
2008	3	1	99,913	0,992
1958	1	8	99,918	1,006
1998	10	25	99,922	1,015
1965	11	21	99,927	1,019
1954	12	10	99,932	1,029
1961	6	2	99,936	1,03
1962	3	31	99,941	1,131
1984	5	31	99,945	1,162
2003	1	3	99,950	1,226
1957	9	26	99,954	1,238
1977	2	21	99,959	1,243
1978	12	31	99,963	1,321
1979	12	11	99,968	1,331
1965	6	10	99,973	1,352
1965	6	9	99,977	1,379
1964	11	17	99,982	1,399
1961	6	3	99,986	1,502
1978	5	24	99,991	1,539
1993	12	21	99,995	1,648

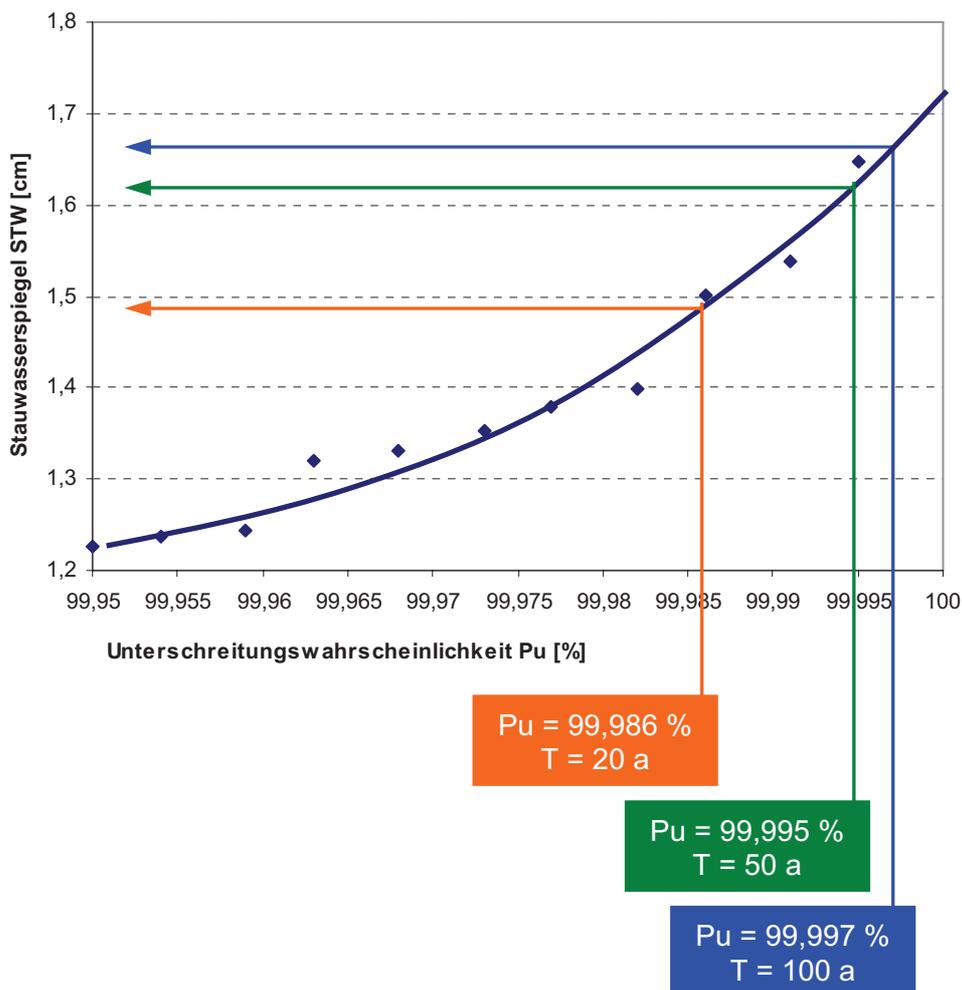
 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre

 Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 19:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Stauwasserspiegeln für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

j) *Hydrotop 5 – Ableitung der Stauwasserspiegel für Wiederkehrintervalle von 20, 50 und 100 Jahren:*



Anlage 20:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

a) Hydrotop 1 – gröÙengeordnete Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben):

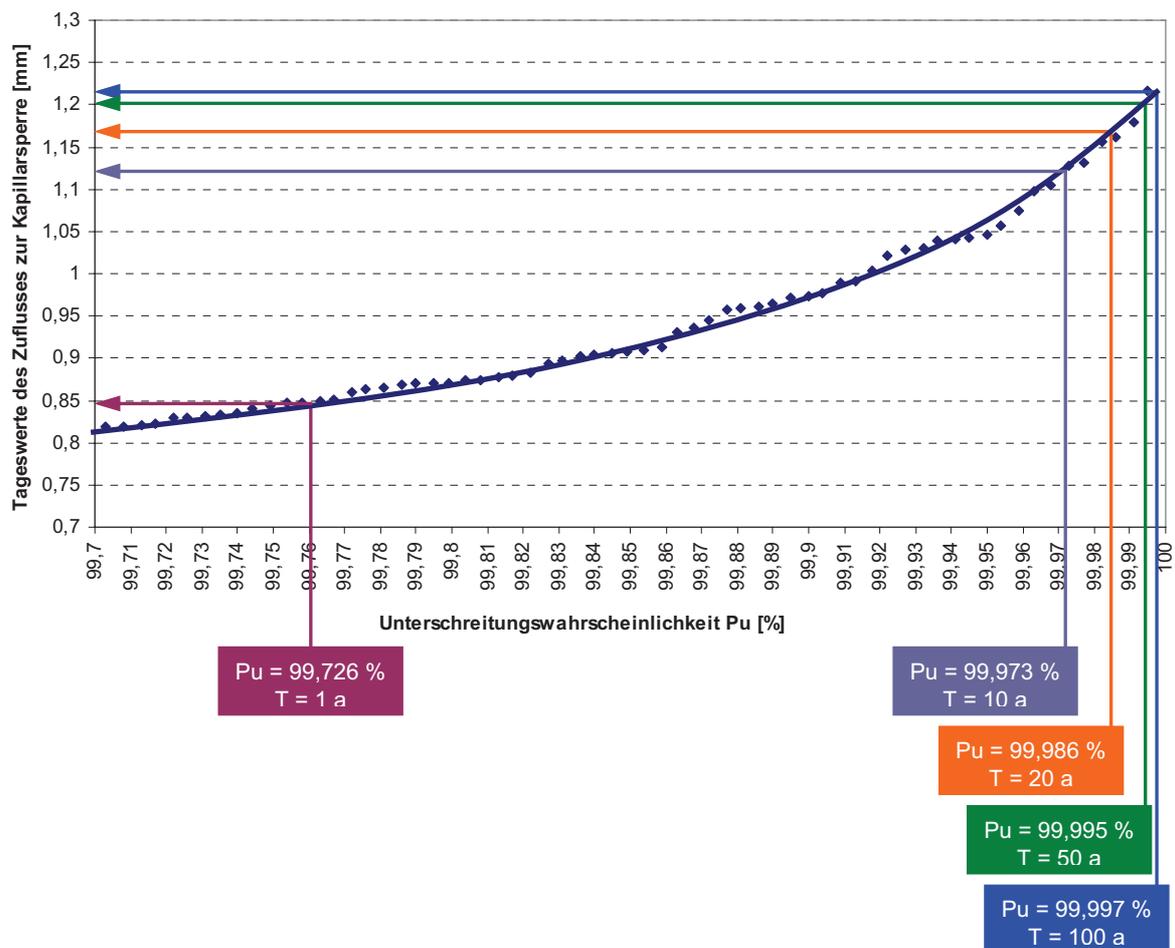
Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1988	4	6	99,717	0,8222
1983	5	31	99,722	0,8287
1961	1	16	99,726	0,8289
1957	3	4	99,731	0,8311
1959	1	16	99,735	0,8331
...
1983	4	17	99,881	0,9596
1959	1	9	99,886	0,9611
1988	2	16	99,890	0,9642
1957	2	28	99,895	0,9712
1961	1	15	99,900	0,9725
1957	3	3	99,904	0,9777
1981	12	17	99,909	0,99
1961	2	12	99,913	0,9911
2001	4	1	99,918	1,003
1988	2	13	99,922	1,021
1966	1	5	99,927	1,029
1952	12	28	99,932	1,031
2001	3	20	99,936	1,039
1981	12	16	99,941	1,041
1965	5	3	99,945	1,043
1967	1	6	99,950	1,047
1961	2	10	99,954	1,056
1975	2	4	99,959	1,075
2001	3	19	99,963	1,097
1961	1	12	99,968	1,105
1988	2	14	99,973	1,128
1966	1	4	99,977	1,131
1983	4	16	99,982	1,156
1988	2	15	99,986	1,162
1957	2	22	99,991	1,179
2001	3	31	99,995	1,217

- Wiederkehrintervall T: näherungsweise 1 Jahr
- Wiederkehrintervall T: näherungsweise 10 Jahre
- Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre
- Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 20:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

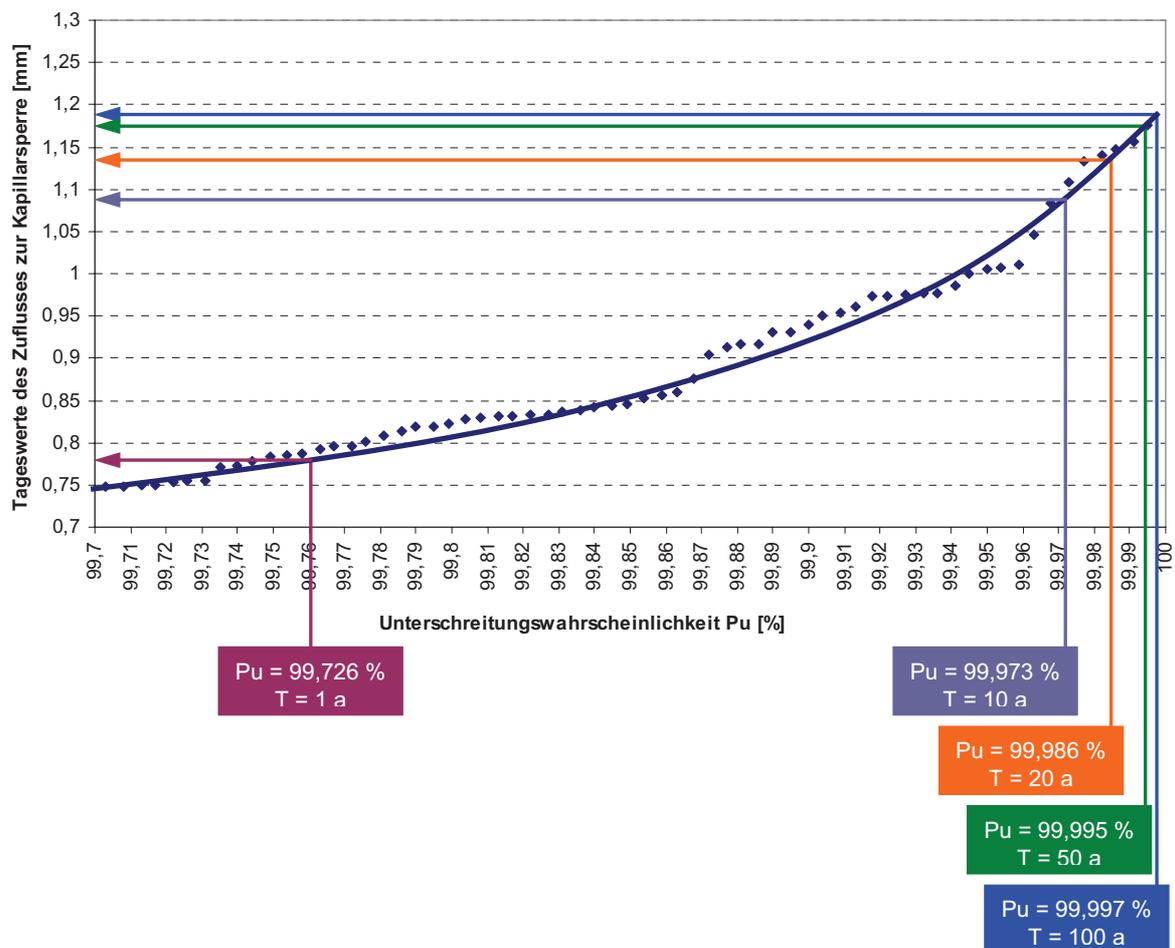
b) Hydrotop 1 – Ableitung der Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben) für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren:



Fortsetzung Anlage 20:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

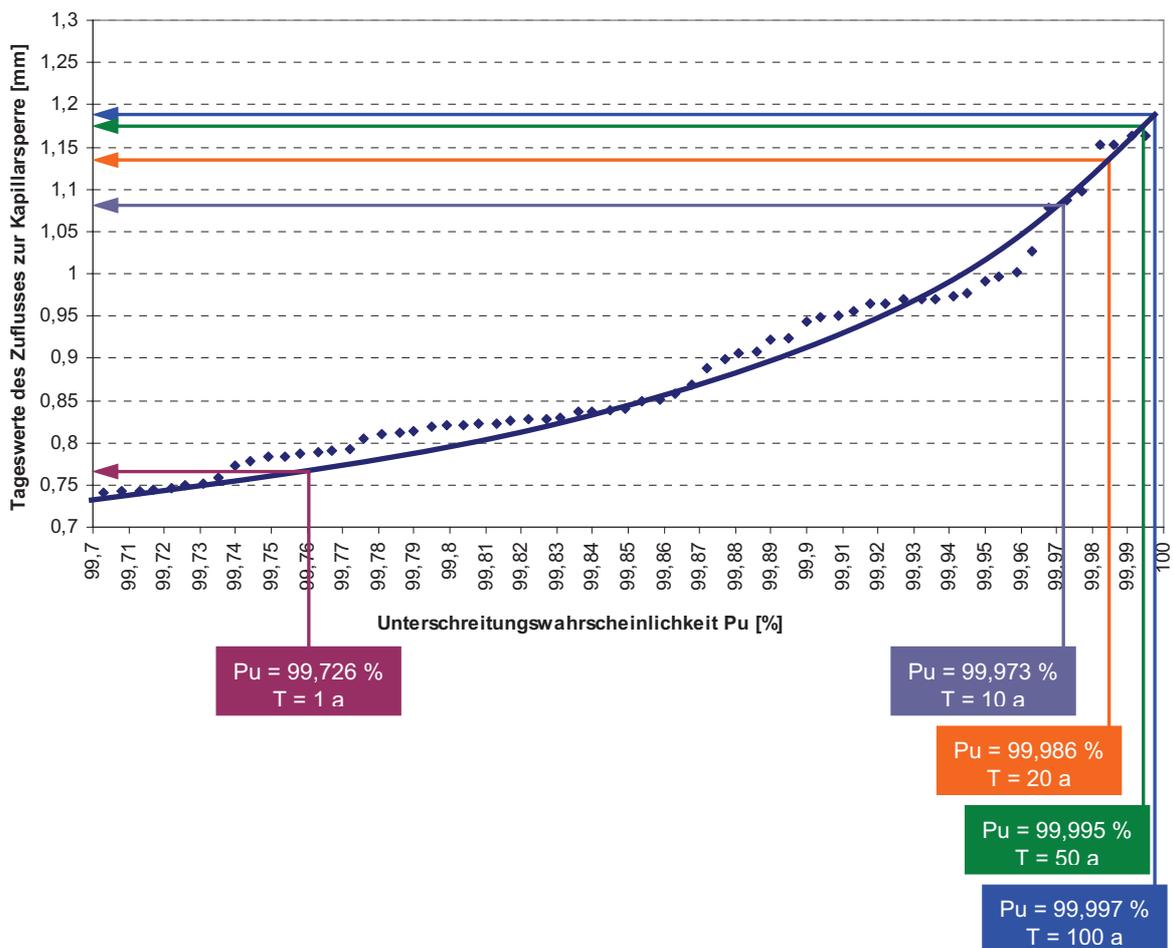
c) *Hydrotop 2 – Ableitung der Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben) für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 20:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

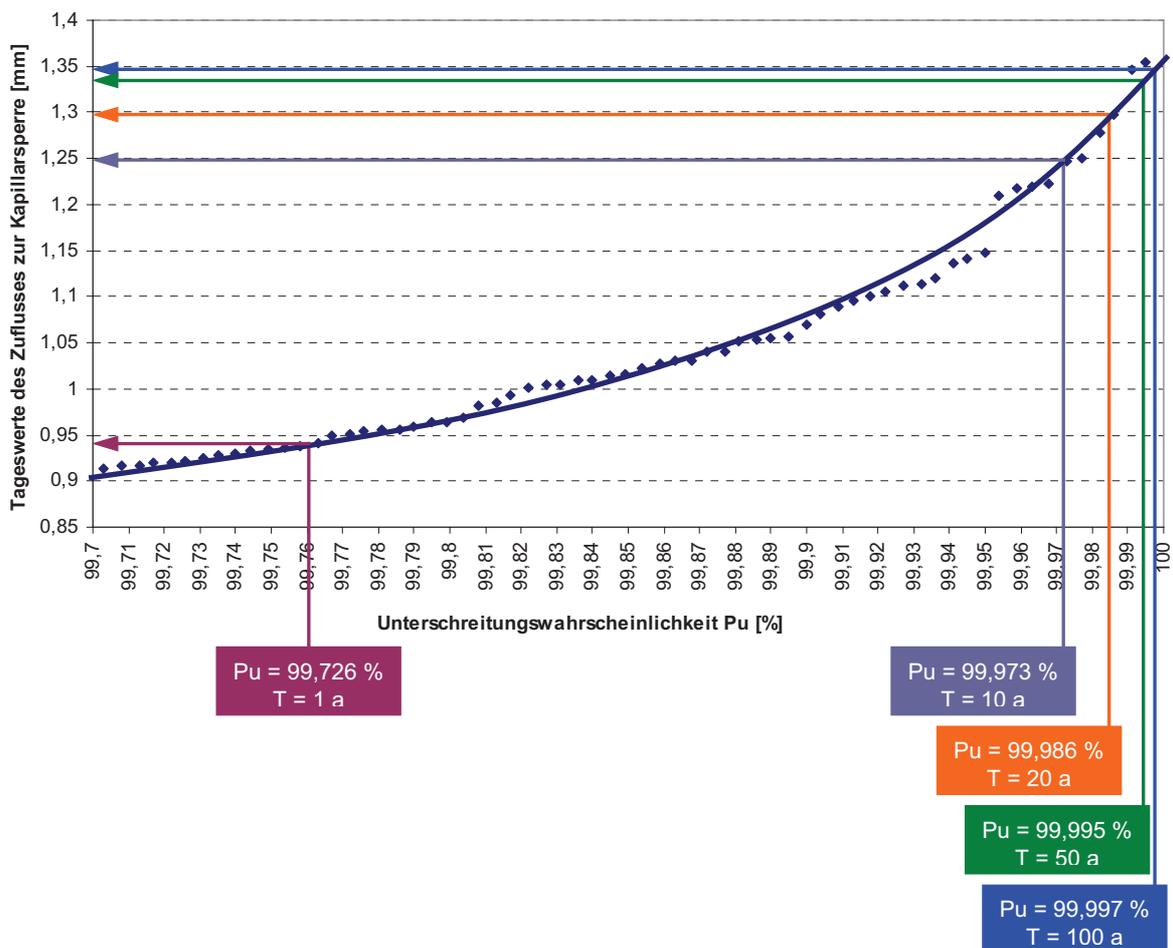
d) Hydrotop 3 – Ableitung der Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben) für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren:



Fortsetzung Anlage 20:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

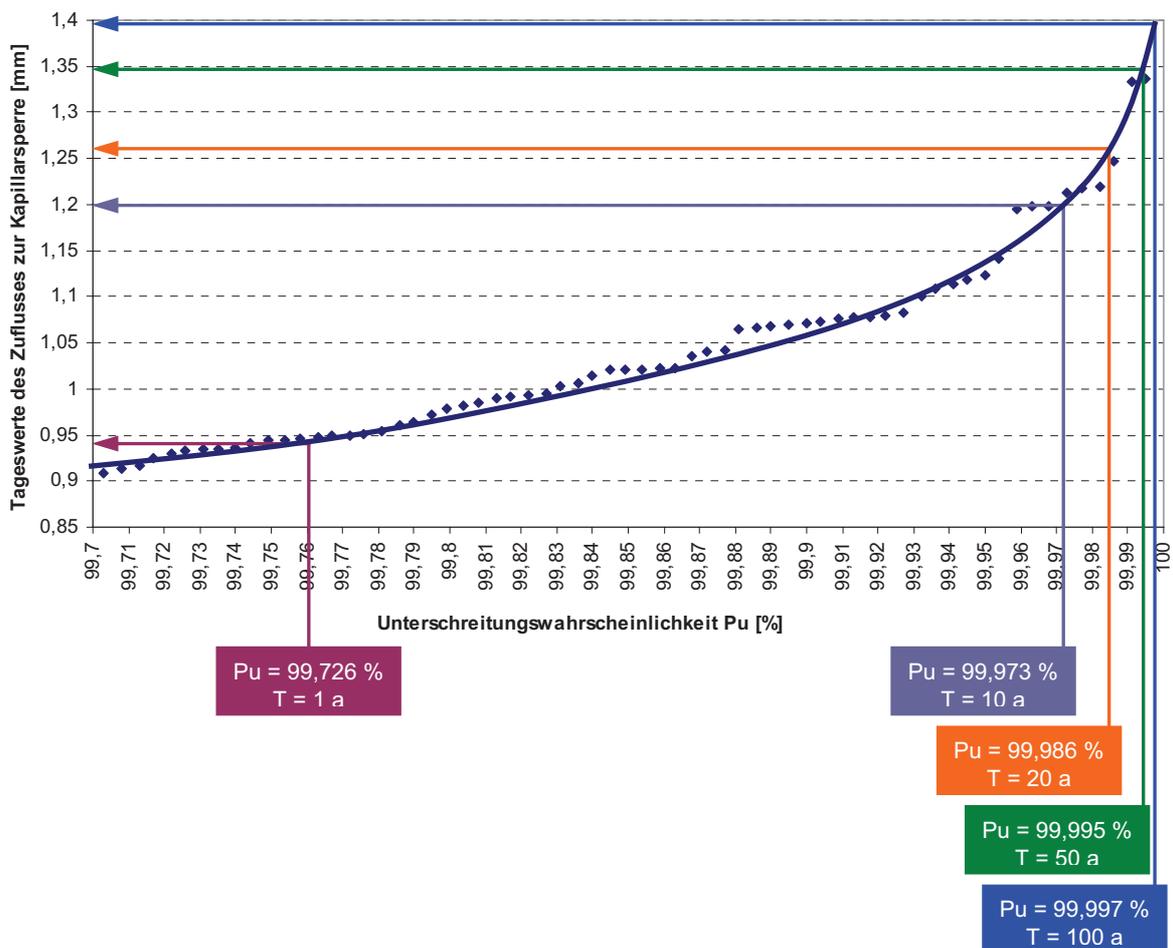
e) **Hydrotop 4 – Ableitung der Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben) für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren:**



Fortsetzung Anlage 20:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall einer Implementierung einer Drainmatte zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

f) Hydrotop 5 – Ableitung der Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben) für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren:



Anlage 21:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6}$ m/s)

a) Hydrotop 1 – gröÙengeordnete Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben):

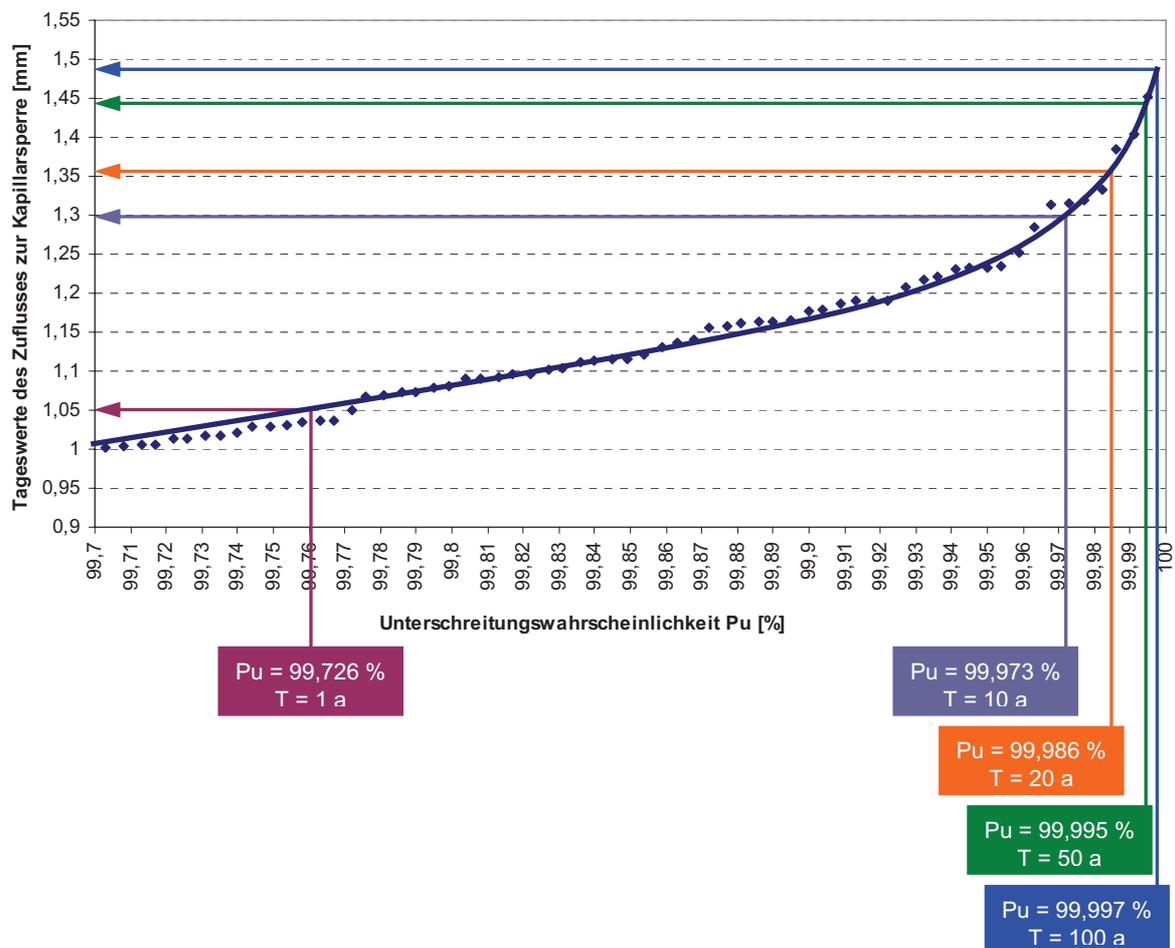
Jahr	Monat	Tag	P _U [%]	STW [cm]
1988	2	16	99,717	1,005
1952	12	29	99,722	1,013
1966	12	30	99,726	1,013
2008	3	27	99,731	1,017
1982	2	4	99,735	1,018
...
1968	2	28	99,881	1,162
2002	3	2	99,886	1,163
1957	2	21	99,890	1,164
1960	12	28	99,895	1,165
1957	3	3	99,900	1,177
1966	1	5	99,904	1,179
1967	1	6	99,909	1,186
1952	12	27	99,913	1,19
1983	5	23	99,918	1,191
2001	3	20	99,922	1,191
1983	5	31	99,927	1,208
1975	2	4	99,932	1,217
1988	2	15	99,936	1,221
1981	12	16	99,941	1,23
1952	12	28	99,945	1,232
1965	12	28	99,950	1,233
2001	3	19	99,954	1,235
1988	4	1	99,959	1,251
1979	3	20	99,963	1,285
1965	5	3	99,968	1,314
1961	1	12	99,973	1,315
1983	4	16	99,977	1,319
1957	2	22	99,982	1,333
1966	1	4	99,986	1,384
2001	3	31	99,991	1,404
1988	2	14	99,995	1,451

- Wiederkehrintervall T: näherungsweise 1 Jahr
- Wiederkehrintervall T: näherungsweise 10 Jahre
- Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre
- Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 21:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, \text{REKU}} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

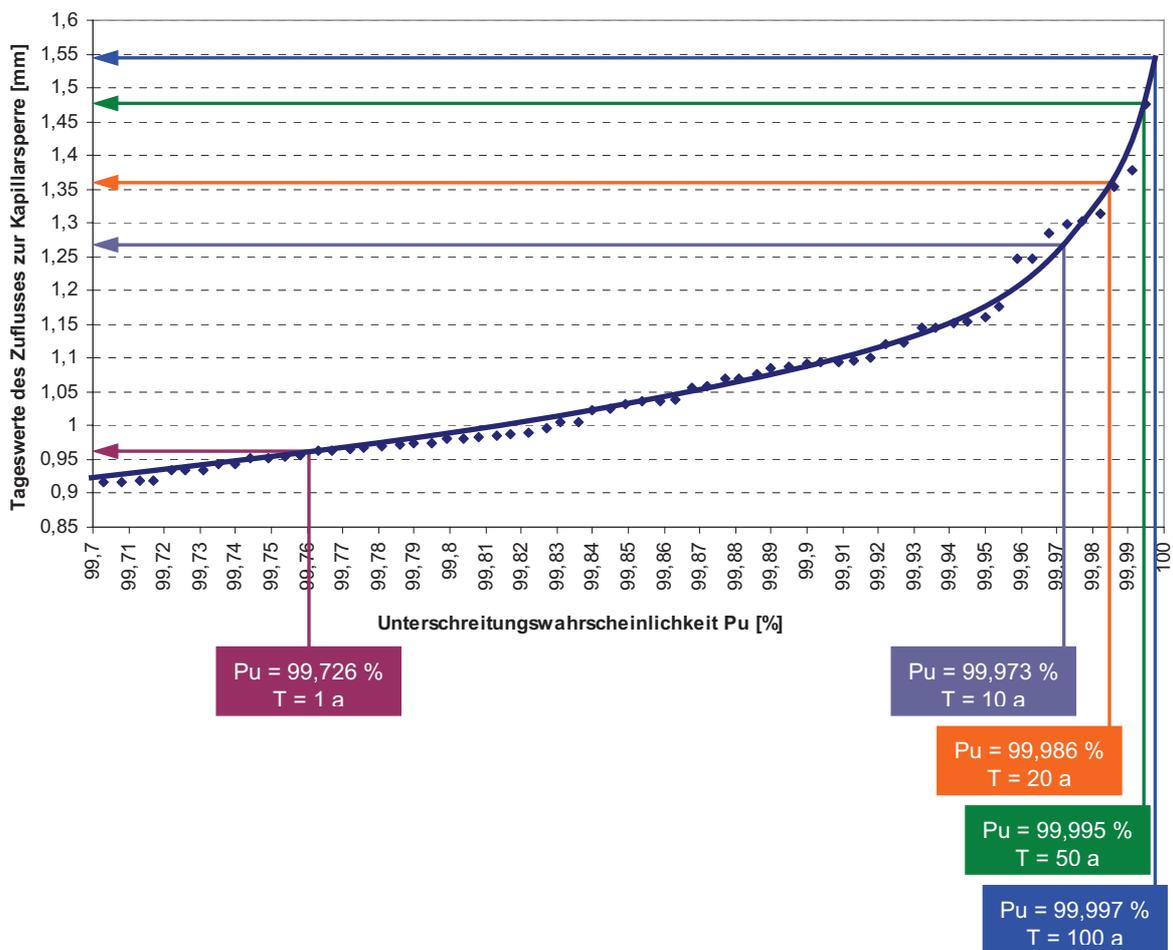
b) Hydrotop 1 – Ableitung der Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben) für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren:



Fortsetzung Anlage 21:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

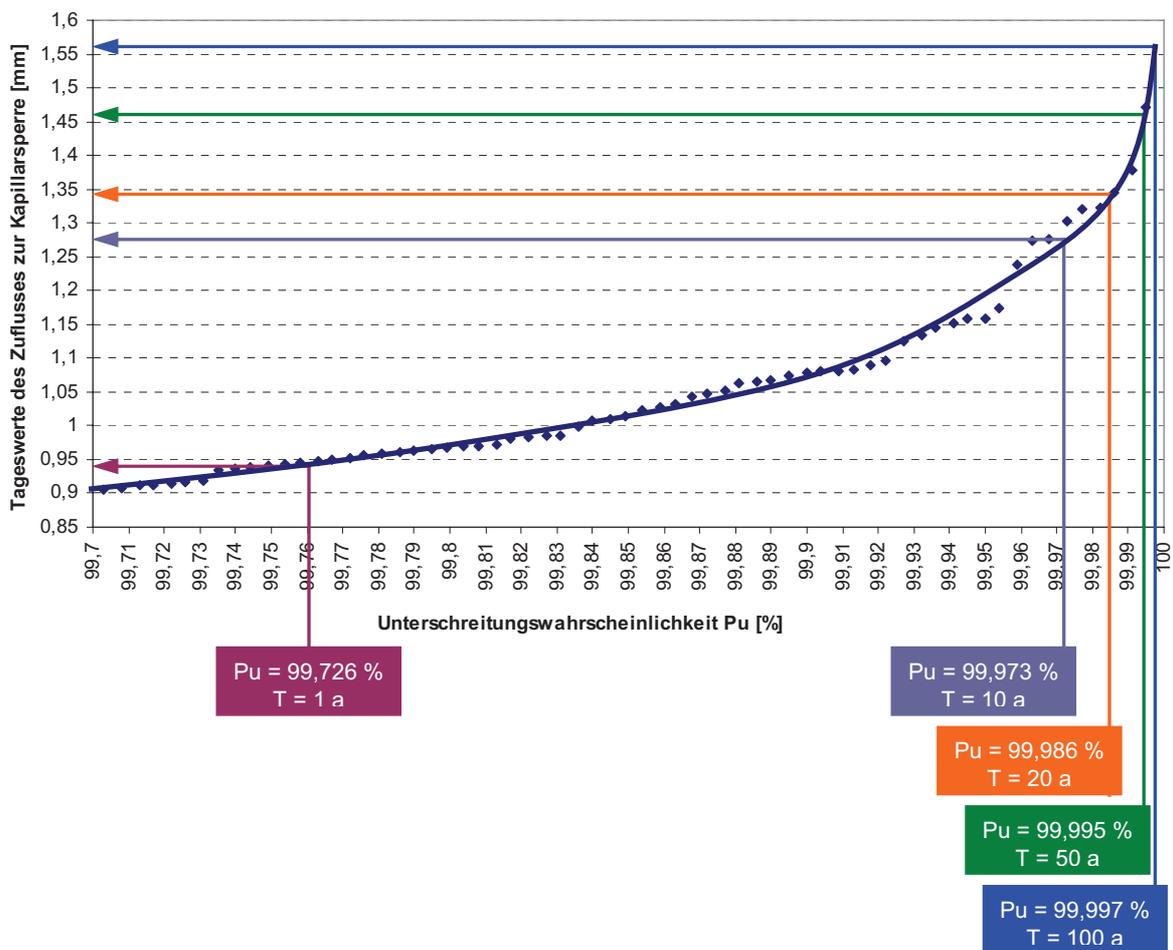
c) *Hydrotop 2 – Ableitung der Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben) für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 21:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 * 10^{-6} \text{ m/s}$)

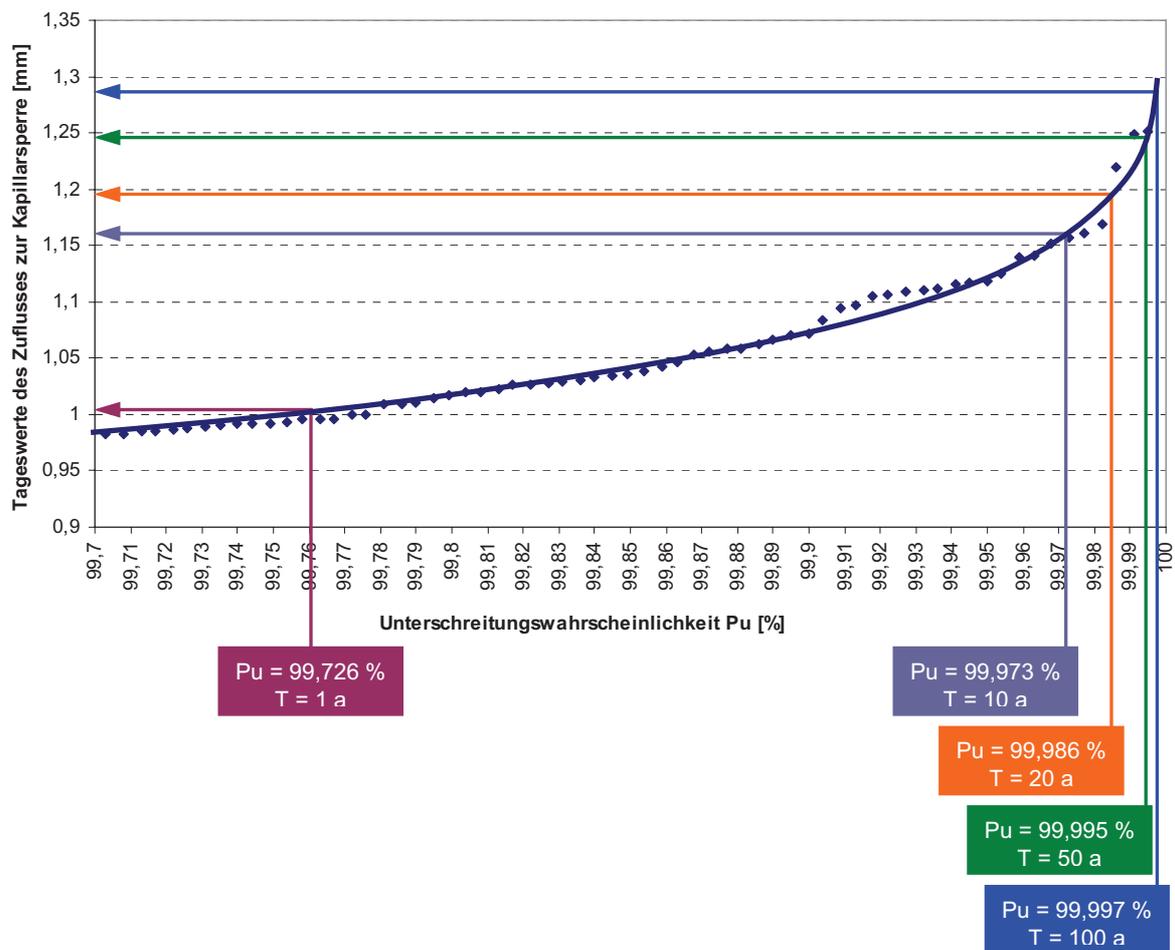
d) *Hydrotop 3 – Ableitung der Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben) für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 21:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

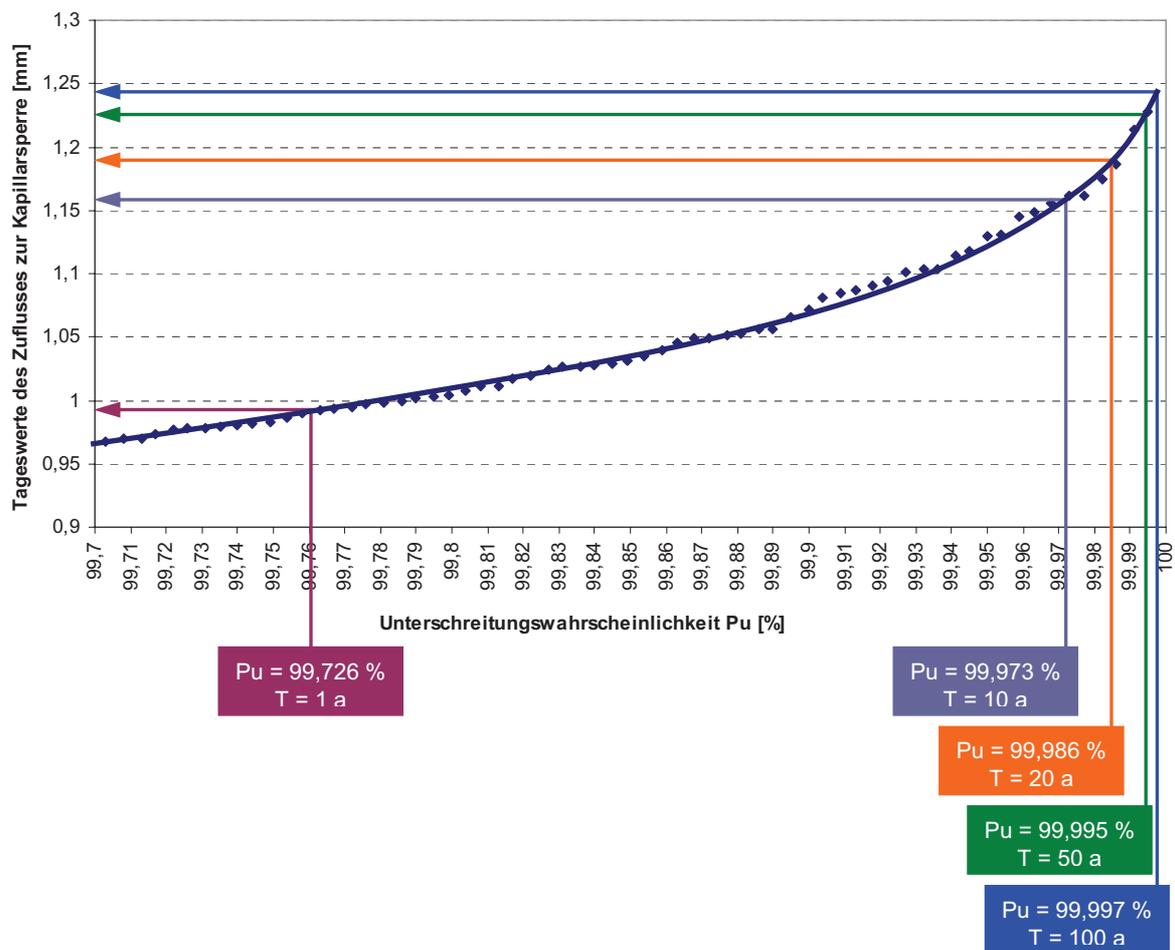
e) *Hydrotop 4 – Ableitung der Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben) für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 21:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall einer Implementierung einer mineralischen Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, \text{REKU}} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

f) *Hydrotop 5 – Ableitung der Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben) für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren:*



Anlage 22:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall ohne Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s)

a) Hydrotop 1 – gröÙengeordnete Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben):

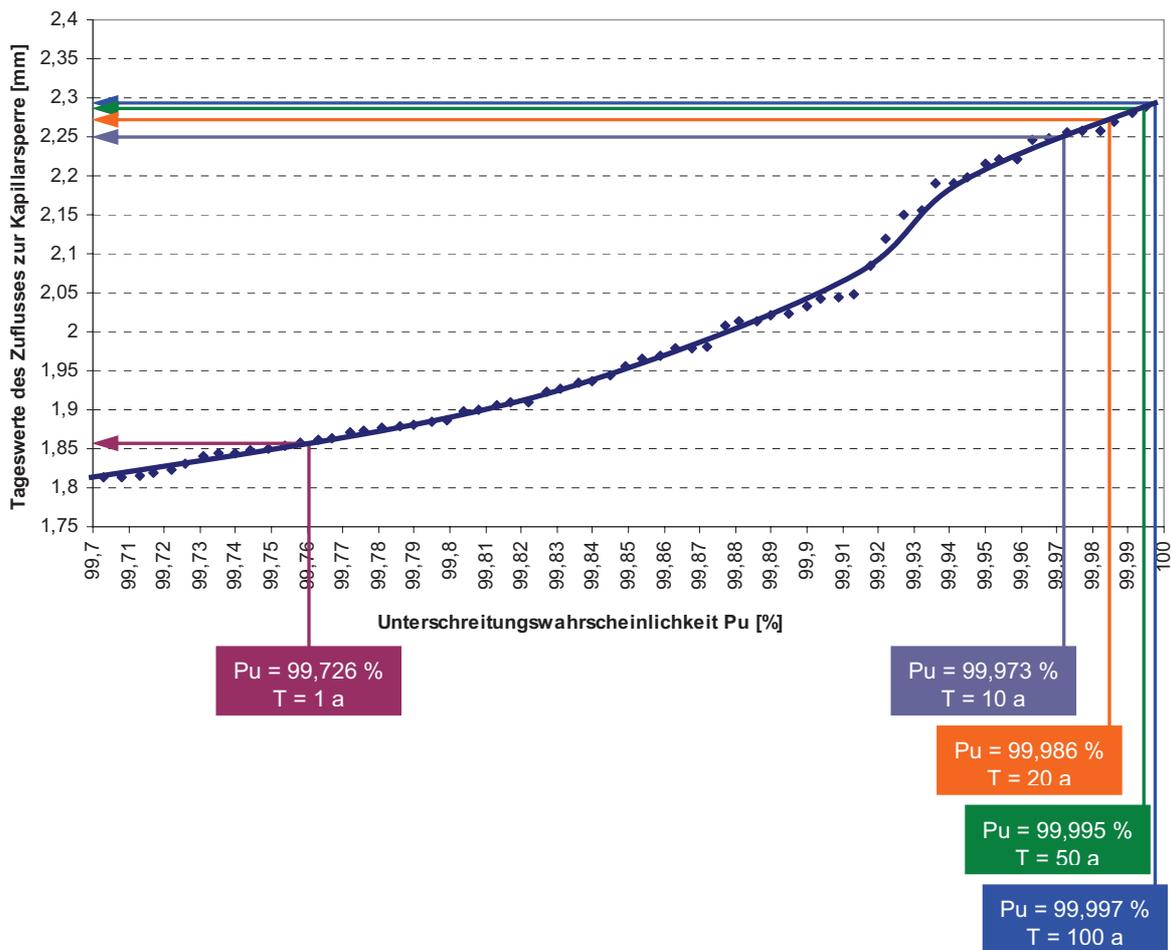
Jahr	Monat	Tag	P_U [%]	STW [cm]
2010	10	31	99,717	1,82
2010	11	1	99,722	1,824
2010	11	2	99,726	1,83
2010	11	3	99,731	1,84
2010	11	4	99,735	1,845
...
1965	12	16	99,881	2,013
1965	12	14	99,886	2,014
1965	12	23	99,890	2,021
1965	12	15	99,895	2,023
1965	12	13	99,900	2,033
1965	12	12	99,904	2,043
1966	1	12	99,909	2,044
1966	1	11	99,913	2,048
1966	1	10	99,918	2,084
1965	12	24	99,922	2,12
1966	1	9	99,927	2,15
1966	1	8	99,932	2,156
1965	12	25	99,936	2,19
1965	12	27	99,941	2,19
1966	1	7	99,945	2,199
1965	12	28	99,950	2,215
1965	12	26	99,954	2,221
1966	1	6	99,959	2,222
1966	1	2	99,963	2,246
1966	1	5	99,968	2,248
1966	1	1	99,973	2,255
1966	1	3	99,977	2,257
1966	1	4	99,982	2,258
1965	12	31	99,986	2,27
1965	12	29	99,991	2,281
1965	12	30	99,995	2,289

- Wiederkehrintervall T: näherungsweise 1 Jahr
- Wiederkehrintervall T: näherungsweise 10 Jahre
- Wiederkehrintervall T: näherungsweise 20 Jahre
- Wiederkehrintervall T: näherungsweise 50 Jahre

Fortsetzung Anlage 22:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall ohne Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

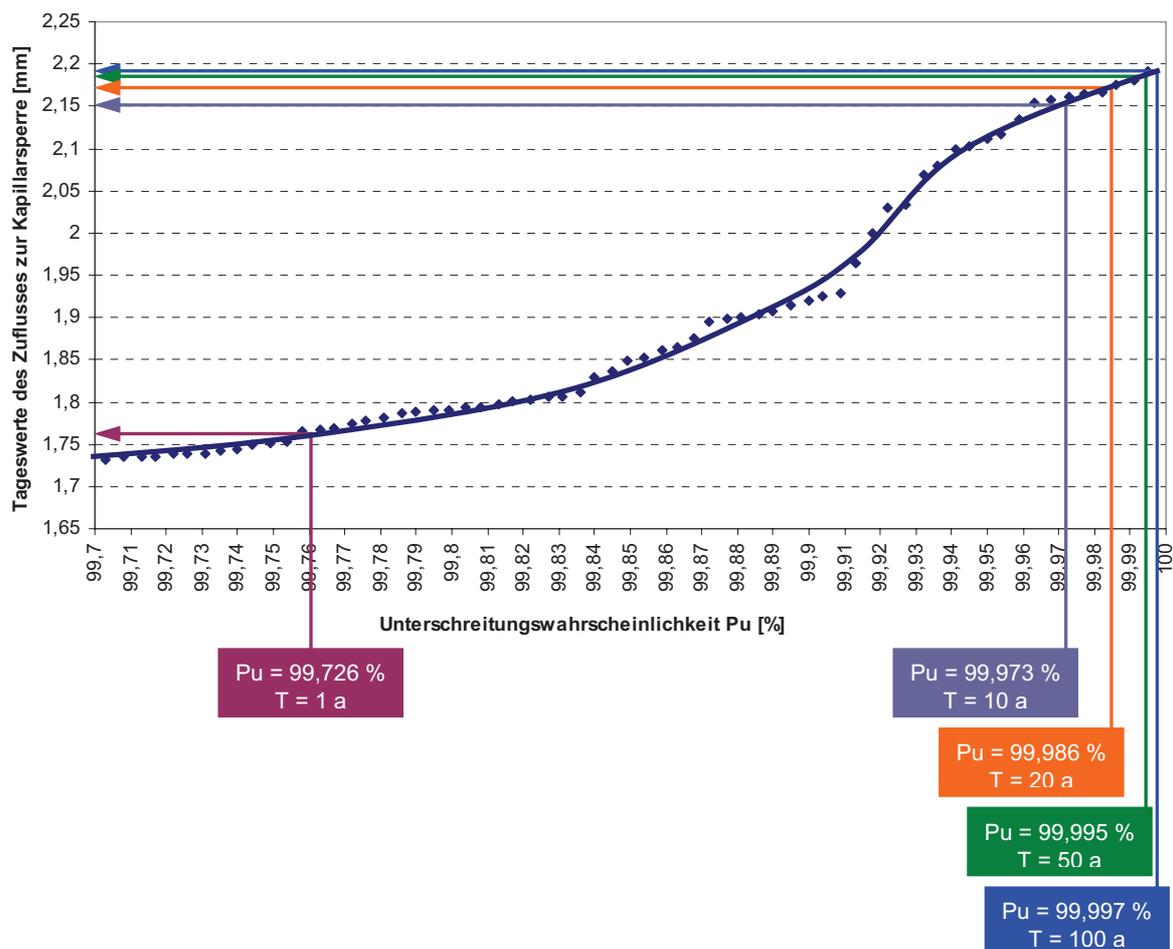
b) *Hydrotop 1 – Ableitung der Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben) für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 22:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall ohne Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

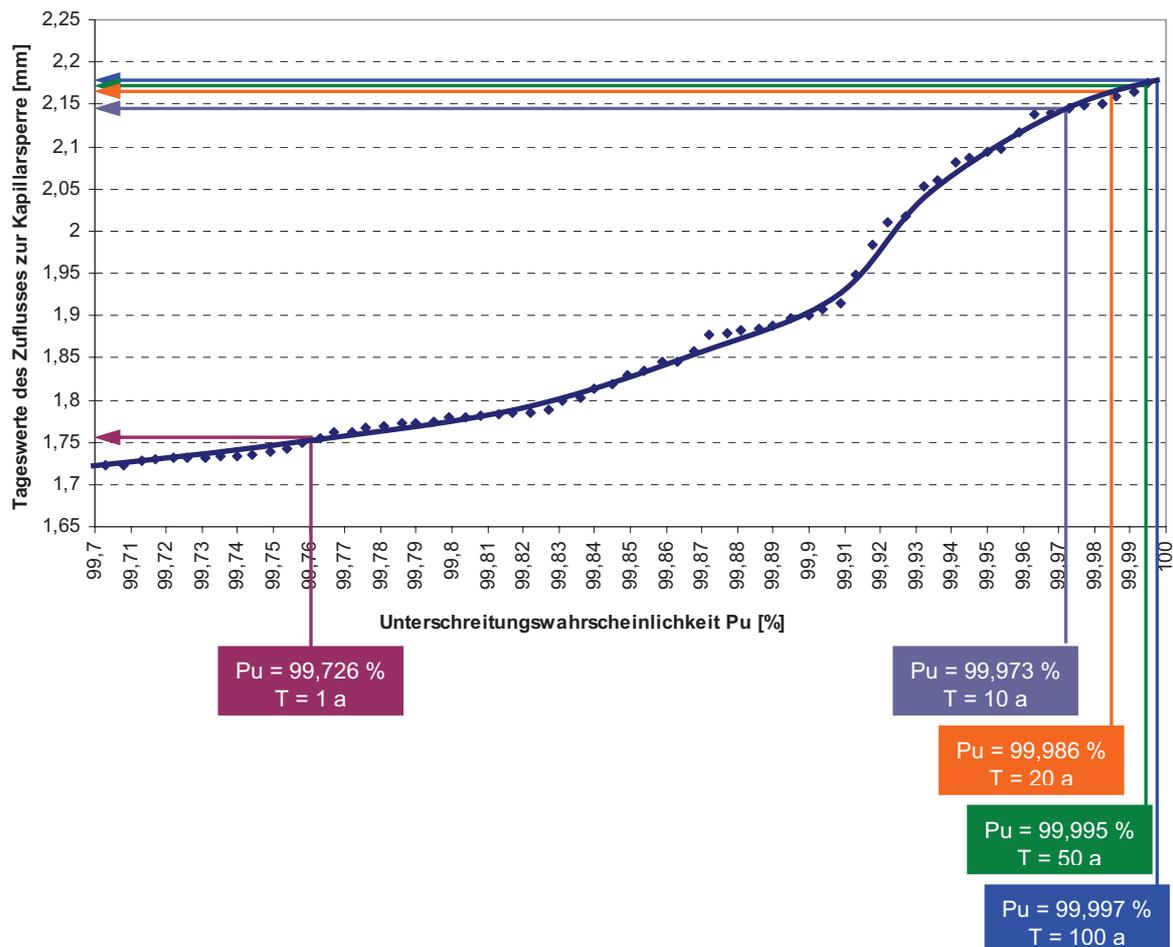
c) *Hydrotop 2 – Ableitung der Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben) für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 22:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall ohne Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

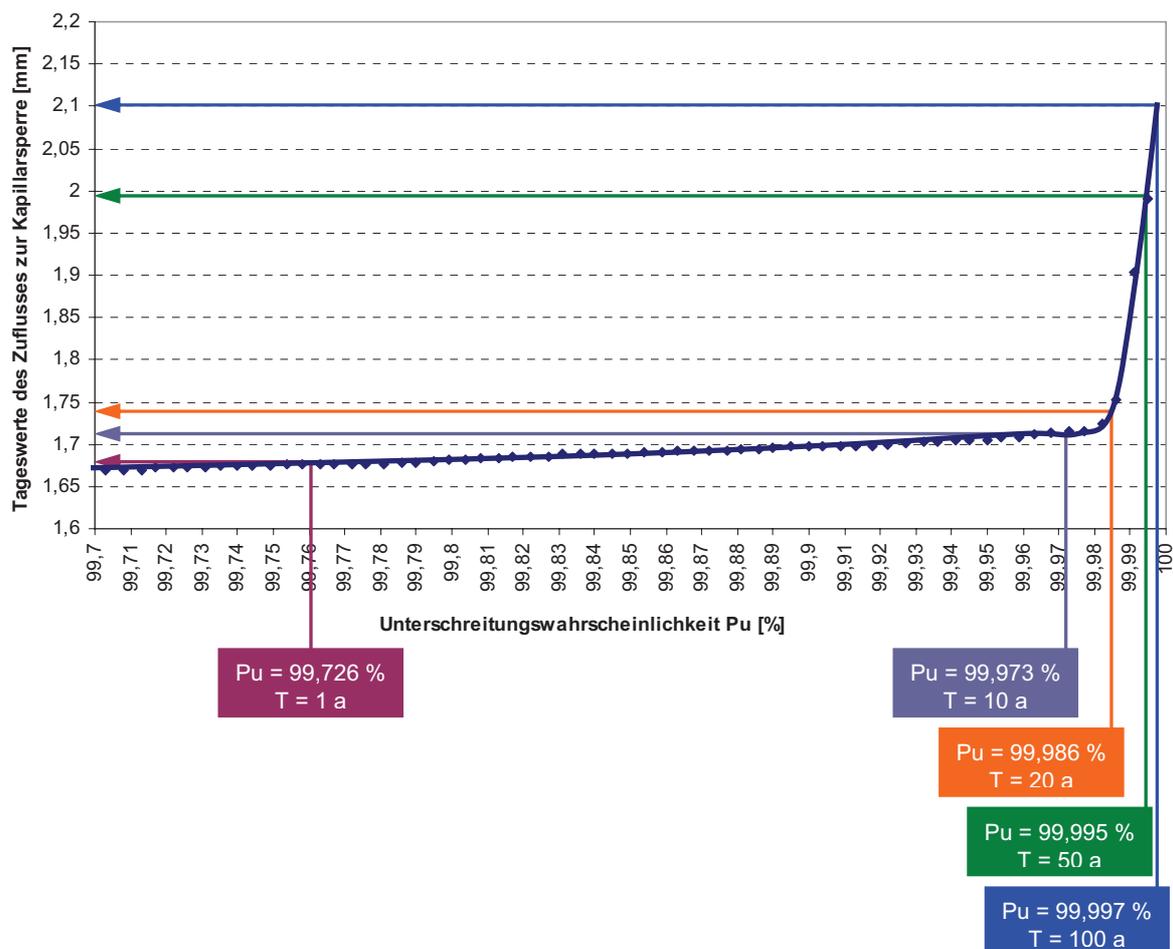
d) *Hydrotop 3 – Ableitung der Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben) für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 22:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall ohne Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

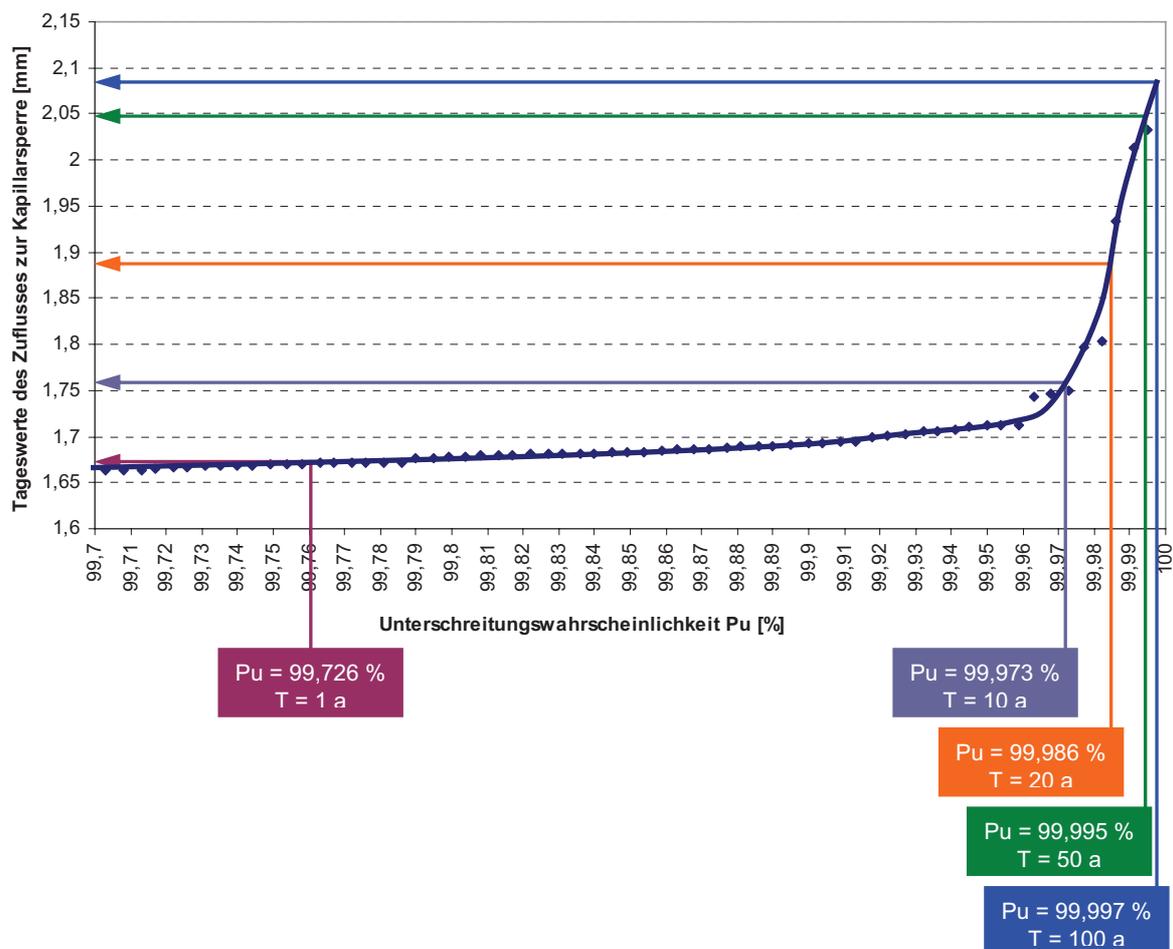
e) *Hydrotop 4 – Ableitung der Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben) für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren:*



Fortsetzung Anlage 22:

Extremwertstatistische Untersuchungen zu den Sickerwassermengen zur Kapillarsperre für den Fall ohne Drainschicht zwischen Rekultivierungs- und Wasserhaushaltsschicht ($k_{f, REKU} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

f) *Hydrotop 5 – Ableitung der Sickerwassermengen (Zuflüsse von oben) für Wiederkehrintervalle von 1, 10, 20, 50 und 100 Jahren:*



Weiser, Wolfgang

Von: Feuchtinger, Martin
Gesendet: Montag, 19. Dezember 2011 14:59
An: Weiser, Wolfgang; Roess, Yasmine; Jockisch, Cornelia; Frieling, Juliane; Eichberger, Markus
Betreff: WG: Errichtung und Betrieb einer Photovoltaikanlage auf der Altdeponie Grix, hier: forstrechtlicher Ersatz

Von: Tobias Hein [<mailto:t.hein@umweltplanung-gmbh.de>]
Gesendet: Montag, 19. Dezember 2011 14:54
An: Feuchtinger, Martin
Betreff: WG: Errichtung und Betrieb einer Photovoltaikanlage auf der Altdeponie Grix, hier: forstrechtlicher Ersatz

Sehr geehrter Herr Feuchtinger,

anbei vorab das Schreiben von Herrn Amos vom 12.12.2011 (liegt Frau Frieling auch vor)

Mit freundlichen Grüßen

Tobias Hein
Dipl.-Wirtsch.-Ing.

Tel.: +49 6151 9758-28
Fax: +49 6151 9758-30
Email: t.hein@umweltplanung-gmbh.de

Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH
Havelstraße 7A
64295 Darmstadt
Handelsregister:
Amtsgericht Darmstadt; HRB 6207
USt.-Nr. 0724701253
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Martin Bullermann
Dipl.-Ing. Helmut Schneble
Tel. : 06151 9758-0
Fax : 06151 9758-30
Email: mail@umweltplanung-gmbh.de

Von: ppa-saal@rmn-gmbh.de.com [<mailto:ppa-saal@rmn-gmbh.de.com>]
Gesendet: Montag, 12. Dezember 2011 18:34
An: Frieling, Juliane
Cc: Loose, Christian; Helmut Schneble; Eckes, Knut; Tobias Hein
Betreff: WG: Errichtung und Betrieb einer Photovoltaikanlage auf der Altdeponie Grix, hier: forstrechtlicher Ersatz

Hallo Fr. Frieling,

nach Möglichkeit sollte der Beschluss der Stadtverordneten nicht verschoben werden.

Anbei die Bestätigung der Oberen Forstbehörde zur Anerkennung der vorgesehenen forstrechtlichen Ausgleichsflächen.

Die naturschutzrechtlichen Ausgleichspunkte würden wir aus dem Biotopwertpunktekonto bedienen.

Insoweit sollte m.E. die Regelungen für den Durchführungsvertrag ausreichen.

Soweit die Anerkennung von der Oberen Forstbehörde nicht für Sie ausreichen, haben wir Herrn Schneble gebeten, Ihnen morgen einen Textvorschlag für § 13 des Durchführungsvertrages zuzuleiten. In diesem Text gehen wir von einer späteren Festlegung der Kompensationsflächen aus, dies wäre dann die sichere Regelung.

Können Sie uns bitte kurzfristig mitteilen, welche der beiden Lösungen für Sie umsetzbar wären?

Mit freundlichen Grüßen
ppa

Andreas Saal

Von: Bang.Amos@rpda.hessen.de [<mailto:Bang.Amos@rpda.hessen.de>]

Gesendet: Montag, 12. Dezember 2011 16:59

An: RMN Technik

Cc: c.bierschenk@buero-bierschenk.de; Arnd.Baumgarten@rpda.hessen.de; Harald.Baacke@rpda.hessen.de

Betreff: Errichtung und Betrieb einer Photovoltaikanlage auf der Altdeponie Grix, hier: forstrechtlicher Ersatz

Errichtung und Betrieb einer Photovoltaikanlage auf der Altdeponie Grix

Hier: Anerkennung der Maßnahmen zur Waldentwicklung auf den Flurstücken 81/2, 86, 87/1 und 87/2, Flur 60, Gemarkung Hochheim als forstrechtlicher Ersatz.

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Zusammenhang mit o. a. Maßnahme teile ich Ihnen mit, dass die im Bezug genannten Waldentwicklungsmaßnahmen als forstrechtlicher Ersatz anerkannt werden können.

Gründe:

- Die zur Waldentwicklung vorgesehenen Flächen sind derzeit nicht als Wald im Sinne des Hessischen Forstgesetzes anzusprechen. Dies wurde, wie mir durch das beauftragte Planungsbüro mitgeteilt wurde, durch die örtlich zuständige untere Forstbehörde –Forstamt Groß-Gerau- festgestellt.
- Für die Ersatzaufforstungsflächen wurde zwar die Waldentwicklung im Rahmen des FFH-Bewirtschaftungsplans als wünschenswert erachtet, jedoch bestehen laut Planungsbüro keine rechtliche Verpflichtungen zur Aufforstung.
- Die Ersatzaufforstungsflächen liegen im gleichen Naturraum wie die Waldinanspruchnahme.
- Eine Abstimmung der Maßnahmen mit den unteren Naturschutzbehörden der Stadt Offenbach und des Main-Taunus-Kreises sowie der unteren Forstbehörde Forstamt Groß-Gerau ist erfolgt.

Bezüglich der erforderlichen Genehmigung zur Aufforstung gemäß § 13 Hessisches Forstgesetz verweise ich auf die Zuständigkeit der Kreisausschusses des Main-Taunus-Kreises.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

gez.

Karl-Heinz Amos

Dezernat V 52 - Forsten

HESSEN



Regierungspräsidium Darmstadt
Wilhelminen Straße 1-3
64283 Darmstadt
Tel.: +49 (6151) 12 5753
Fax: +49 (6151) 12 6837
E-Mail: karl-heinz.amos@rpda.hessen.de
Internet: www.rp-darmstadt.hessen.de

Bitte nutzen Sie die Vorteile der elektronischen Kommunikation: Das geht schneller, spart Papier und schont die Umwelt!

Diese E-Mail sowie alle mit ihr übertragenen Dateien sind vertraulichen Inhalts und ausschließlich für den Gebrauch durch die Person oder die Organisation bestimmt, an welche sie adressiert wurden. Sofern Sie nicht die benannte Empfängerin bzw. der benannte Empfänger sind, sollten Sie diese E-Mail weder verteilen, noch weiterleiten oder kopieren.

RMV Postfach 14 27 65704 Hofheim a. Ts.

Magistrat der Stadt Offenbach am Main
 Vermessungsamt
 63061 Offenbach am Main



15. NOV. 2011
Mei Ro Fein
Mei Di im
We'

Bebauungsplan Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main

10. November 2011

Sehr geehrte Damen und Herren,

Ihr Zeichen
 I/62-Feu_B-Plan
 636
 Unser Zeichen
 KA/AK

vielen Dank für die Beteiligung am Verfahren.

Als Träger öffentlicher Belange teilen wir Ihnen mit, dass wir keine Bedenken zu der im Internet eingesehenen und oben genannten Bauleitplanung vorzubringen haben.

Durchwahl
 06192-294 212

E-Mail:
 a_knau@rmv.de

Mit freundlichen Grüßen

i. A. Dr.-Ing. Karin Arndt
 Leiterin
 Mobilitätsanforderungen und
 Rahmenplanung

i. A. Alexandra Knau
 Mobilitätsanforderungen und
 Rahmenplanung

**Rhein-Main-Verkehrs-
 verbund GmbH**

Alte Bleiche 5
 65719 Hofheim a.Ts.
 Telefon: (06192) 294-0
 Telefax: (06192) 294-900

Internet: www.rmv.de

Aufsichtsratsvorsitzende
 Dr. h.c. Petra Roth

Geschäftsführer und
 Sprecher der
 Geschäftsführung
 Prof. Knut Ringat

Geschäftsführer
 Klaus-Peter Güttler

Sitz Hofheim am Taunus

Registergericht
 Amtsgericht Frankfurt a. M.
 HRB 34128
 USt-IdNr. DE 11 384 7810

Bankverbindung
 Taunus-Sparkasse
 BLZ 512 500 00
 Konto 25 096 266

ÖPNV-Anschluss
 Schiene: S2, Linie 20
 bis Bahnhof Hofheim a.Ts.

069



amprion

Amprion GmbH, Rheinlanddamm 24, 44139 Dortmund

Stadtverwaltung Offenbach
Amt 62, Vermessungsamt
Berliner Straße 60
63065 Offenbach am Main



Ihre Zeichen	I/62-Feu_B-Plan 636
Ihre Nachricht	18.10.2011
Unsere Zeichen	GT-B-LB/X/Hb/77.089/SK
Name	Herr Hasenburg
Telefon	+49 231 438-5772
Telefax	+49 231 438-5749
E-Mail	volker.hasenburg@amprion.net

Seite 1 von 1

Dortmund, 21. Oktober 2011

Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main
Benachrichtigung über die öffentliche Auslegung gemäß § 3 Abs. 2 BauGB
Beteiligung als Behörde bzw. Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2 BauGB

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Planbereich der o. a. Maßnahme verlaufen keine Hochspannungsleitungen unseres Unternehmens.

Planungen von Hochspannungsleitungen für diesen Bereich liegen aus heutiger Sicht nicht vor.

Diese Stellungnahme betrifft nur die von uns betreuten Anlagen des 220- und 380-kV-Netzes.

Ferner gehen wir davon aus, dass Sie bezüglich weiterer Versorgungsleitungen die zuständigen Unternehmen beteiligt haben.

Mit freundlichen Grüßen

Amprion GmbH

z. A. Jahn

z. A. Hasenburg

Amprion GmbH

Rheinlanddamm 24
44139 Dortmund
Germany

T +49 231 438-03
F +49 231 438-4188
www.amprion.net

Aufsichtsratsvorsitzender:
Heinz-Werner Ufer

Geschäftsführung:
Dr. Hans-Jürgen Brick
Dr. Klaus Kleinekorte

Sitz der Gesellschaft:
Dortmund
Eingetragen beim
Amtsgericht Dortmund
Handelsregister-Nr.
HR B 15940

Bankverbindung:
Commerzbank Dortmund
BLZ 440 400 37
Kto.-Nr. 352 0087 00
BIC: COBADEFF440
IBAN:
DE27 4404 0037 0352 0087 00
USt.-IdNr. DE 8137 61 356

074



Stadt Offenbach am Main OF	Der Magistrat VERMESSUNGSAMT
	27. OKT. 2011

Handwritten signatures and initials:
 Joch Wicht, Feu, Wi-li

TenneT TSO GmbH, Luitpoldstraße 51, 96052 Bamberg

Stadtverwaltung Offenbach
Amt 62 / Vermessungsamt
63061 Offenbach am Main

DATUM	25.10.2011
NAME	Jochen Wicht
TELEFONNUMMER	0951 91636-4682
FAXNUMMER	0951 91636-4709
E-MAIL	nlb-fub@tennet.eu
SEITE	1 von 1
UNSER ZEICHEN	NLB-Wi-li-ID-4266

**Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main
 Benachrichtigung über die öffentliche Auslegung gemäß § 3 Abs. 2 BauGB
 Beteiligung als Behörde bzw. Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2 BauGB**

- Zu Ihrem Schreiben vom 18.10.2011, Ihr Zeichen: I/62-Feu_B-Plan 636 -

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Überprüfung der uns zugesandten Unterlagen ergab, dass im Bereich des Bebauungsplanes Nr. 636 „Photovoltaikanlage Schneckenberg“ der Stadt Offenbach am Main **keine** Anlagen der TenneT TSO GmbH vorhanden sind.

Belange unseres Unternehmens werden somit durch den uns vorgelegten Bebauungsplan nicht berührt.

Wir danken für die Beteiligung an dieser Anfrage.

Mit freundlichen Grüßen
TenneT TSO GmbH

i. V.

Schosser
Leitungen

i. A.

Wicht
Leitungen

76



Joch
Mei
Mei
Do
Fen
hwa



Vodafone D2 GmbH, Postfach 58 40, D-65733 Eschborn
 Stadtverwaltung Offenbach
 Amt 62
 Berliner Straße 60
 63065 Offenbach

Niederlassung Rhein-Main
 Ihr Zeichen
 Ihre Nachricht vom
 Unser Zeichen TRD-RM
 Tel.: +49 (0) 61 96/95 65-3735
 Fax: +49 (0) 61 96/95 65-3777

Datum 21.11.2011

Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 (Photovoltaikanlage Schneckenberg) der Stadt Offenbach am Main

Beteiligung der Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2 BauGB

Sehr geehrte Damen und Herren,

als Träger öffentlicher Belange haben wir zu den beabsichtigten Festsetzungen im Entwurf des o.g. vorhabenbezogenen Bebauungsplanes keine Anregungen und Hinweise.

Mit freundlichen Grüßen

Vodafone D2 GmbH
 Niederlassung Rhein-Main

J. Büttner
 i.A.R. Büttner

N. Richter
 i.A. R. Richter



WSV.de

Wasser- und
Schifffahrtsverwaltung
des Bundes

Stadt Offenbach am Main OF	Der Magistrat VERMESSUNGSAMT
	09. NOV. 2011

Wei Mei Feu

Wasser- und Schifffahrtsamt Aschaffenburg
Postfach 100108 · 63701 Aschaffenburg

Stadtverwaltung Offenbach
Amt 62
63061 Offenbach am Main

**Wasser- und
Schifffahrtsamt
Aschaffenburg**
Obnauer Straße 6
63739 Aschaffenburg

Mein Zeichen
3-213.2-B/22

3. November 2011

Marlies Schwob
Telefon 06021/385-313

Zentrale +49 (0)6021 385 0
Telefax +49 (0)6021 385 101
wsa-aschaffenburg
@wsv.bund.de
www.wsv.de

Bürozeiten
Kernzeiten:
08:30-15:30 Uhr (Mo.-Do.)
08:30-13:30 Uhr (Fr.)

**Vorhaben anderer öffentlicher Verwaltungen und sonstiger Dritter;
Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 636 der
Stadt Offenbach am Main**

Ihr Schreiben vom 18.10.2011; I/62-Feu_B-Plan 636

Sehr geehrte Damen und Herren,

der Schneckenberg hat einen Abstand zur Bundeswasserstraße Main in süd-östlicher Richtung von ca. 1 km. Belange der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) sind durch die geplante Photovoltaikanlage nicht betroffen. Eine Beteiligung der WSV im weiteren Planungsverfahren kann daher entfallen.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag
Droste
Droste



79

ZWO, Am Wasserwerk 1, 63110 Rodgau

Magistrat der Stadt Offenbach
Stadtverwaltung (Amt 62)
Vermessungsamt

63061 Offenbach am Main

Ansprechpartner:

Andreas Schönherr

Tel.:

06106 6995 (20) 42

e-mail:

andreas.schoenherr@zwo-wasser.de

Rodgau, 16.11.11

Schö

Entwurf des Bebauungsplanes Nr. 636 der Stadt Offenbach am Main
Benachrichtigung der Träger öffentlicher Belange gemäß §3 Abs. 2 BauGB
Beteiligung als Behörde bzw. Träger öffentlicher Belange gem. § 4 Abs. 2 BauGB

Schr.v. 18.10.2011

Az.: I/62-Feu_B-Plan 636

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Bereich des o.a. Bebauungsplanes befinden keine Versorgungsanlagen des ZWO.

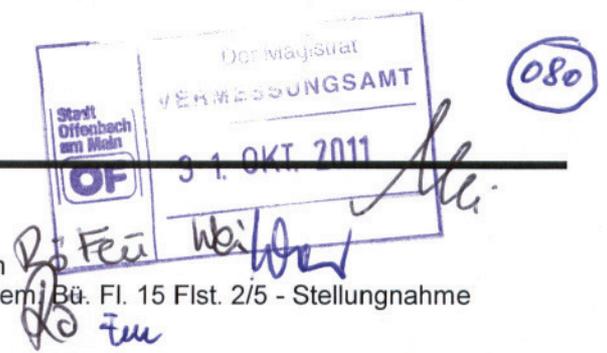
Mit freundlichen Grüßen


i.A. Zier


i.A. Schönherr

Feuchtinger, Martin

Von: Hock, Beate
Gesendet: Montag, 31. Oktober 2011 14:26
An: Frieling, Juliane; Feuchtinger, Martin
Betreff: AW: B 636, Abwasserbeiträge für Gem. Bü. Fl. 15 Flst. 2/5 - Stellungnahme



Hallo Frau Frieling,
wie in der Begründung zum B-Plan 636 unter Pkt. 7.4.5 dargestellt, entwässern die Wege über seitliche Rinnen (an ihrer Oberfläche) in das Regenrückhaltebecken. Dieses hat einen Überlauf in einen Kanal, der an den städt. Entwässerungskanal unter der Straße „Am Schneckenberg“ angeschlossen ist. Theoretisch bestünde sogar die Möglichkeit, auch Schmutzwasser einzuleiten, lt. den Fachleuten für die Entwässerung des ESO Eigenbetriebs.

Falls das Grundstück einmal in Erbpacht an Privat vergeben wird oder gar verkauft wird, entsteht die Kanalbeitragspflicht zu den dann aktuellen Beitragssätzen.

Lt. Pkt. 9 der Begründung zum Bebauungsplan werden keine öffentlichen Erschließungsanlagen gebaut oder erweitert. Insofern fallen keine öff. Erschließungs- oder Straßenbeiträge an.

Grüße von

Beate Hock
Dipl.-Verw.
Tel. 8065-2552

Von: Frieling, Juliane
Gesendet: Montag, 24. Oktober 2011 11:44
An: Hock, Beate
Betreff: B 636, Abwasserbeiträge

Hallo Frau Hock,

der Entwurf des B 636 dürfte zur Stellungnahme bei Ihnen vorliegen. Wir sind jetzt gerade dabei, den Entwurf für den Durchführungsvertrag zwischen Stadt und Vorhabenträger zusammenzubasteln. Dabei trat die Frage auf, ob wir für die ziemlich große, mit Photovoltaikmodulen überbaute Fläche Abwasserbeiträge verlangen. Wie sehen Sie das? Hatten wir so einen Fall schon einmal?

Mit freundlichen Grüßen

Juliane Frieling
Dipl.-Ing.

Amt für Stadtplanung und Baumanagement
Fachreferentin Städtebau und Bauberatung

Berliner Straße 60
63065 Offenbach
Zimmer: 1401

Telefon: (069) 80 65 - 2182
Fax: (069) 80 65 - 35 29

E-mail: juliane.frieling@offenbach.de
Offenbach im Internet: www.offenbach.de