

**MACHBARKEITSSTUDIE DER
SICHERSTELLUNG VON
WASSERENTNAHMEN AUS DER
STAUANLAGE HNĚVKOVICE ZUR
GEPLANTEN ERWEITERUNG DES KKW
TEMELÍN**

Ing. Ladislav Kašpárek und Kol.

Auftraggeber:

Ústav jaderného výzkumu Řež a.s.

Ausdruck Nr.

Prag, September 2009

Bezeichnung und Sitz der Organisation:

Výzkumný ústav vodohospodářský
(Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft)
T. G. Masaryka, v.v.i.
Podbabská 30, 160 00 Praha 6

Direktor:

Mgr. Mark Rieder

Auftraggeber:

Ústav jaderného výzkumu Řež, a.s., Division ENERGOPROJEKT Praha
Vyskočilova 3/741, 140 21 Praha 4

Vertreter des Auftraggebers:

Ing. Vilém Bauer, Ing. Jiří Řibřid

Beginn und Beendigung der Aufgabe:

August – September 2009

Bericht hinterlegt bei:

Abteilung Hydraulik, Hydrologie und Hydrogeologie des Forschungsinstituts
für Wasserwirtschaft T.G.Masaryka

Sektionsleiter:

Ing. Petr Bouška, Ph. D.

Abteilungsleiter:

Ing. Oldřich Novický, Ing. Petr Vyskoč

Hauptgutachter:

Ing. Ladislav Kašpárek, CSc.

Gutachter:

Ing. Petr Vyskoč, Ing. Adam Vizina, Ing. Jan Brabec, Ing. Jiří Pícek

Inhalt

1.	EINLEITUNG	4
2.	BILDUNG DER DURCH DIE KLIMAÄNDERUNG BEEINFLUSSTEN HYDROLOGISCHEN ORDNUNGEN.....	5
2.1	Auswertung der Beobachtungen	5
2.2	Modelldarstellung der hydrologischen Bilanz	18
3.	WASSERWIRTSCHAFTLICHE ABHANDLUNG	25
3.1	Abhandlungsmethode.....	25
3.2	Unterlagen	29
3.3	Identifikation des Wasserwirtschaftssystems.....	30
3.4	Abhandlungsvarianten und -ergebnisse	44
4.	ZUSAMMENFASSUNG.....	55
5	LITERATUR.....	73

1. EINLEITUNG

Die vorgelegte Studie nimmt Bezug auf die Machbarkeitsstudie zur Sicherstellung von Wasserentnahmen aus der Stauanlage Hněvkovice für die geplante Erweiterung des KKW Temelín (Kašpárek und Kol., 2007), die Machbarkeitsstudie zur Sicherstellung von Wasserentnahmen aus der Stauanlage Hněvkovice für die geplante Erweiterung des KKW Temelín – positive Entwicklungsvariante (Novický und Kol., 2008) und die Machbarkeitsstudie zur Sicherstellung von Wasserentnahmen aus der Stauanlage Hněvkovice für die geplante Erweiterung des KKW Temelín (Kašpárek und Kol., 2009), die eine Analyse der beobachteten Ordnungen, die Bildung von durch die Klimaänderung beeinflussten Zeitordnungen und die anschließende wasserwirtschaftliche Abhandlung umfasst haben.

Die Studie wird aufgrund eines Werkvertrages erstellt. Gegenstand der Studie ist die Beurteilung der Möglichkeit der Sicherstellung von Wasserentnahmen aus der Moldau aus der Stauanlage Hněvkovice für die geplante Erweiterung des KKW in der Lokalität Temelín und der Auswirkungen auf den Fluss Moldau bis zu seiner Mündung. Bestandteil der Studie sind, neben den Ergebnissen der Analyse der Entwicklung der beobachteten Zeitordnungen und der Beschreibung der Modelldarstellung der hydrologischen Bilanz und der Bildung der durch die Klimaänderung beeinflussten Zeitordnungen, die wasserwirtschaftliche Lösung der Wasserversorgung des KKW Temelín und die Auswirkungen der erhöhten Wasserentnahmen auf den Fluss Moldau, einschließlich Beurteilung der möglichen Auswirkungen auf die Stromerzeugung, und zwar sowohl für die herrschenden hydrologischen Bedingungen, als auch für die durch die Klimaänderung beeinflussten hydrologischen Verhältnisse für die Zeitebene 2025. Das angenommene Szenario der Klimaänderung geht vom Zirkulationsmodell des Klimasystems Aladin und dem Emissionsszenario A1B aus. Dieses Szenario basiert auf den neuesten Ergebnissen des Nationalen Klimaprogramms. Die Eignung wurde im Rahmen des Projekts VaV geprüft (Pretel und Kol., 2008).

2. BILDUNG DER DURCH DIE KLIMAÄNDERUNG BEEINFLUSSTEN HYDROLOGISCHEN ORDNUNGEN

2.1 Auswertung der Beobachtungen

Zur Beurteilung der Auswirkungen der neuen Kernquellen auf das Einzugsgebiet der Moldau wurden die Daten aus 11 Einzugsgebieten verwendet. Das Verzeichnis der geschlossenen Profile ist in der nachstehenden Tabelle angeführt. Die Länge der genutzten Zeitordnungen beträgt 27 Jahre im Zeitraum 1980–2007 in monatlichen Zeitabschnitten.

Tabelle der dargestellten Profile

DBC	Profil	Strom	Fläche
1151	České Budějovice	Moldau	2847.6
1330	Bechyně	Lužnice	4046.29
1510	Písek	Otava	2912.76
1520	Dolní Ostrovec	Lomnice	390.73
1530	Vervažov	Skalice	366.84
1672	Nespeky	Sázava	4038
1690	Zbraslav	Moldau	17816.69
1980	Beroun	Berounka	8283.79
2001	Praha Chuchle	Moldau	26719.89
2030	Vraňany	Moldau	28048.16
	Orlík	Moldau	12116

Charakteristiken der klimatologischen Größen

Die Temperatur für den behandelten Zeitraum steigt um ca. 1–1,5 °C (Abzug der letzten Ordinate von der ersten des linearen Trends). Dieser Anstieg hat negativen Einfluss auf die hydrologische Bilanz (Anstieg der potentiellen Evapotranspiration und territorialen Verdunstung), die jedoch an der Mehrzahl der Profile durch einen Anstieg der Niederschlagsmenge kompensiert wird. Negativen Einfluss auf die hydrologische Bilanz hat auch der Rückgang der relativen Luftfeuchtigkeit im beobachteten Zeitraum. Die einzelnen Einzugsgebiete werden in den **Abbildungen 2.1 – 2.11** dargestellt.

Abfluss

In der Mehrheit der Einzugsgebiete ist ein Anstieg der Abflusshöhe zu verzeichnen (durch Abzug der Ordinaten des linearen Trends), was zum großen Teil durch das Hochwasser im Jahr 2002 beeinflusst wurde, das diesen Trend positiv beeinflusst hat. Die einzelnen Komponenten für die behandelten Einzugsgebiete mit ihren relativen Veränderungen werden aus den nachfolgenden Abbildungen deutlich.

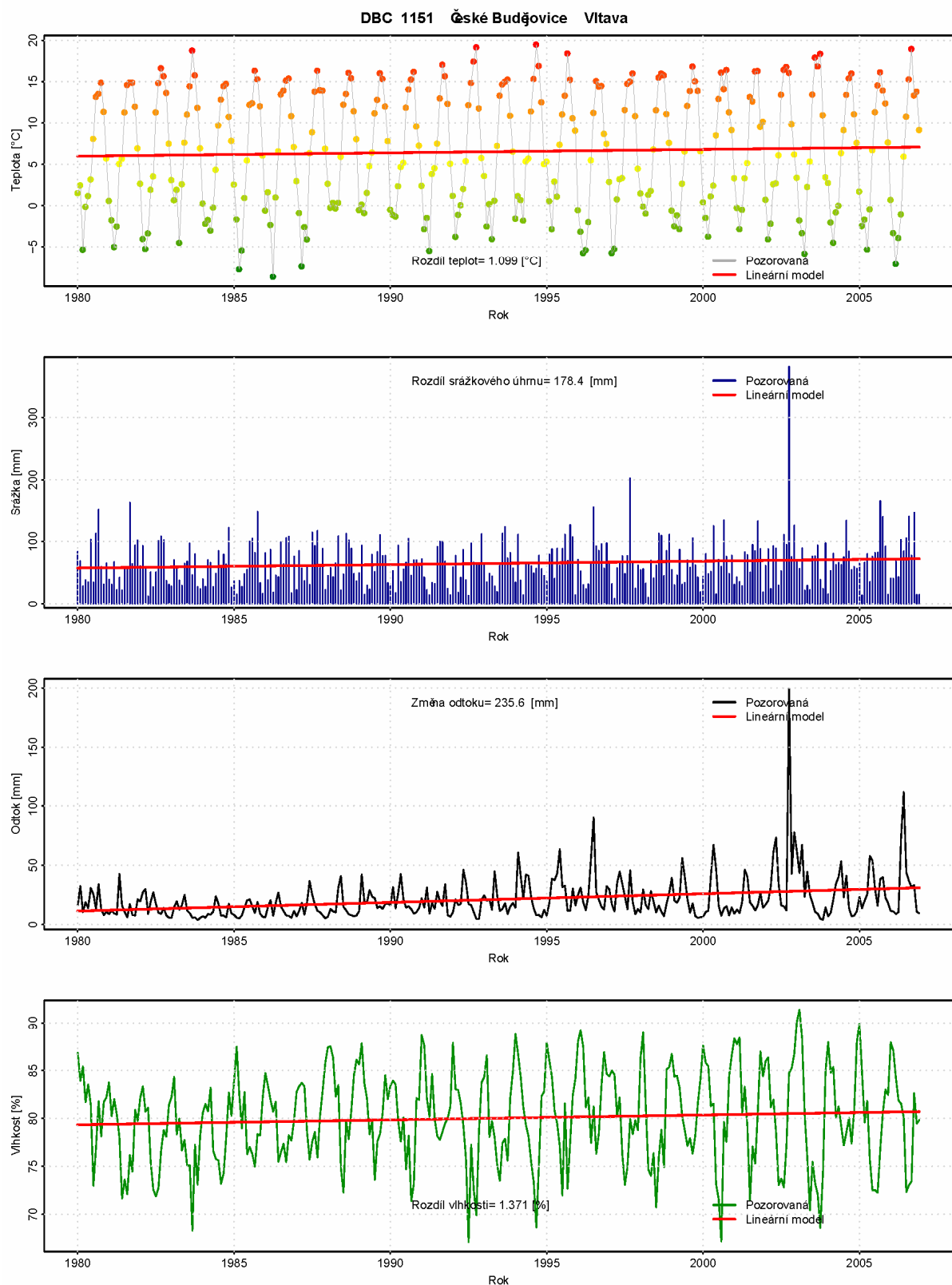


Abbildung 2.1 Klimatologische Größe im Einzugsgebiet bis zum Profil České Budějovice

Legende: Teplota = Temperatur, rozdíl teplot = Temperaturunterschiede, pozorovaná = beobachtet, lineární model = lineares Modell, srážka = Niederschlag, rozdíl srážkového úhrnu = Unterschied der Niederschlagsmenge, rok = Jahr, odtok = Abfluss, změna odtoku = Abflussänderung, vlhkost = Luftfeuchtigkeit, rozdíl vlhkosti = Luftfeuchtigkeitsunterschied

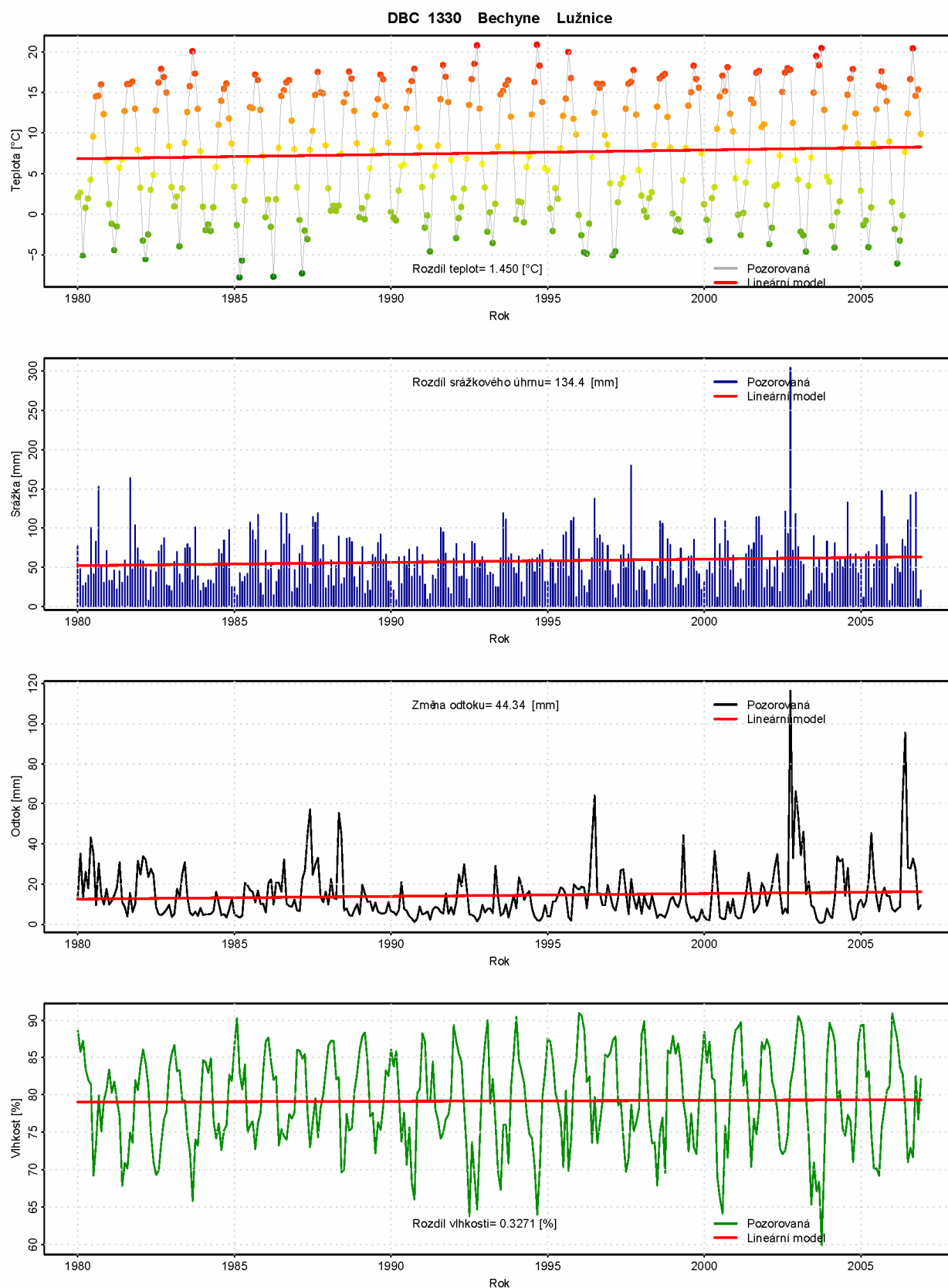


Abbildung 2.2 Klimatologische Größe im Einzugsgebiet bis zum Profil Bechyně

Legende: Teplota = Temperatur, rozdíl teplot = Temperaturunterschiede, pozorovaná = beobachtet, lineární model = lineares Modell, srážka = Niederschlag, rozdíl srážkového úhrnu = Unterschied der Niederschlagsmenge, rok = Jahr, odtok = Abfluss, změna odtoku = Abflussänderung, vlhkost = Luftfeuchtigkeit, rozdíl vlhkosti = Luftfeuchtigkeitsunterschied

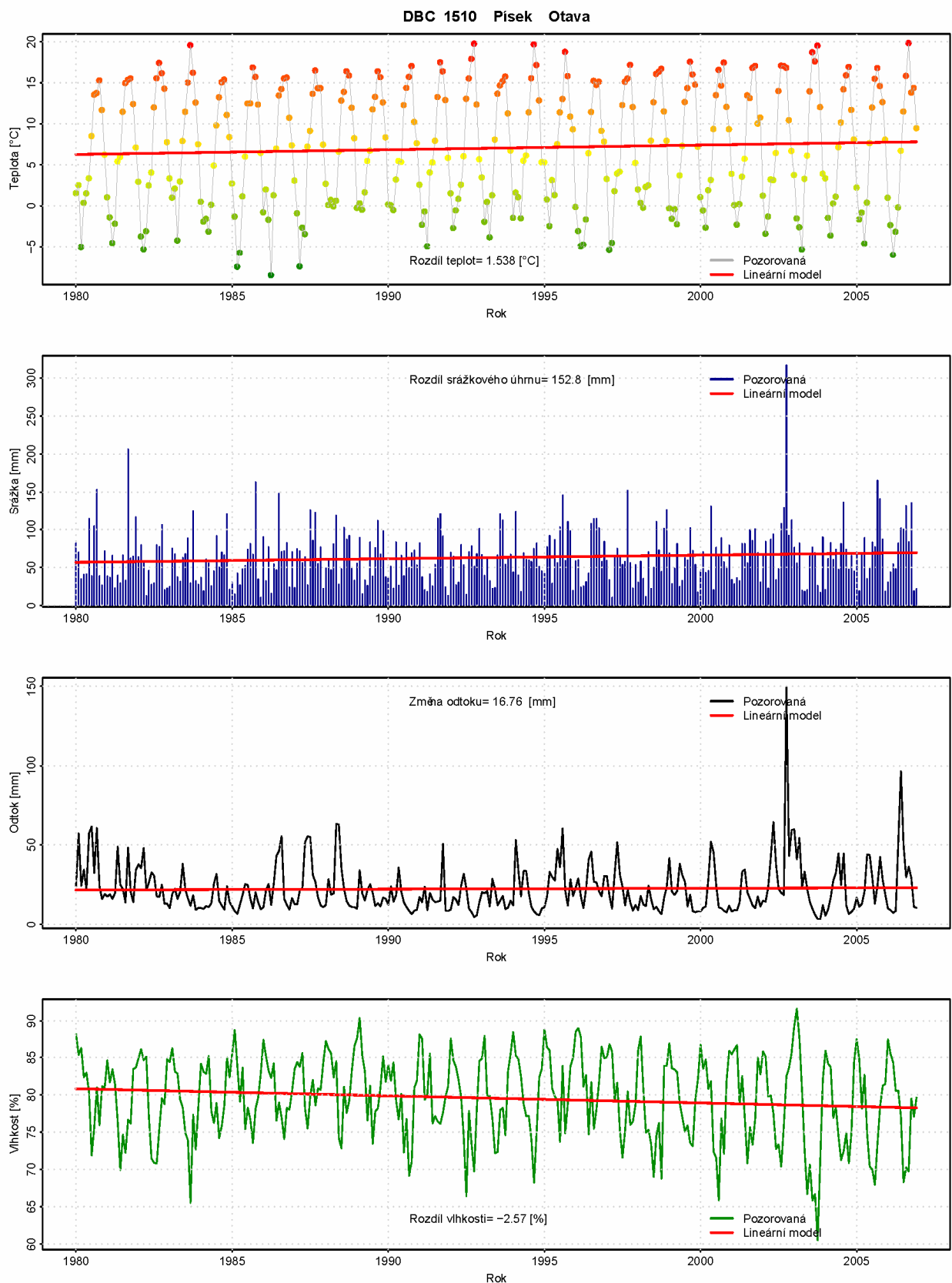


Abbildung 2.3 Klimatologische Größe im Einzugsgebiet bis zum Profil Písek

Legende: Teplota = Temperatur, rozdíl teplot = Temperaturunterschiede, pozorovaná = beobachtet, lineární model = lineares Modell, srážka = Niederschlag, rozdíl srážkového úhrnu = Unterschied der Niederschlagsmenge, rok = Jahr, odtok = Abfluss, změna odtoku = Abflussänderung, vlhkost = Luftfeuchtigkeit, rozdíl vlhkosti = Luftfeuchtigkeitsunterschied

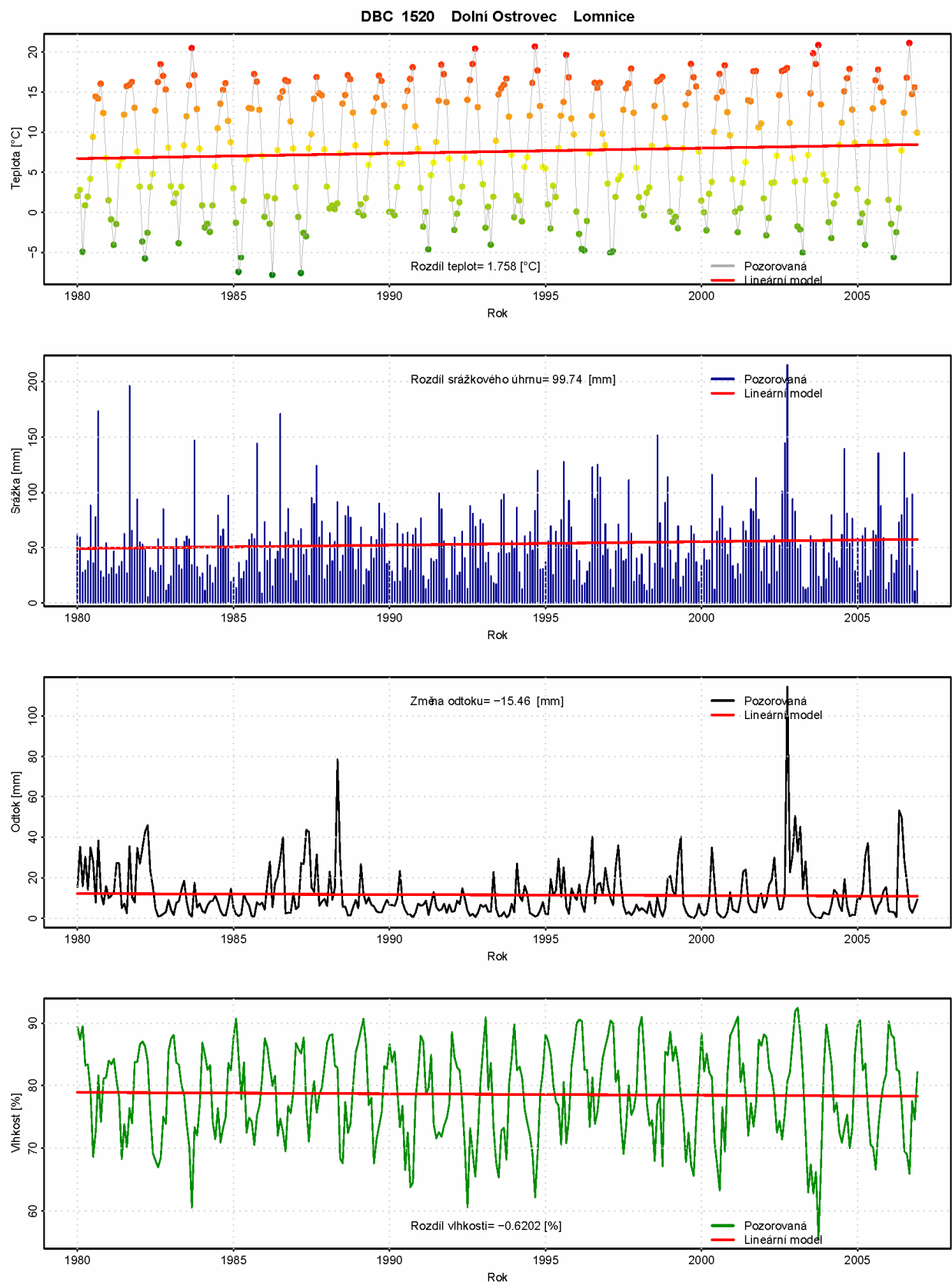


Abbildung 2.4 Klimatologische Größe im Einzugsgebiet bis zum Profil Dolní Ostrovec

Legende: Teplota = Temperatur, rozdíl teplot = Temperaturunterschiede, pozorovaná = beobachtet, lineární model = lineares Modell, srážka = Niederschlag, rozdíl srážkového úhrnu = Unterschied der Niederschlagsmenge, rok = Jahr, odtok = Abfluss, změna odtoku = Abflussänderung, vlhkost = Luftfeuchtigkeit, rozdíl vlhkosti = Luftfeuchtigkeitsunterschied

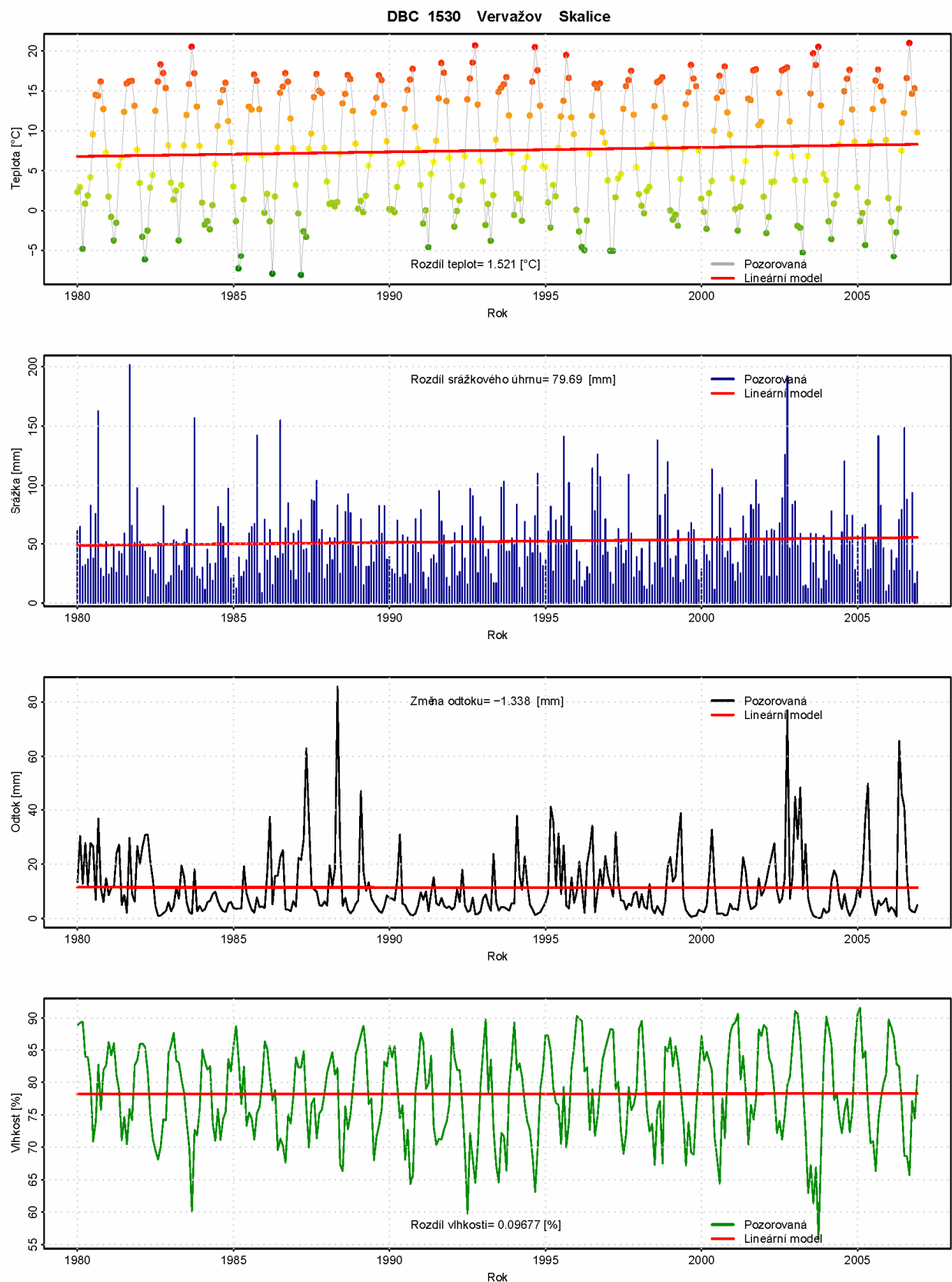


Abbildung 2.5 Klimatologické GröÙe im Einzugsgebiet bis zum Profil České Budějovice

Legende: Teplota = Temperatur, rozdíl teplot = Temperaturunterschiede, pozorovaná = beobachtet, lineární model = lineares Modell, srážka = Niederschlag, rozdíl srážkového úhrnu = Unterschied der Niederschlagsmenge, rok = Jahr, odtok = Abfluss, změna odtoku = Abflussänderung, vlhkost = Luftfeuchtigkeit, rozdíl vlhkosti = Luftfeuchtigkeitsunterschied

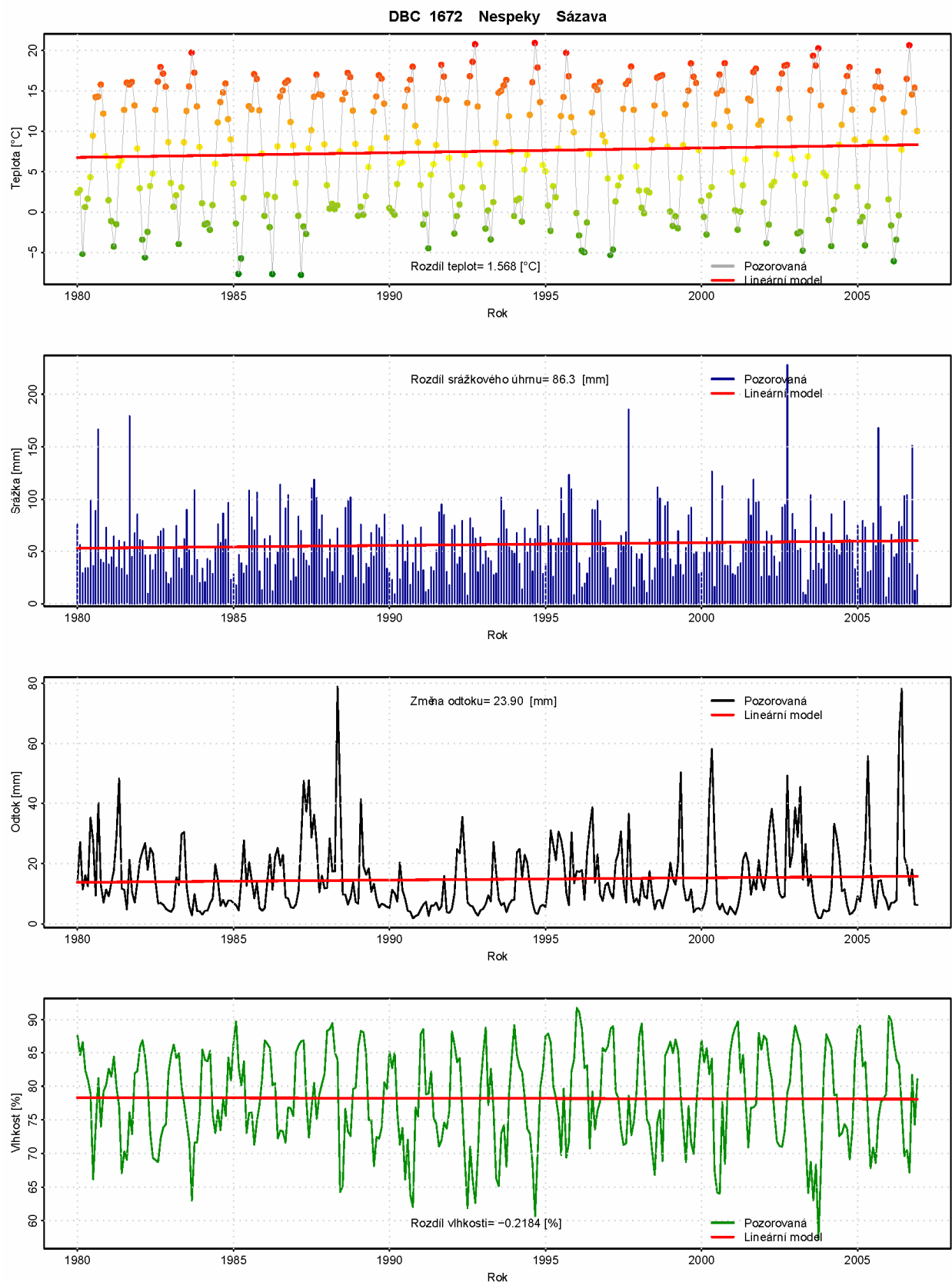


Abbildung 2.6 Klimatologische Größe im Einzugsgebiet bis zum Profil Nespeky

Legende: Teplota = Temperatur, rozdíl teplot = Temperaturunterschiede, pozorovaná = beobachtet, lineární model = lineares Modell, srážka = Niederschlag, rozdíl srážkového úhrnu = Unterschied der Niederschlagsmenge, rok = Jahr, odtok = Abfluss, změna odtoku = Abflussänderung, vlhkost = Luftfeuchtigkeit, rozdíl vlhkosti = Luftfeuchtigkeitsunterschied

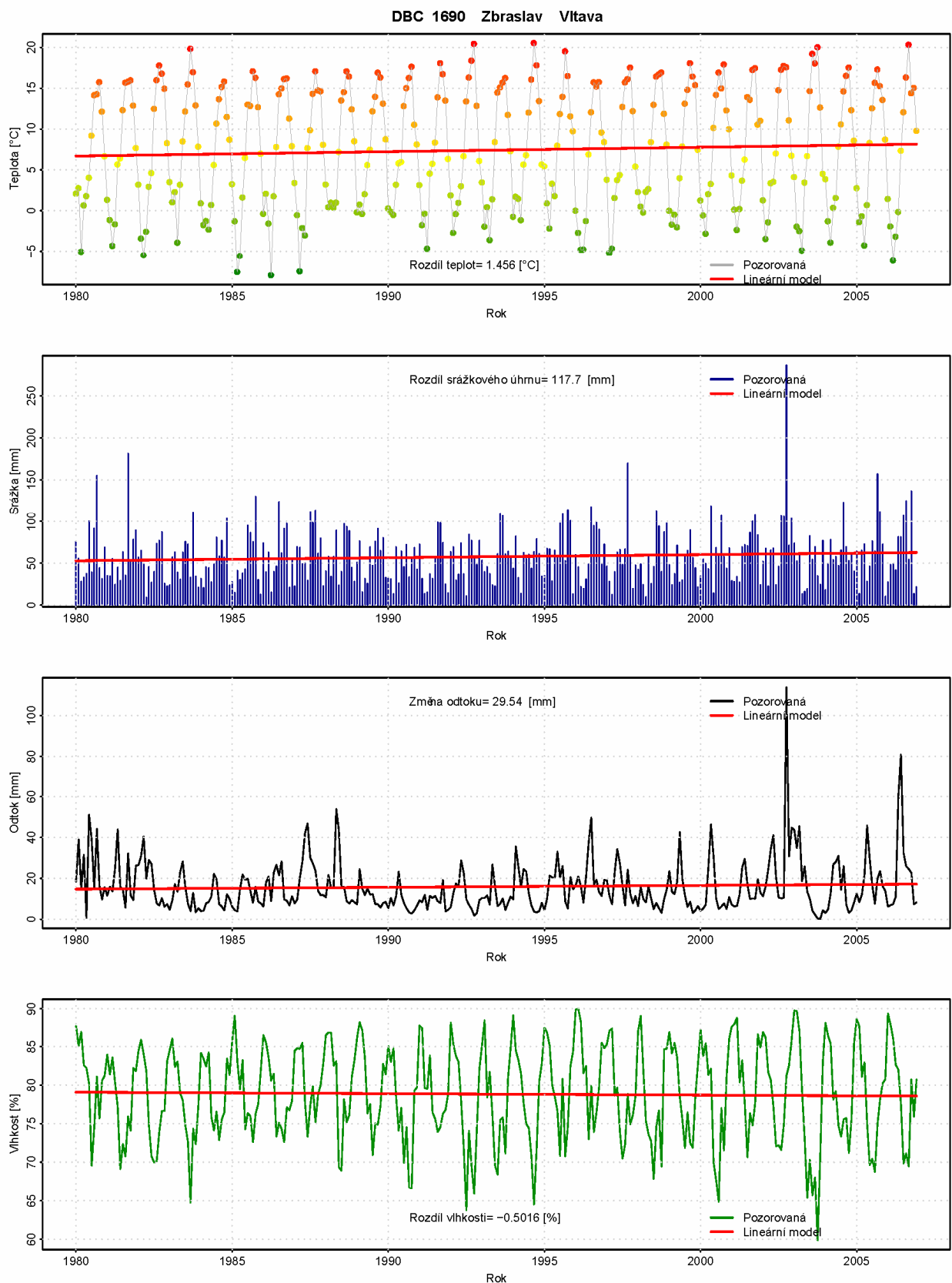


Abbildung 2.7 Klimatologische Größe im Einzugsgebiet bis zum Profil Zbraslav

Legende: Teplota = Temperatur, rozdíl teplot = Temperaturunterschiede, pozorovaná = beobachtet, lineární model = lineares Modell, srážka = Niederschlag, rozdíl srážkového úhrnu = Unterschied der Niederschlagsmenge, rok = Jahr, odtok = Abfluss, změna odtoku = Abflussänderung, vlhkost = Luftfeuchtigkeit, rozdíl vlhkosti = Luftfeuchtigkeitsunterschied

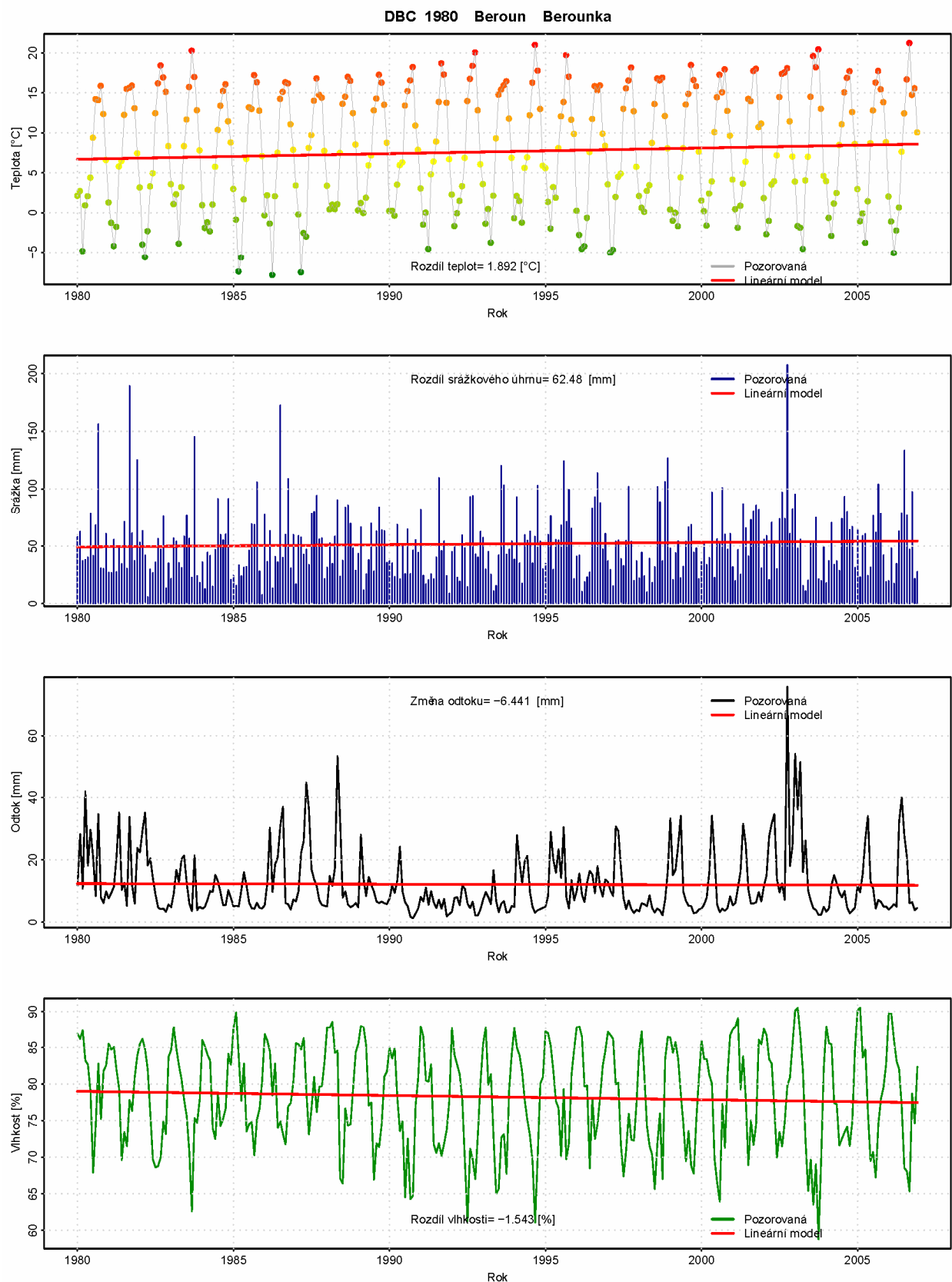


Abbildung 2.8 Klimatologische Größe im Einzugsgebiet bis zum Profil Beroun

Legende: Teplota = Temperatur, rozdíl teplot = Temperaturunterschiede, pozorovaná = beobachtet, lineární model = lineares Modell, srážka = Niederschlag, rozdíl srážkového úhrnu = Unterschied der Niederschlagsmenge, rok = Jahr, odtok = Abfluss, změna odtoku = Abflussänderung, vlhkost = Luftfeuchtigkeit, rozdíl vlhkosti = Luftfeuchtigkeitsunterschied

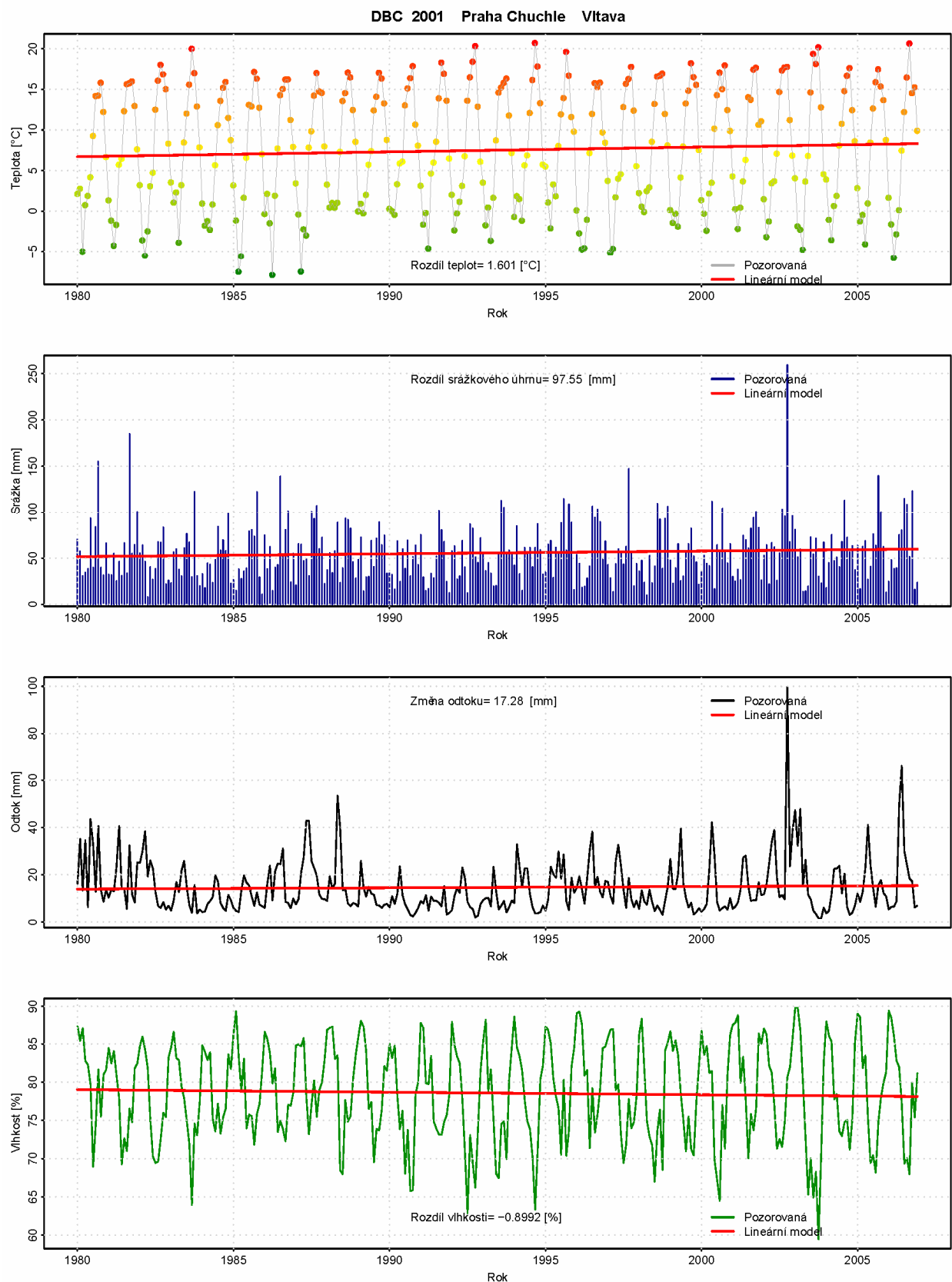


Abbildung 2.9 Klimatologische Größe im Einzugsgebiet bis zum Profil Praha-Chuchle

Legende: Teplota = Temperatur, rozdíl teplot = Temperaturunterschiede, pozorovaná = beobachtet, lineární model = lineares Modell, srážka = Niederschlag, rozdíl srážkového úhrnu = Unterschied der Niederschlagsmenge, rok = Jahr, odtok = Abfluss, změna odtoku = Abflussänderung, vlhkost = Luftfeuchtigkeit, rozdíl vlhkosti = Luftfeuchtigkeitsunterschied

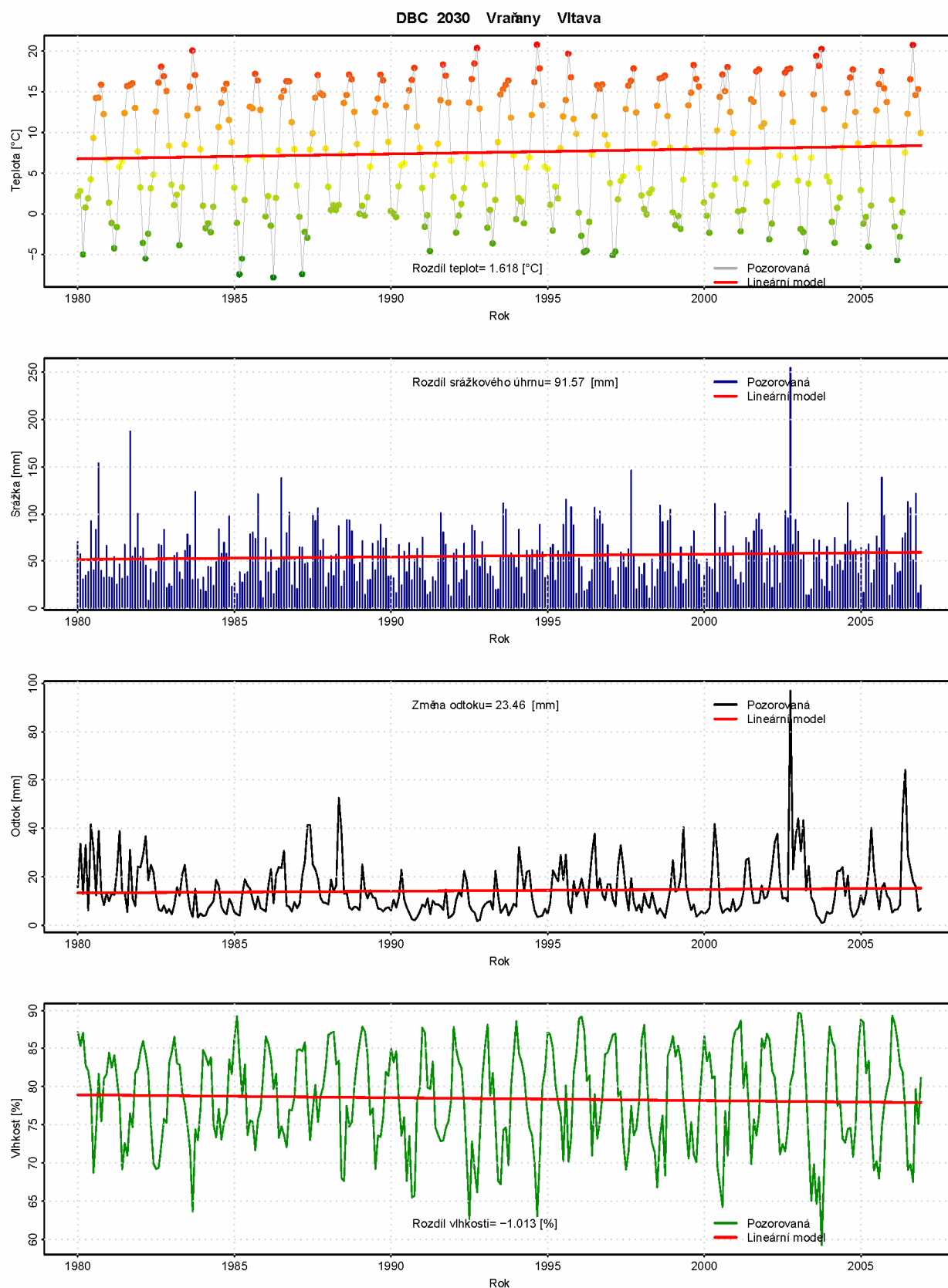


Abbildung 2.10 Klimatologische Größe im Einzugsgebiet bis zum Profil Vraňany

Legende: Teplota = Temperatur, rozdíl teplot = Temperaturunterschiede, pozorovaná = beobachtet, lineární model = lineares Modell, srážka = Niederschlag, rozdíl srážkového úhrnu = Unterschied der Niederschlagsmenge, rok = Jahr, odtok = Abfluss, změna odtoku = Abflussänderung, vlhkost = Luftfeuchtigkeit, rozdíl vlhkosti = Luftfeuchtigkeitsunterschied

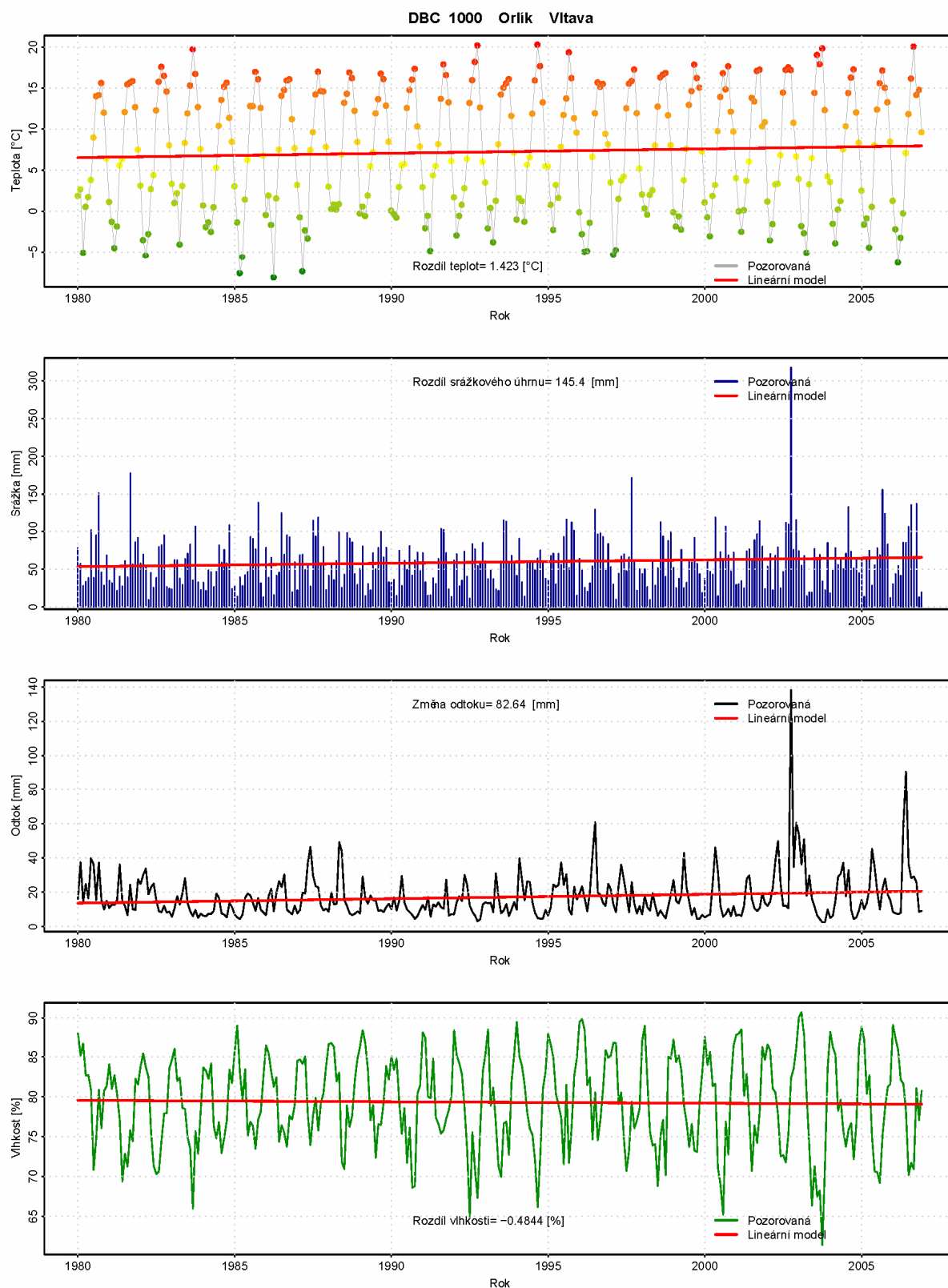


Abbildung 2.11 Klimatologische Größe im Einzugsgebiet bis zum Profil Orlik

Legende: Teplota = Temperatur, rozdíl teplot = Temperaturunterschiede, pozorovaná = beobachtet, lineární model = lineares Modell, srážka = Niederschlag, rozdíl srážkového úhrnu = Unterschied der Niederschlagsmenge, rok = Jahr, odtok = Abfluss, změna odtoku = Abflussänderung, vlhkost = Luftfeuchtigkeit, rozdíl vlhkosti = Luftfeuchtigkeitsunterschied

Klimawandelszenarien für das Jahr 2025

Zur Vorbereitung der Klimawandelszenarien dienten die Ergebnisse aus dem regionalen Klimamodell ALADIN - CLIMATE/CZ, deren Vorbereitung Bestandteil des Projekts VaV ist, das sich mit der Präzisierung der Auswirkungen der Klimaänderung in verschiedenen Bereichen befasst (Pretel und Kol., 2008).

Im Jahr 2008 wurde an der Mathematisch-Physikalischen Fakultät der Karls-Universität die Integration des regionalen Klimamodells ALADIN – CLIMATE/CZ mit dem Emissionsszenario A1B (für den Zeitraum 1961 – 2050) abgeschlossen. Das Modell hat eine horizontale Auflösung von 25 km. Die Ergebnisse des Modells ALADIN in Form der Ordnungen für den Zeitraum 1961 – 1990 mit einer zeitlichen Differenzierung von 6 Stunden wurden auf Tagesdaten umgerechnet. Ermittelt wurden die tägliche durchschnittliche, maximale und minimale Lufttemperatur und die täglichen Niederschlagsmengen. Anschließend erfolgte die Validierung der ermittelten Werte durch einen Vergleich mit der Gesamtheit der gemessenen Werte, die durch Übertragung der verfügbaren Stationsdaten in das Netz des Modells ALADIN gewonnen wurden.

Bei den Lufttemperaturen kommt es im Referenzzeitraum 2010 – 2039 gegenüber dem Zeitraum 1961 – 1990 zu einer Erhöhung der Lufttemperatur um etwa 1 °C, wobei die höchste Erwärmung in den Herbstmonaten verzeichnet wurde, wo es zu einem Temperaturanstieg um ca. 1,5 °C kommen könnte.

Bei den Veränderungen der saisonüblichen Niederschläge ist die Situation komplizierter. Im Winter dürfte es im überwiegenden Gebiet zu einem Rückgang der Niederschlagsmenge kommen (in der Spanne 0 – 15 %), im Frühjahr dürfte sie steigen (um 0 – 10 %), im Sommer und im Herbst ist die Situation in den verschiedenen Teilen des Gebiets der Tschechischen Republik unterschiedlich. Deutlich wird eine recht erhebliche räumliche Variabilität der beobachteten Veränderungen.

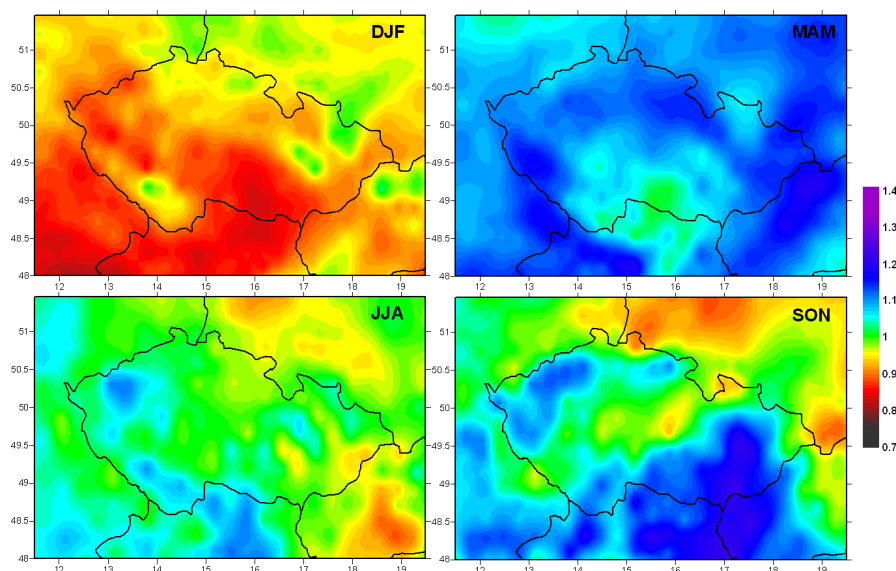


Abbildung 2.12 Anteil der durch das Modell ALADIN simulierte Saisonniederschläge für die Zeiträume 2010 – 2039 und 1961 – 1990 im Winter (DJF), Frühjahr (MAM), Sommer (JJA) und Herbst (SON) (Pretel und Kol., 2008)

Der wahrscheinliche Jahresverlauf der Änderung der Niederschlagsmengen im Zeitraum 2010 – 2039 ist in der Abbildung 2.6 dargestellt.

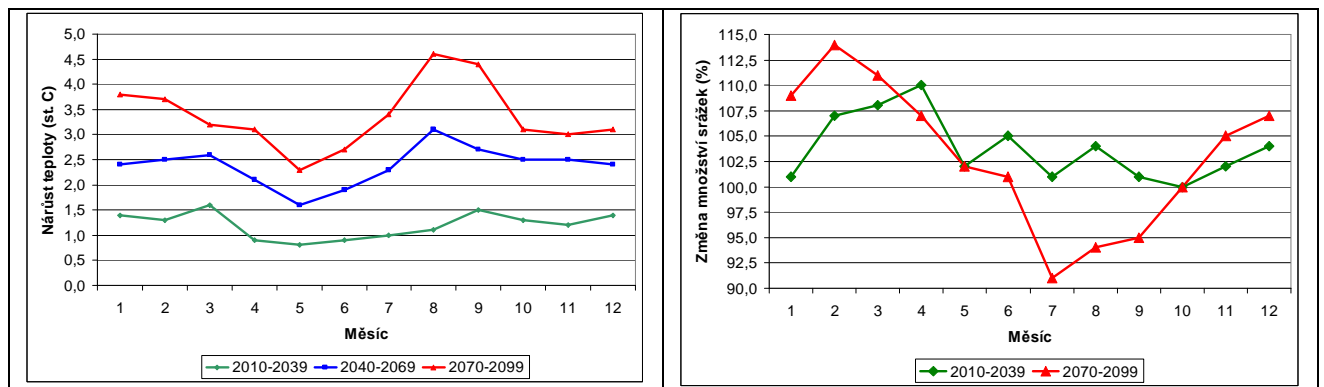


Abbildung 2.13 Änderung der Lufttemperatur ($^{\circ}\text{C}$) und Änderung der Niederschlagsmenge (mm) in den Zeiträumen 2010–2039, 2040–69 und 2070–99 in Bezug unter Bezugnahme auf den Referenzzeitraum 1961–1990 (Bearbeitet nach Pretel und Kol., 2008)

Legende: *nárůst teploty* = Temperaturanstieg, *Měsíc* = Monat, *změna množství srážek* = Änderung der Niederschlagsmenge, *Měsíc* = Monat.

2.2 Modelldarstellung der hydrologischen Bilanz

Zur Modelldarstellung der hydrologischen Bilanz diente das Modell BILAN. Das Modell errechnet in monatlichen Abschnitten die chronologische hydrologische Bilanz des Einzugsgebiets oder Gebiets. Es stellt die grundlegenden Bilanzbeziehungen an der Oberfläche des Einzugsgebiets in der Entlüftungszone, in die auch die Vegetationsdecke des Einzugsgebiets eingeschlossen ist, und in der Grundwasserzone dar. Als Kenngröße der Energiebilanz, die die hydrologische Bilanz im bedeutenden Maße beeinflusst, wird die Lufttemperatur genutzt. Durch die Berechnung werden die potentielle Evapotranspiration, die territoriale Verdunstung, die Infiltrierung in die Entlüftungszone, das Durchsickern durch diese Zone, der Wasservorrat im Schnee, der Wasservorrat im Boden und der Grundwasservorrat modelliert. Der Abfluss wird als Summe dreier Komponenten modelliert: zwei Komponenten des Direktabflusses (der auch den hypodermischen Abfluss einschließt) und den Grundabfluss (Kašpárek, 2006).

Ausgangsdaten des Modells sind:

- die monatlichen Niederschlagsmengen [mm]
- die monatlichen Durchschnittstemperaturen [$^{\circ}\text{C}$]
- die durchschnittliche monatliche Luftfeuchtigkeit [%]
- der monatliche durchschnittliche Abfluss [mm] (notwendig nur zur Kalibrierung).

Das Modell wurde an den Zeitordnungen kalibriert:

- Zeitraum: 1980–2007.

Für alle beurteilten Einzugsgebiete wurden von den Ergebnissen des Klimamodells ALADIN ausgehende Szenarien vorbereitet. Die Änderungen der meteorologischen Größen zum Jahr 2025 für die einzelnen Monate wurden für das entsprechende Einzugsgebiet durch die gewogene Mitte nach der Größe der Fläche des Einzugsgebiets zum Berechnungspunkt des Klimamodells ermittelt.

Die modifizierten Zeitordnungen wurden als Ausgangswert für das Modell BILAN unter Nutzung der durch die Kalibrierung gewonnenen Parameter verwendet.

Einfluss der Klimaänderung auf den Abfluss

Die folgende **Abbildung 2.14** für das Profil Orlík - Moldau enthält eine Übersicht der Spannweite und Charakteristiken der Veränderungen der Niederschlagsabflusshöhen im Jahresverlauf für den simulierten vergangenen Zeitraum und den durch die Klimaänderung beeinflussten Ausblick. Im Graph ist die Wahrscheinlichkeit der Abflüsse dargestellt, wobei die Unter- und Obergrenze ein 5% Auftreten, die Unter- und Obergrenze des Boxplots (Rechtecks) eine 25% Häufigkeit und die Mittellinie den Median angibt.

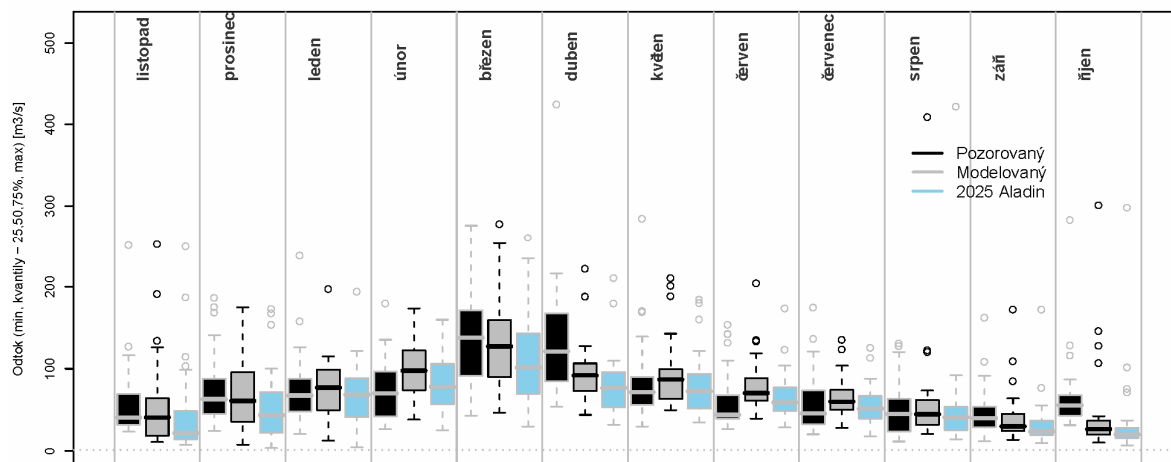


Abbildung 2.14 Durchflüsse im geschlossenen Profil Orlík - Moldau

Legende: Odtok = Abfluss, listopad = November, prosinec = Dezember, leden = Januar, únor = Februar, březen = März, duben = April, květen = Mai, červen = Juni, červenec = Juli, srpen = August, září = September, říjen = Oktober, pozorovaný = beobachtet, modelovaný = simuliert.

Das Szenario Aladin 2025 A1B hat Auswirkung auf das Abflusssystem, die durch den prophezeiten Anstieg der Lufttemperaturen und den Rückgang der relativen Luftfeuchtigkeit verursacht wird.

Nachstehend werden die Durchflussverhältnisse (**Abbildung 2.15 – 2.25**) in den einzelnen Monaten für den behandelten Teil des Einzugsgebiets der Moldau dargestellt.

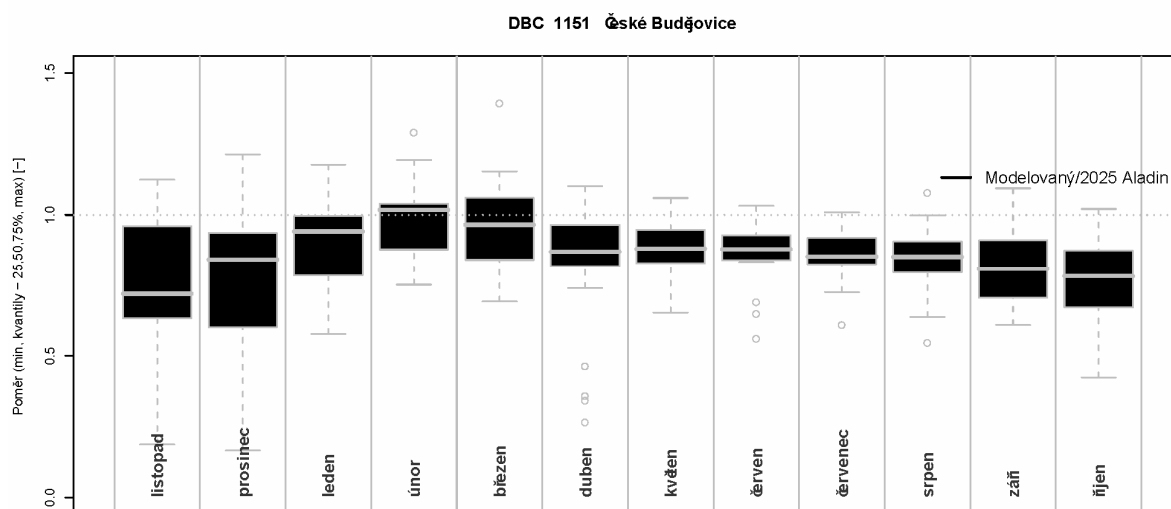


Abbildung 2.15 Verhältnis (Soll/Ist) der Durchflüsse im geschlossenen Profil České Budějovice

Legende: Poměr = Verhältnis, listopad = November, prosinec = Dezember, leden = Januar, únor = Februar, březen = März, duben = April, květen = Mai, červen = Juni, červenec = Juli, srpen = August, září = September, říjen = Oktober, modelovaný = simuliert.

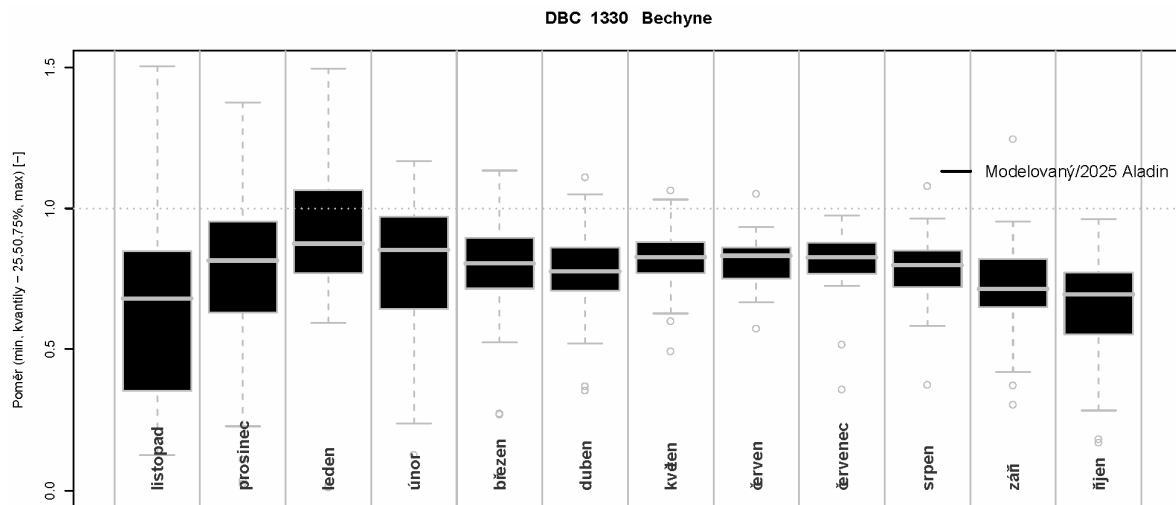


Abbildung 2.16 *Verhältnis (Soll/Ist) der Durchflüsse im geschlossenen Profil Bechyňě*

Legende: Poměr = Verhältnis, listopad = November, prosinec = Dezember, leden = Januar, únor = Februar, březen = März, duben = April, květen = Mai, červen = Juni, červenec = Juli, srpen = August, září = September, říjen = Oktober, modelovaný = simuliert.

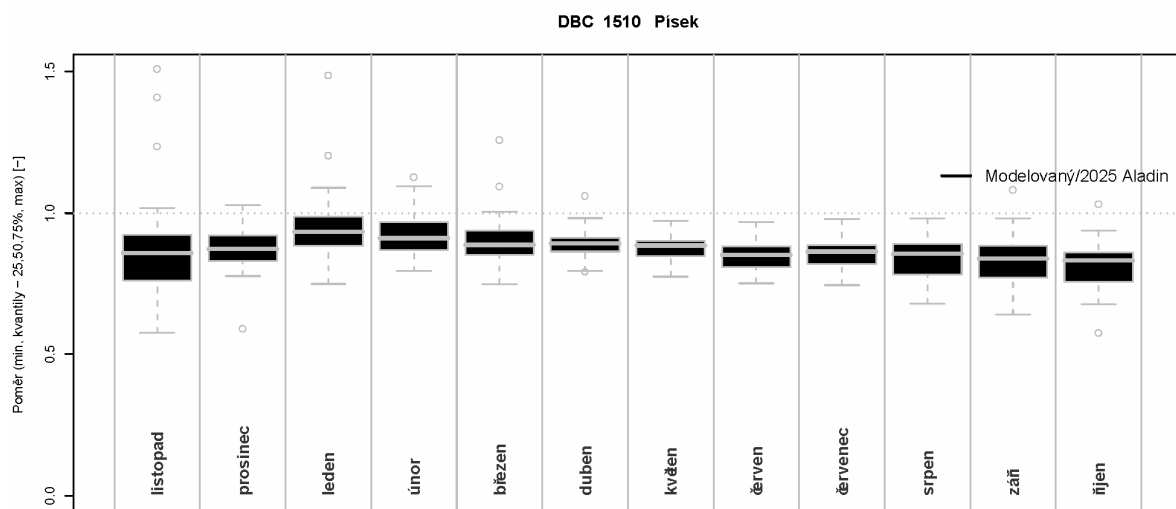


Abbildung 2.17 *Verhältnis (Soll/Ist) der Durchflüsse im geschlossenen Profil Písek*

Legende: Poměr = Verhältnis, listopad = November, prosinec = Dezember, leden = Januar, únor = Februar, březen = März, duben = April, květen = Mai, červen = Juni, červenec = Juli, srpen = August, září = September, říjen = Oktober, modelovaný = simuliert.

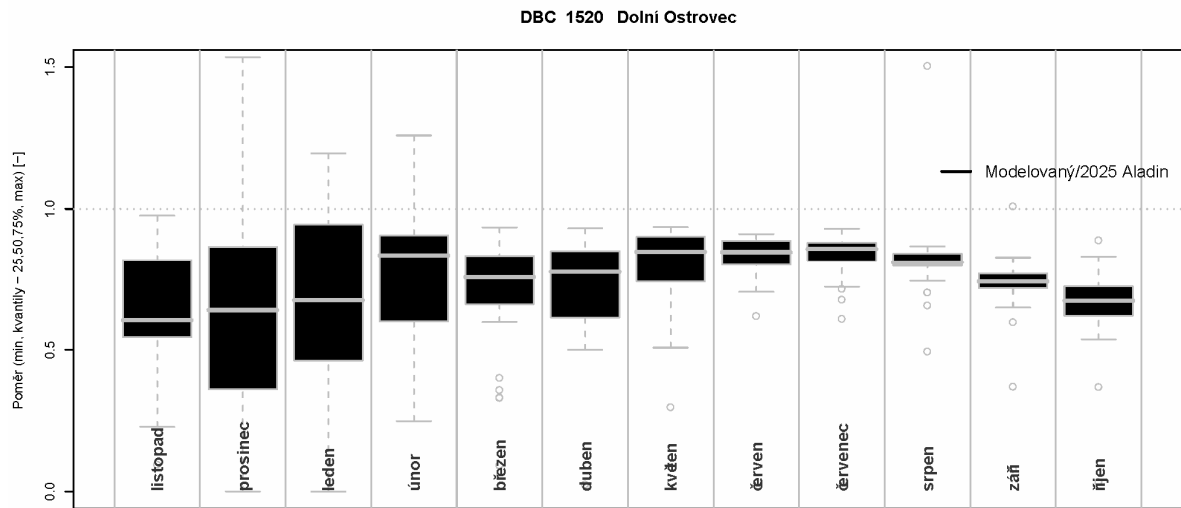


Abbildung 2.18 *Verhältnis (Soll/Ist) der Durchflüsse im geschlossenen Profil Dolní Ostrovec*

Legende: Poměr = Verhältnis, listopad = November, prosinec = Dezember, leden = Januar, únor = Februar, březen = März, duben = April, květen = Mai, červen = Juni, červenec = Juli, srpen = August, září = September, říjen = Oktober, modelovaný = simuliert.

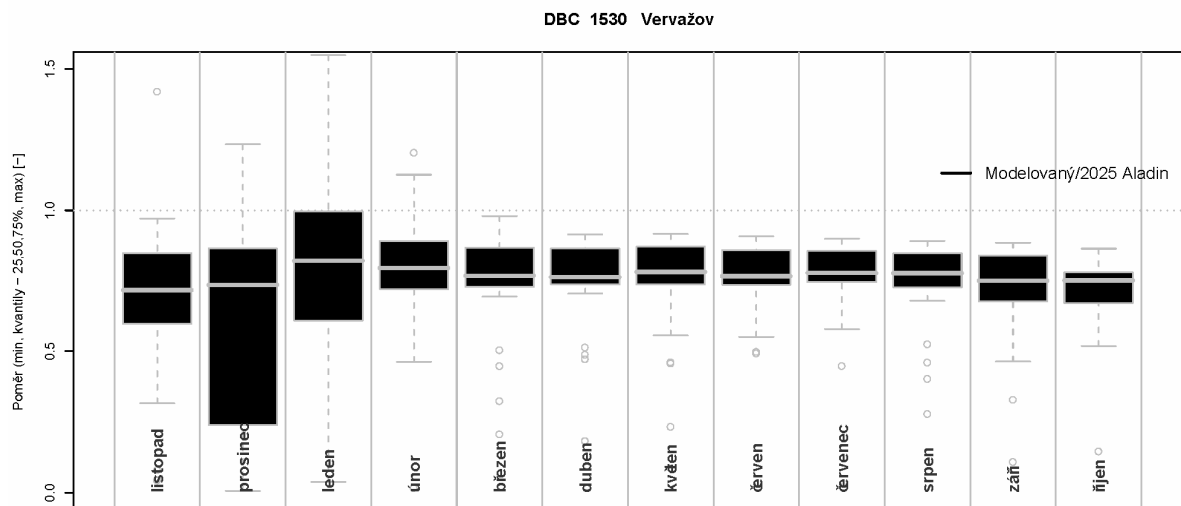


Abbildung 2.19 *Verhältnis (Soll/Ist) der Durchflüsse im geschlossenen Profil Vervažov*

Legende: Poměr = Verhältnis, listopad = November, prosinec = Dezember, leden = Januar, únor = Februar, březen = März, duben = April, květen = Mai, červen = Juni, červenec = Juli, srpen = August, září = September, říjen = Oktober, modelovaný = simuliert.

DBC 1672 Nespeky

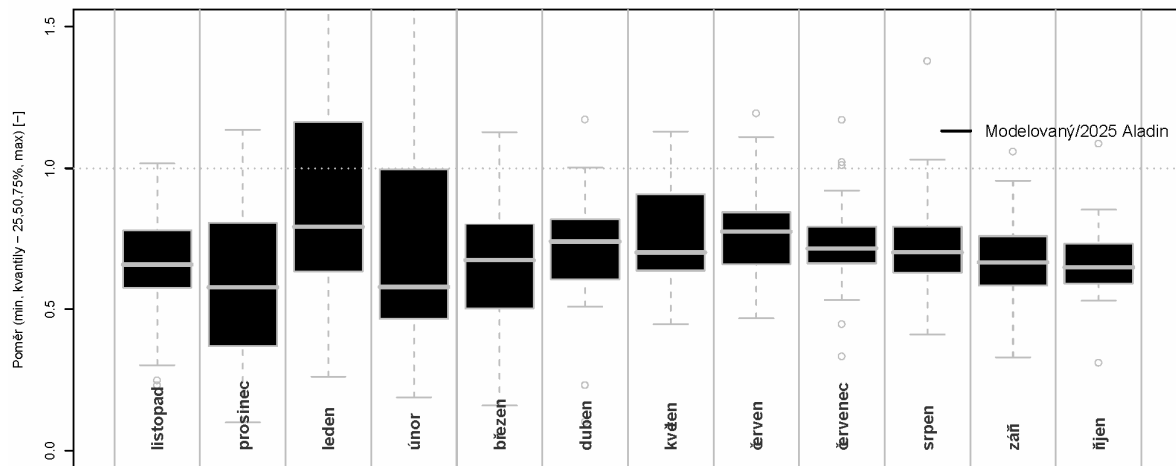


Abbildung 2.20 Verhältnis (Soll/Ist) der Durchflüsse im geschlossenen Profil Nespeky

Legende: Poměr = Verhältnis, listopad = November, prosinec = Dezember, leden = Januar, únor = Februar, březen = März, duben = April, květen = Mai, červen = Juni, červenec = Juli, srpen = August, září = September, říjen = Oktober, modelovaný = simuliert.

DBC 1690 Zbraslav

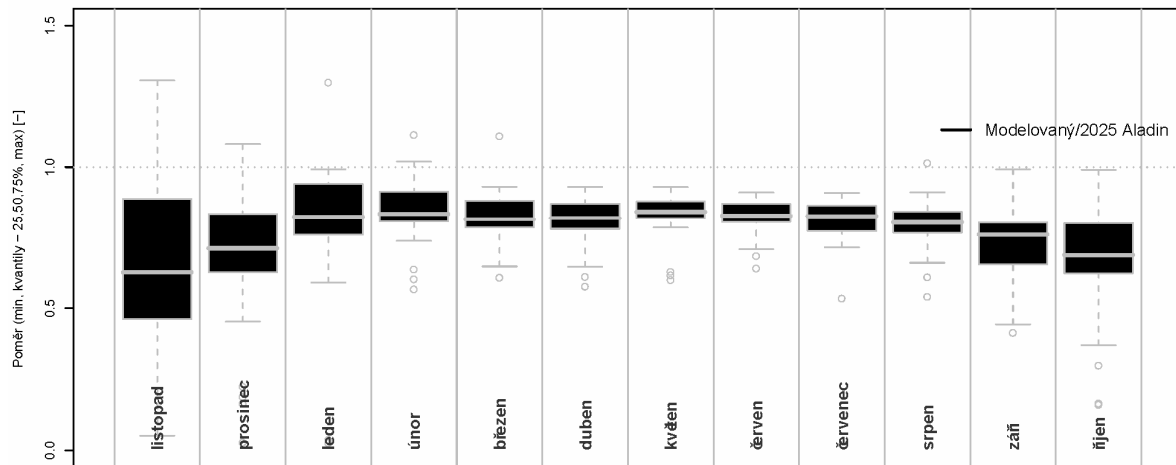


Abbildung 2.21 Verhältnis (Soll/Ist) der Durchflüsse im geschlossenen Profil Zbraslav

Legende: Poměr = Verhältnis, listopad = November, prosinec = Dezember, leden = Januar, únor = Februar, březen = März, duben = April, květen = Mai, červen = Juni, červenec = Juli, srpen = August, září = September, říjen = Oktober, modelovaný = simuliert.

DBC 1980 Beroun

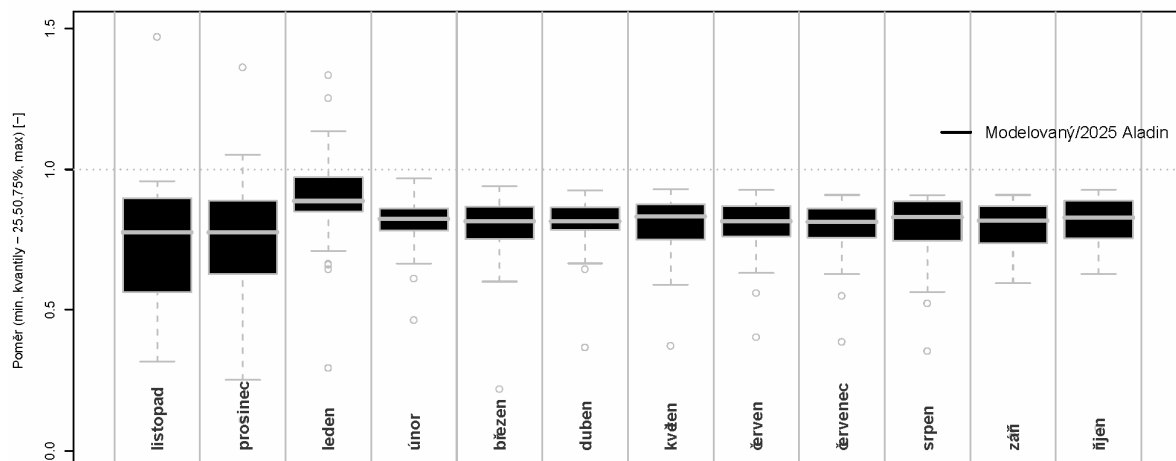


Abbildung 2.22 *Verhältnis (Soll/Ist) der Durchflüsse im geschlossenen Profil Beroun*

Legende: Poměr = Verhältnis, listopad = November, prosinec = Dezember, leden = Januar, únor = Februar, březen = März, duben = April, květen = Mai, červen = Juni, červenec = Juli, srpen = August, září = September, říjen = Oktober, modelovaný = simuliert.

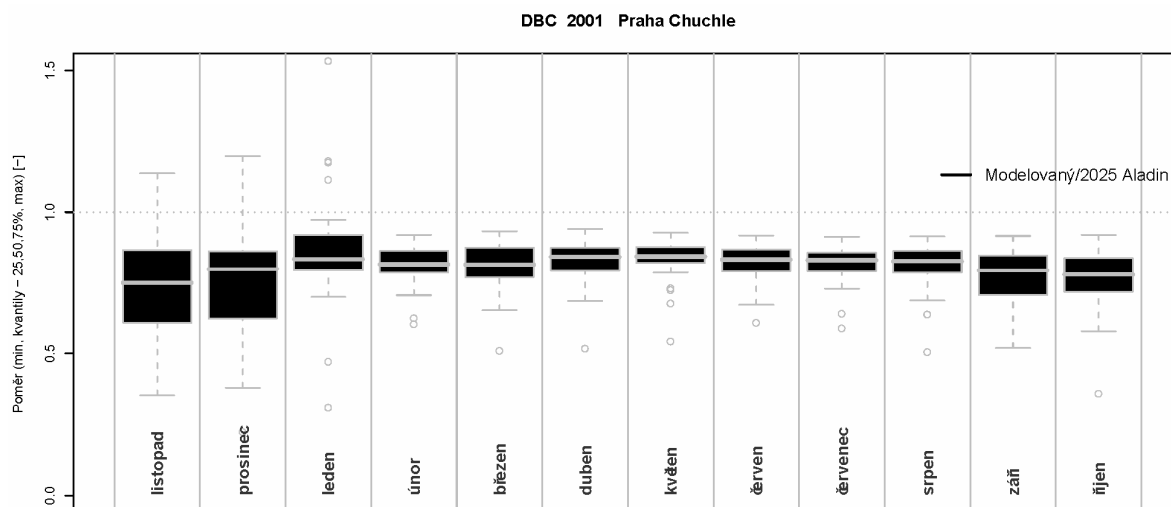


Abbildung 2.23 *Verhältnis (Soll/Ist) der Durchflüsse im geschlossenen Profil Praha-Chuchle*

Legende: Poměr = Verhältnis, listopad = November, prosinec = Dezember, leden = Januar, únor = Februar, březen = März, duben = April, květen = Mai, červen = Juni, červenec = Juli, srpen = August, září = September, říjen = Oktober, modelovaný = simuliert.

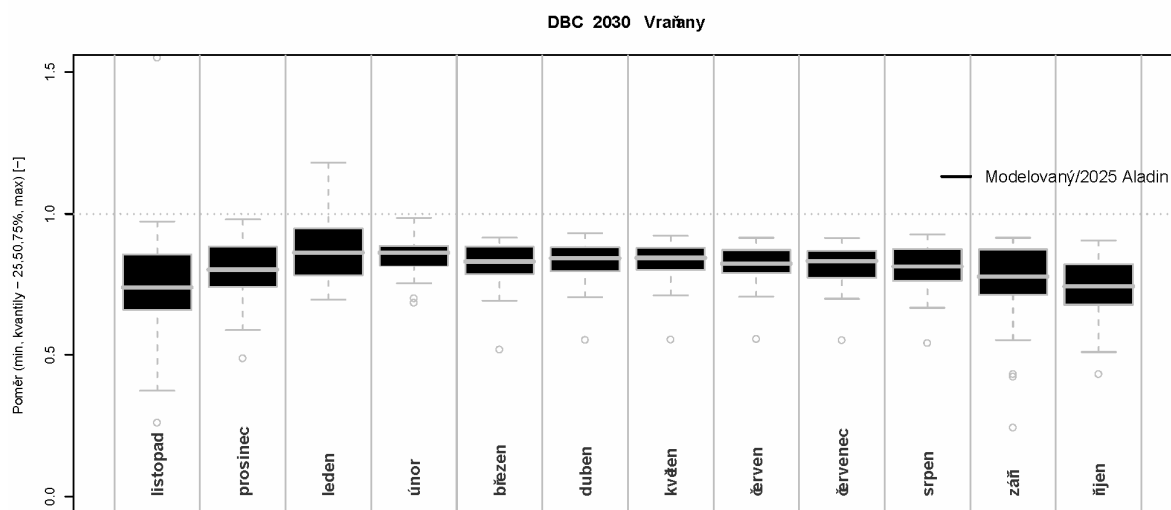


Abbildung 2.24 *Verhältnis (Soll/Ist) der Durchflüsse im geschlossenen Profil Vraňany*

Legende: Poměr = Verhältnis, listopad = November, prosinec = Dezember, leden = Januar, únor = Februar, březen = März, duben = April, květen = Mai, červen = Juni, červenec = Juli, srpen = August, září = September, říjen = Oktober, modelovaný = simuliert.

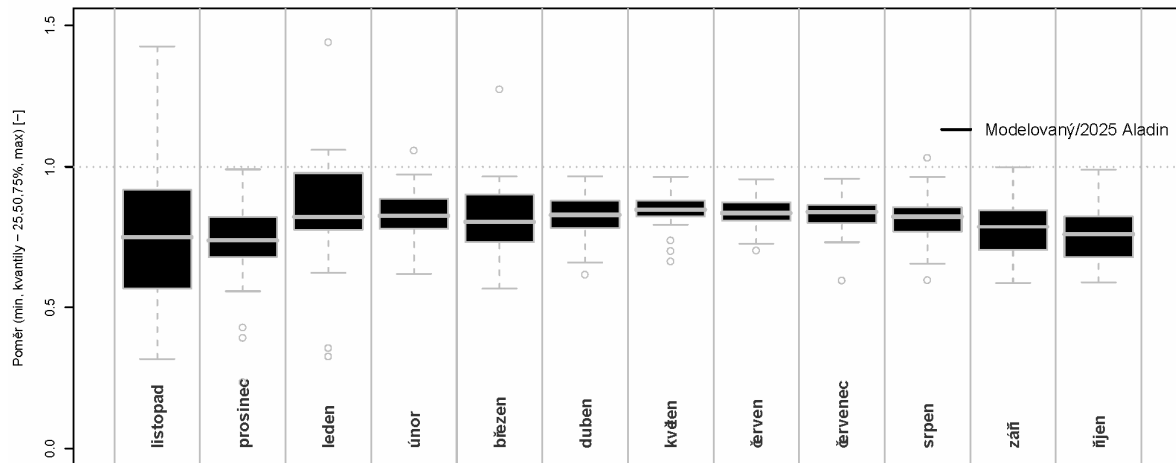


Abbildung 2.25 *Verhältnis (Soll/Ist) der Durchflüsse im geschlossenen Profil Orlik*

Legende: Poměr = Verhältnis, listopad = November, prosinec = Dezember, leden = Januar, únor = Februar, březen = März, duben = April, květen = Mai, červen = Juni, červenec = Juli, srpen = August, září = September, říjen = Oktober, modelovaný = simuliert.

Zusammenfassung

Bei der Vorhersage der hydrologischen Bilanz unter Nutzung des Szenarios ALADIN 2025 für das Emissionsszenario A1B kann ein negativer Einfluss auf den Abfluss im behandelten Einzugsgebiet festgestellt werden.

3. WASSERWIRTSCHAFTLICHE ABHANDLUNG

Ziel der wasserwirtschaftlichen Abhandlung war die Beurteilung der Sicherstellung der gegenwärtigen und künftig geplanten Wasserentnahmen für das Kernkraftwerk Temelín in Anbindung an die weiteren Anforderungen an die Wassernutzung, d.h. insbesondere die Anforderungen an die Mindestdurchflüsse, die Wasserpegel in den Staubecken und die sonstigen Wasserentnahmen im entsprechenden Einzugsgebiet, und zwar sowohl für die gegenwärtigen hydrologischen Bedingungen, als auch für die durch die Klimaänderung beeinflussten hydrologischen Verhältnisse. Die Auswertung knüpft an die im Rahmen der vorherigen Studie bearbeitete wasserwirtschaftliche Abhandlung an (Kašpárek und Kol., Mai 2009). Gegenüber der angeführten Studie, die die ausführliche Beurteilung der Sicherstellung der Wasserentnahmen für das KKW Temelín im durch das Profil des Damms der Stauanlage Kořensko beschränkten Interesseneinzugsgebiet zum Ziel hatte, beurteilt diese Studie die Auswirkung der Entnahmen für das KKW Temelín auf den gesamten Lauf der Moldau bis zu seiner Einmündung in die Elbe. Gegenüber der vorstehend angeführten Studie, die den Einfluss weiterer Entnahmen und Ablassungen (außer des KKW Temelín) in Varianten nach den tatsächlichen (für das Referenzjahr 2007 realisierten) und angenommenen künftigen Werten zum Jahr 2015 berücksichtigt hat, entsprechen die Anforderungen an die Entnahmen und Ablassungen in diese Studie den durch die geltenden wasserwirtschaftlichen Entscheidungen bestimmten Grenzwerten (zum 31.12.2008). Bestandteil dieser Studie war ebenfalls eine Beurteilung der Auswirkungen auf die Herabsetzung der Stromleistungen und Stromerzeugung in den Wasserkraftwerken der Moldaukaskaden. Die wasserwirtschaftliche Abhandlung wurde unter Zugrundelegung der herrschenden hydrologischen Bedingungen und unter den durch die Klimaänderung beeinflussten hydrologischen Bedingungen in der Aussicht zum Jahr 2025 bearbeitet.

3.1 Abhandlungsmethode

Simulierung der Speicherfunktion des Wasserwirtschaftssystems

Angesichts des stochastischen Charakters des natürlichen (durch die menschliche Tätigkeit unbeeinflussten) hydrologischen Systems ist bei der Beurteilung der Sicherstellung der Wasserentnahmen ein ausreichend langer Zeitraum zu behandeln und die Sicherstellung der Anforderungen an die Wassernutzung in Wahrscheinlichkeitsterminen darzustellen. Bei der wasserwirtschaftlichen Abhandlung des künftigen Standes (Auswirkung der Klimaänderung im kurz- und langfristigen Horizont, künftige Anforderungen an die Wassernutzung) sind Modellmethoden zu nutzen. Angemessene Methode ist die simulierte Modelldarstellung der Speicherfunktion des Wasserwirtschaftssystems. Das Wasserwirtschaftssystem kann als Summe der wasserwirtschaftlichen Elemente definiert werden, die durch gemeinsame Bindungen zu einem zweckgebundenen Ganzen verbunden werden.

Das Prinzip der Applikation des Simulierungsmodells der Speicherfunktion des Wasserwirtschaftssystems kann mit einem gewissen Maß an Vereinfachung folgendermaßen beschrieben werden:

Das Wasserwirtschaftssystem wird auf die tatsächlichen Einzugsgebiete beschränkt, d.h. es erfolgt eine Auswahl der Elemente, die das Verhalten des Systems aus Sicht der Menge an Oberflächenwasser charakterisiert. Hierbei handelt es sich um Elemente/Profile:

- die die Abflussregulierungsfunktion erfüllen (Staubecken und Wasserüberführungen),
- mit Einfluss/Anforderung auf/an die Wasserquellen (Wasserentnahmen und Wasserablassungen, Sicherstellung der Mindestdurchflüsse, Mindestpegel usw.),

- die die Kontrollfunktion erfüllen (Beurteilung des Einflusses der Wassernutzung auf das Durchflusssystem)
- mit Angaben über die hydrologischen Werte (Wassermessstationen).

Im Simulierungsmodell wird das reale System nur durch die bedeutenden Profile repräsentiert. Der Einfluss der sonstigen Elemente wird zu den Profilen des Systems aggregiert.

Das Modell simuliert das Verhalten des Systems in den einzelnen Zeitabschnitten aufgrund der Kenntnis der Zeitordnungen der natürlichen Durchflüsse, der Anforderungen an die Wassernutzung, der technischen Parameter der Elemente des Systems und der in das Modell aufgenommenen Abflussregulierungsregeln (Manipulationsregeln). Die Zeitordnungen dieser Durchflüsse werden in die Profile des Wasserwirtschaftssystems aus den Wassermessstationen durch die Methode der hydrologischen Analogie hergeleitet.

Die Struktur der Elemente des Systems und der Ansprüche an die Wassernutzung werden im simulierten Modell als konstant behandelt, und das Verhalten des so fixierten Systems wird im Rahmen der hydrologischen Grundlage in verschiedenen hydrologischen Situationen untersucht. Zur Wasserverteilung aus den Quellen unter die Nutzer kommt es in jedem Zeitabschnitt anhand der Manipulationsregeln. In der Terminologie der Modelldarstellung handelt es sich um die **Applikation eines statischen beschreibenden Simulierungsmodells**. Das Modell simuliert die Speicherfunktion des Systems im Verlauf der Länge der hydrologischen Grundlage.

Basis ist die Gleichung des Beckens

$$WK = WZ + OP - O - E \quad (1)$$

bei Beschränkung

$$0 \leq WK \leq V_z \quad (2)$$

wobei ist

WK - Wassermenge im Becken am Ende des Zeitabschnitts,

WZ - Wassermenge zu Beginn des Zeitabschnitts,

OP - beeinflusster Wasserzufluss in das Becken,

O - Wasserabfluss aus dem Becken,

E - Verdunstung aus der Wasserfläche im Becken

V_z - Speichervolumen des Beckens

und die Gleichung zur Bestimmung des Werts des beeinflussten Zuflusses in das Profil des Systems

$$OP = PP + \Delta s + Xs \quad (3)$$

wobei ist

OP - durch die Tätigkeit der Becken, bzw. durch die realisierten Entnahmen und Ablassungen im Einzugsgebiet über dem Profil beeinflusster Zufluss in das Profil,

PP - natürlicher (unbeeinflusster) Durchfluss im Profil,

Δs - Änderung der Durchflüsse durch den Einfluss der Becken ($\Delta s = \Sigma(WZ - WK)$),

X_s - Änderung der Durchflüsse durch den Einfluss der realisierten Entnahmen ENT und Ablassungen ABL ($X_s = \Sigma ABL - \Sigma ENT$).

Der Einfluss der Grundwasserentnahmen wird im Modell durch seine Projektierung auf das Flussnetz (außerhalb des Rahmens des Modells) dargestellt und im Modell analog wie der Einfluss der Entnahme von Oberflächenwasser beurteilt. Bei der Projektierung der Grundwasserentnahmen auf das Flussnetz sind die gegebenen hydrogeologischen Strukturen zu berücksichtigen. In dieser Hinsicht können die Grundwasserentnahmen unterteilt werden in:

- Entnahmen, deren Einfluss sich im nächstliegenden Wasserstrom bemerkbar macht,
- sonstige Entnahmen, für die vor Lokalisierung des Orts ihres Einflusses auf das Flussnetz eine fachgerechte hydrogeologische Abschätzung vorzunehmen ist, die auf detaillierten Kenntnissen der gegebenen hydrogeologischen Struktur basiert.

Zur Simulation der Speicherfunktion des Systems wird als Zeitabschnitt 1 Monat gewählt.

Die Applikation des simulierten Modells auf die vorgeschlagene Weise erfordert diese **Ausgangsdaten**:

- Angaben über die Struktur des Flussnetzes und die Lokalisierung der Vorgänge (der Entnahmen, Ablassungen, Becken, Wasserüberführungen) in Bezug auf das Flussnetz;
- hydrologische Unterlagen (Zeitordnungen der unbeeinflussten durchschnittlichen monatlichen Durchflüsse in allen Profilen des Systems, Monatswerte der Verdunstung aus den Becken);
- Anforderungen an die Wassernutzung für den gegenwärtigen/künftigen Stand (Monatswerte der Entnahmen des Oberflächen- und des zusammenhängenden Grundwassers, Wasserablassungen, Anforderungen an die Art der Pegel/Durchflüsse – Stromerzeugung, Schifffahrt, Erholung, Wassersport);
- Anforderungen an die Aufrechterhaltung des Mindestdurchflusses;
- technische Parameter der Objekte in den Profilen des Systems (Unterteilung der Beckenausmaße, Charakteristiken der Becken, technische Kapazitäten der Wasserüberführungen);
- Manipulationsregeln zur Regulierung des Durchflusses durch die Becken und für die Wasserüberführungen.

Unmittelbare **Ergebnisse der Simulation** sind Zeitordnungen der Aktivitäten, d.h. z. B. der beeinflussten Durchflüsse, der Wasserentnahmen und -ablassungen, der zwischenzeitlichen Wasservorräte in den Becken, in den Profilen des Systems. Die erzielten Zeitordnungen werden weiter statistisch verarbeitet (Wahrscheinlichkeit der Gewährleistung der Anforderungen an die Wassernutzung oder der Mindestdurchflüsse, Wahrscheinlichkeitsfeld der Überschreitung der Pegel in den Staubecken, Linien der Überschreitung der natürlichen und beeinflussten monatlichen Durchflüsse usw.).

Angesichts des stochastischen Charakters des natürlichen hydrologischen Systems wird als Basiskenngröße zur Beurteilung der Gewährleistung der Ansprüche an die Wassernutzung betrachtet

- die Sicherstellung gemäß Dauer p_t , die durch diese Beziehung definiert wird

$$p_t = (m - 0,3)/(n + 0,4) \times 100 [\%] \quad (4)$$

wobei ist

m - Anzahl der Glieder der Zeitordnung, in denen der geforderte Zweck erfüllt wird,

n - Anzahl der Glieder der gesamten Ordnung.

Anmerkung: Bei der Abhandlung in monatlichen Schritten gelten als Glieder der Ordnung die einzelnen Kalendermonate. Wenn die Anforderung nur auf einzelne Monate im Jahr beschränkt ist (z. B. Anforderung an das Erreichen der Pegel im Becken zu Erholungszwecken), sind in der Gleichung (4) nur diese Monate berücksichtigt worden.

Als ergänzende Charakteristiken werden weiter betrachtet:

- p_o , d.h. Sicherstellung gemäß Wiederholungen, zu deren Bestimmung die Gleichung (4) genutzt werden kann, wobei als Glieder der Ordnung die Jahre behandelt werden;
- p_d , d.h. Sicherstellung gemäß Volumen der Lieferung, dargestellt in Prozenten des Volumens des tatsächlich gelieferten Wassers aus der geforderten Gesamtmenge;
- Tiefe der Störung, dargestellt in Prozenten des nicht gelieferten Wasservolumens (im entsprechenden Monat) aus dem geforderten Gesamtvolumen;
- Dauer der Störung, die die zusammenhängende Länge der Zeitordnung (hier Monate) widerspiegelt, in der die Anforderung an die Wassernutzung nicht im vollen Ausmaß sichergestellt wurde;

Die Art der Pegel und die Entleerung der Nutzräume der Staubecken charakterisiert

- das Wahrscheinlichkeitsfeld der Überschreitung der Pegel im Becken, das die Koten der Pegel des Beckens darstellt, die mit entsprechender Wahrscheinlichkeit erzielt werden.

Zur Beurteilung der Wasserwirtschaftsfunktion des Beckens in Bezug auf die Anforderungen an die Wassernutzung können als Orientierungskriterien die in der ČSN 75 2405 angeführten Werte genutzt werden, die in Abhängigkeit von der Klasse der Nutzungsbedeutsamkeit (A bis D) mit den empfohlenen Werten gemäß Dauer $p_{t\ dop}$ im Umfang 99,5 bis 95,0 % vorgeschlagen sind. In Bezug auf diese Studie sind relevante Werte $p_{t\ dop} = 99,5\%$ für Entnahmen für Kernkraftwerke (Klasse A), $p_{t\ dop} = 98,5\%$ für die Mindestrestdurchflüsse und den Mindestabfluss aus den Staubecken (Klasse B) und $p_{t\ dop} = 95\%$ zur Erholungsnutzung (Klasse D).

Beurteilung der Auswirkungen auf die Stromerzeugung in Wasserkraftwerken

Bei der Beurteilung der Stromerzeugung in Wasserkraftwerken (WKK) wird allgemein von der Gleichung für die Leistung der Turbine ausgegangen:

$$N \text{ [kW]} = 9,81 \cdot QT \text{ [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \cdot H \text{ [m]} \cdot \eta$$

wobei ist

- N ... Leistung der Turbine des WKK
- QT ... Durchfluss durch die Turbine des WKK
- H ... Gefälle des WKK
- η ... Wirksamkeit der Turbine des WKK

Bei der Abhandlung wurden für die einzelnen WKK konkret folgende Berechnungsformen angewendet (in Abhängigkeit von den verfügbaren Unterlagen):

- die Leistung des WKK wird durch die Abhängigkeit vom Gefälle und Durchfluss $N = f(Q, H)$ bestimmt, die tabellarisch eingegeben wird,

- die Leistung des WKK wird durch die Abhängigkeit vom Durchfluss $N = f(Q)$ bestimmt, die eingegeben wird
 - durch den Umrechnungskoeffizienten $N = \text{koef} \cdot Q$, oder
 - tabellarisch,

wobei Q der Durchfluss durch die Turbinen des Wasserkraftwerks und H das durchschnittliche Gefälle im behandelten Monat sind.

Bei der Abhandlung wurden nachfolgende Vereinfachungen genutzt:

- Die Abhandlung wird über die Zeitordnungen der Durchflüsse und Koten der Wasserpegel in den Becken als Output aus der Simulierung der Speicherfunktion des Wasserwirtschaftssystems im Zeitabschnitt 1 Monat bearbeitet (siehe vorstehend).
- Bei Staubecken mit Nutzraum wird als höchste Kote des Pegels die Kote des Nutzraums betrachtet.

3.2 Unterlagen

Die geforderten Eingangsdaten für das simulierte Modell sind in Kapitel 3.1. beschrieben. Bei der Abhandlung wurden die Daten aus folgenden Unterlagen gewonnen:

Die **Bearbeitung der hydrologischen Unterlagen** (aus Sicht der Abhandlung des simulierten Modells handelt es sich um die Zeitordnungen der unbeeinflussten durchschnittlichen monatlichen Durchflüsse für die gegenwärtigen hydrologischen Bedingungen und für die Bedingungen klimatischer Veränderungen) im durch die Profile Kořensko und Vraňany bestimmten Zwischeneinzugsgebiet (d.h. Unterlauf des Interesseneinzugsgebiets) war Bestandteil der Studie und ist im Kapitel 2 beschrieben. Die hydrologischen Unterlagen zum Teileinzugsgebiet für das Profil Kořensko wurden aus der vorherigen Studie übernommen (Kašpárek und Kol., Mai 2009).

Die **Angaben über die geforderten Wasserentnahmen und -ablassungen für das Kernkraftwerk Temelín** wurden vom Auftraggeber der Studie bereitgestellt, bzw. aus der vorherigen Studie übernommen (Kašpárek und Kol., 2009). Bei ihrer Bearbeitung wurden für die perspektivischen Szenarien die angenommenen Werte der durchschnittlichen monatlichen Lufttemperaturen berücksichtigt (vom Bearbeiter bereitgestellt).

Die Angaben zu den sonstigen Anforderungen an die Wassernutzung – d.h. zu den genehmigten Werten der Wasserentnahmen und -ablassungen, den Anforderungen an die Mindestdurchflüsse, den technischen Parametern der Becken, den Manipulationsregeln zur Regulierung des Durchflusses und den technischen Parametern der Wasserkraftwerke wurden vom staatlichen Unternehmen Povodí Vltavy und ČEZ, a.s. bereitgestellt. Bei den Entnahme- und Ablassungswerten handelt es sich um Angaben, die für die Bedürfnisse der Aufstellung der Wasserwirtschaftsbilanz des gegenwärtigen und künftigen Standes in den Jahren 2005 bis 2009 erhoben wurden. Die in dieser Studie verwendeten Angaben über die Wasserentnahmen und -ablassungen entsprechen den durch die zum 31.12.2008 gültigen wasserrechtlichen Entscheidungen bestimmten Werten. Die Anforderungen an die Mindestdurchflüsse, technischen Parameter der Becken und Manipulationsregeln entsprechen dem gegenwärtigen Stand und den in den geltenden Manipulationsordnungen der Staubecken angeführten Angaben.

3.3 Identifikation des Wasserwirtschaftssystems

Die Identifikation des Wasserwirtschaftssystems umfasst die Bestimmung ihrer Profile und die Implementierung der Eingangsdaten des simulierten Modells, d.h. der hydrologischen Grundlage, der Anforderungen an die Wassernutzung, der Parameter der Staubecken, der Wasserüberführungen, der Wasserkraftwerke und der Manipulationsregeln zur Regulierung des Durchflusses.

Als Profile des Wasserwirtschaftssystems wurden im Interesseneinzugsgebiet die Profile von Staubecken verwendet, die die Speicherfunktion (d.h. mit definiertem relevantem Volumen des Nutzraums) und Kontrollfunktion (Bilanzfunktion) erfüllen, Profile mit definierter Anforderung an die Sicherstellung des Mindestdurchflusses, Profile ausgewählter Wassermessstationen und Profile, in denen die Auswirkung auf die Stromerzeugung in Wasserkraftwerken beurteilt wird (siehe Tabelle 3.1).

Die Profile des Wasserwirtschaftssystems und ihre grundlegenden Identifikationsangaben sind in der Tabelle 3.1. angeführt, das Schema des Systems ist in der Abbildung 3.1. dargestellt.

Bei der wasserwirtschaftlichen Abhandlung musste eine Vereinfachung (auf Seiten der Sicherheit der Ergebnisse) dahingehend vorgenommen werden, dass der Effekt der Aufbesserung der Mindestdurchflüsse durch die Staubecken im Einzugsgebiet der Berounka nicht berücksichtigt wird: die Werte der aufgebesserten Durchflüsse im Einzugsgebiet der Berounka sind angesichts der Anforderungen an die Mindestdurchflüsse auf der Moldau gering und die Entfernung dieser Staubecken erheblich. Im Einzugsgebiet der Sázava wird nur der Einfluss des Staubeckens Švihov berücksichtigt. Die Anforderungen an Entnahmen und Ablassungen in diesen Teileinzugsgebieten sind (mit Ausnahme der Wasserentnahmen aus dem Becken Švihov) zu den Profilen Kácov, Nespeky, Vrané, Beroun und Zbraslav aggregiert.

Anmerkung: Für die nachstehend angeführten Tabellen und die Beschreibung der Durchflussregulierung haben die verwendeten Abkürzungen diese Bedeutung:

<i>ICO</i>	<i>Identifikationsnummer des Objekts / der Wassernutzung in den Quelldatenbanken</i>
<i>NHR</i>	<i>Nummer der hydrologischen Reihenfolge</i>
<i>SWKK</i>	<i>Spitzenwasserkraftwerk (Halbspitzenwasserkraftwerk)</i>
<i>DWKK</i>	<i>Durchlaufwasserkraftwerk</i>
<i>SB</i>	<i>Staubecken</i>
<i>SA</i>	<i>Stauanlage</i>
<i>WAA</i>	<i>Wasseraufbereitungsanlage</i>
<i>AKT</i>	<i>Aktivität des Elements (gibt die Anforderung des Elements an die Quelle wider)</i>
<i>MQi</i>	<i>geforderter Mindestdurchfluss,</i>
<i>LOODi</i>	<i>lokale Entnahme,</i>
<i>Ki</i>	<i>nächstliegende Bilanzprofile, die bei der Aufstellung der Wasserwirtschaftsbilanz beurteilt wurden.</i>

Tab. 3.1: *Profil des Wasserwirtschaftssystems*

ICO	Profil	Wasserstrom	NHR	Fluss km	Wasserkraft werk
112001	SB Lipno I	Moldau	1-06-01-115/0	323,2	SWKK
112002	SB Lipno II	Moldau	1-06-01-121/0	312,7	DWKK
1090	KPF Vyšší Brod	Moldau	1-06-01-121/0	312,6	-
111001	SB Římov	Mašše	1-06-02-039/0	21,4	-
1130	KPF Římov	Mašše	1-06-02-039/0	18,9	-
111003	SB Hněvkovice	Moldau	1-06-03-076/0	208,3	DWKK
1330	BPF Bechyně	Lužnice	1-07-04-112/0	10,4	-
1193900	SB Kořensko	Moldau	1-07-05-001/0	198,9	DWKK
1510	KPF Písek	Otava	1-08-03-101/0	22,6	-
1520	KPF Dolní Ostrovec	Lomnice	1-08-04-029/0	6,5	-
1530	KPF Varvažov	Skalice	1-08-04-064/0	3,5	-
120702	SB Orlík	Moldau	1-08-05-009/0	143,9	SWKK
120701	SB Kamýk	Moldau	1-08-05-019/0	133,8	DWKK
120501	SB Slapy	Moldau	1-08-05-081/0	91,8	SWKK
120502	SB Štěchovice	Moldau	1-08-05-083/0	84,4	DWKK
120351	SB Švihov	Želivka	1-09-02-109/0	4,2	-
1650	KPF Kácov	Sázava	1-09-03-013/0	86,7	-
1672	KPF Nespeky	Sázava	1-09-03-155/0	24,8	-
120503	SB Vrané	Moldau	1-09-04-009/0	71,4	DWKK
1690	KPF Zbraslav	Moldau	1-09-04-009/0	66,5	-
1980	KPF Beroun	Berounka	1-11-04-056/0	33,8	-
1030	KPF Modřany	Moldau	1-12-01-003/0	62,3	DWKK
2001	KPF Praha Chuchle	Moldau	1-12-01-005/0	60,3	DWKK
1250	KPF Štvanice	Moldau	1-12-01-025/0	51,3	DWKK
2010	KPF Troja-Podbaba	Moldau	1-12-02-001/0	45,7	DWKK
2170	KPF Klecany	Moldau	1-12-02-017/0	37,1	DWKK
2210	KPF Libčice_Dolánky	Moldau	1-12-02-021/0	27,4	DWKK
2472	KPF Miřejovice	Moldau	1-12-02-047/1	17,9	DWKK
2030	KPF Vraňany	Moldau	1-12-02-095/0	11,0	DWKK

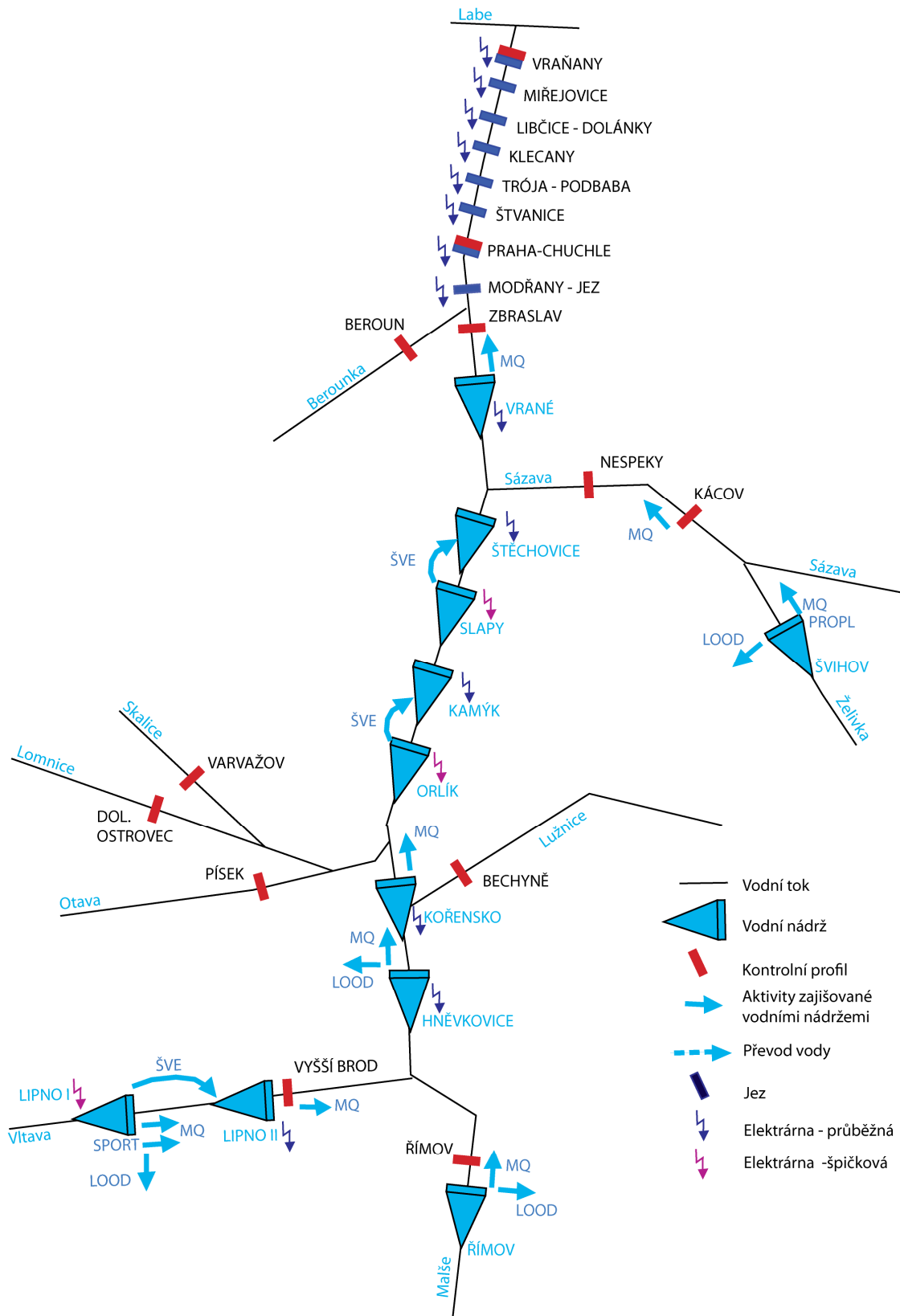


Abb.3.1: Schema des Wasserwirtschaftssystems

Legende: vodní tok = Wasserstrom, Vodní nádrž = Staubecken, kontrolní Profil = Kontrollprofil, aktivity zajišťované vodními nádržemi = durch Staubecken sichergestellte Aktivitäten, převod vody = Wasserüberführungen, jez = Wehr, průběžná elektrárna – Durchlaufkraftwerk, špičková elektrárna – Spitzenkraftwerk.

Die **Durchflussregulierung** durch die in der Abhandlung betrachteten Staubecken richtet sich weiter nach den angeführten Manipulationsregeln:

Becken der Moldaukaskaden LIPNO I, LIPNO II, HNĚVKOVICE, KOŘENSKO

Zweck des Beckens Lipno I ist es sicherzustellen:

- im Profil des Damms Lipno I
 - den Mindestabfluss aus dem Becken MQ1 (im alten Flussbett der Moldau),
 - die Entnahmen für Loučovice LOOD1,
 - die Nutzung der Wasserenergie,
 - das Ablassen von 1,7 Mio. m³ Wasser (August) für Kanuwettbewerbe,
- im Stromabschnitt Damm Lipno II – Profil Kořensko
 - den Mindestabfluss MQ2 unter dem SB Lipno II,
 - die Wasserentnahme für das KKW Temelín LOOD2 (in Zusammenarbeit mit dem SB Hněvkovice),
 - den Mindestdurchfluss MQ3 unter dem SB Hněvkovice (in Zusammenarbeit mit dem SB Hněvkovice),
 - den Mindestdurchfluss MQ4 unter dem SB Kořensko (in Zusammenarbeit mit dem SB Hněvkovice).

Zweck des Beckens Lipno II ist es, den Ausgleich der Spitzenabflüsse aus dem Becken Lipno I unter Aufrechterhaltung des vorstehend geforderten (und aus dem SB Lipno I dotierten) MQ2 unter dem Damm und die Energieerzeugung im Durchlaufwasserkraftwerk sicherzustellen. Das Becken hat keinen Nutzinhalt.

Zweck des Beckens Hněvkovice ist es sicherzustellen:

- im Profil des Damms
 - den Mindestabfluss aus dem Becken MQ3 (in Zusammenarbeit mit dem SB Lipno I),
 - die Direktentnahme für das KKW Temelín LOOD2 (in Zusammenarbeit mit dem SB Lipno I),
 - die Energieerzeugung im Halbspitzenwasserkraftwerk,
- im Stromabschnitt Damm – Profil Kořensko
 - die Entnahmen von Oberflächenwasser,
 - den Mindestdurchfluss MQ4 unter dem SB Kořensko (in Zusammenarbeit mit dem SB Lipno I).

Zweck der Stauanlage Kořensko ist es, den Pegel auf einem beständigen Niveau zu halten. Ziel ist, das unbedenkliche Ablassen des Abwassers aus dem Kernkraftwerk Temelín zu ermöglichen und Energie im Durchlaufwasserkraftwerk zu erzeugen. Die Wehrhaltung hat keinen Nutzinhalt.

Schema der aktiven Reichweite der Becken Lipno I – Lipno II – Hněvkovice – Kořensko:

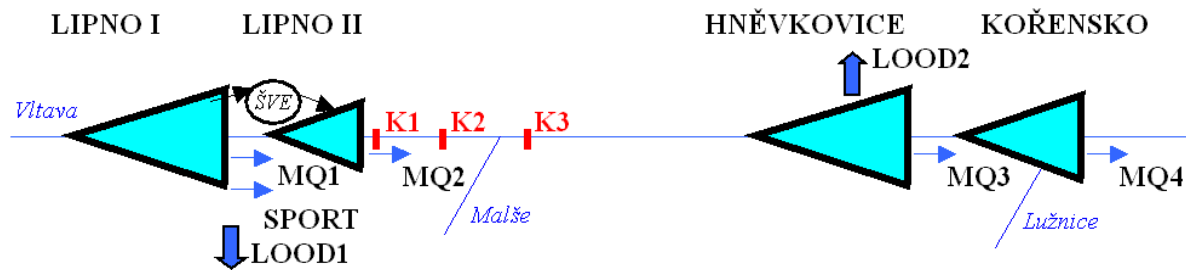


Abb. 3.2: Schema der aktiven Reichweite der Becken der Moldaukaskaden

Manipulation LIPNO: Das Becken gewährleistet die Entnahmen für Loučovice, den Minstdurchfluss unter dem Becken Lipno II, alles im vollen Ausmaß seines Nutzinhalts und in Abhängigkeit von der hydrologischen Situation. Aus Sicht der Ansprüche an den Nutzinhalt ist (neben den Wasserentnahmen) der MQ2 maßgebend, in dessen Rahmen der MQ1 und der Betrieb des Spitzenwasserkraftwerks sichergestellt werden.

Manipulation LIPNO_VVE: Etwaige Wasservorräte im Becken über dem geplanten Pegel HL_VVE werden im Spitzenwasserkraftwerk verarbeitet.

Manipulation LIPNO_HNEVK: Die Becken Lipno I und Hněvkovice arbeiten bei der Sicherstellung der geforderten Wasserentnahmen und der Minstdurchflüsse MQ3 und MQ4 aus den Vorräten in den Becken so zusammen, damit, wenn dies die hydrologischen Bedingungen erlauben, der Wasserpegel im Becken Lipno I in den Monaten Juni bis August nicht unter die Kote 723,60 m ü. M. und beim SB Hněvkovice der Pegel unter die Kote 365,85 m ü. M. bis zur Entleerung des Nutzraums des SB Lipno I fällt.

Die gegenwärtige Form der Wasserwirtschaft am Staubecken Lipno I ist durch die gegenwärtig geltende Manipulationsordnung gegeben, und die Wassermanipulationen werden so durchgeführt, dass, wenn dies die hydrologischen Bedingungen erlauben, alle Zwecke des Beckens erfüllt werden, so wie sie durch die Manipulationsordnung vorgeschrieben sind. Bei der wasserwirtschaftlichen Abhandlung der künftigen Sicherstellung der Wasserentnahmen für das KKW Temelín wurde sowohl die Nutzung des gesamten Nutzinhalts des Staubeckens Lipno I zur Wasserspeicherung, als auch die Alternative des Ablassens des Wassers unter den geplanten Pegel HL_VVE berücksichtigt (siehe vorstehend Manipulation LIPNO_VVE).

Becken der Moldaukaskaden ORLÍK – KAMÝK – SLAPY – ŠTĚCHOVICE - VRANÉ

Zweck des Beckens Orlík ist es sicherzustellen:

- im Profil des Damms
 - die Nutzung der Wasserenergie im Spitzenwasserkraftwerk,
- im Stromabschnitt Kořensko – Vrané
 - die Anforderungen an die Wassernutzung (im Abschnitt SB Slapy – Vrané in Zusammenarbeit mit dem Becken Slapy),
 - den Minstdurchfluss MQ1 unter dem SB Vrané (in Zusammenarbeit mit dem Becken Slapy).

Zweck des Beckens Kamýk ist es, den teilweisen Ausgleich der Durchflüsse unter dem Spitzenwasserkraftwerk Orlík und die Energieerzeugung im Halbspitzenwasserkraftwerk

sicherzustellen, weiter die technische Sicherstellung der Wasserentnahme für die 1. SčV Přeboram. Das Becken hat keinen Nutzinhalt.

Zweck des Beckens Slapy ist es sicherzustellen:

- im Profil des Damms
 - die Nutzung der Wasserenergie im Spitzenwasserkraftwerk,
 - im Stromabschnitt Slapy – Vrané
- die Entnahmen von Oberflächenwasser (in Zusammenarbeit mit dem Becken Orlík),
 - den Mindestdurchfluss MQ1 unter dem SB Vrané (in Zusammenarbeit mit dem Becken Orlík).

Zweck des Beckens Štěchovice ist es, den teilweisen Ausgleich der Durchflüsse unter dem Spitzenwasserkraftwerk Slapy und die Energieerzeugung im Halbspitzenwasserkraftwerk sicherzustellen. Das Becken hat keinen Nutzinhalt.

Zweck des Beckens Vrané ist es, den Ausgleich der Abflüsse aus dem Halbspitzenwasserkraftwerk und der Einflüsse des Pumpwasserkraftwerkes Štěchovice sicherzustellen und unter dem Damm den Mindestdurchfluss MQ1 zu realisieren, der durch diesen Teil der Moldaukaskaden sichergestellt wird. Das Becken hat keinen Nutzinhalt.

Die Becken Orlík und Slapy gewährleisten die vorstehend angeführten Zwecke so, dass vorzugsweise der Nutzinhalt des Beckens Orlík genutzt wird, und zwar bis zum Erreichen einer Kote von 334,60 m ü. M. In der weiteren Phase werden die Anforderungen aus dem Nutzinhalt des Beckens Slapy sichergestellt, und zwar bis zu seiner Entleerung zur Kote des Totraums. Am Ende wird der Rest des Nutzinhalts im Becken Orlík genutzt. Die Bedingung, die Erholung, den Wassersport und Betrieb der Schifffahrt im Becken Slapy sicherzustellen (Aufrechterhaltung des Pegels im Zeitraum April bis September in der Spanne der Koten 269,10 – 270,60 m ü. M.), hat betrieblichen Charakter, und im Bedarfsfall (hydrologische Störung) besitzt die vorstehend angeführte Manipulation Vorrang. Etwaige Wasservorräte in den Becken über dem jeweiligen Pegel werden abgelassen und im Spitzenwasserkraftwerk verarbeitet.

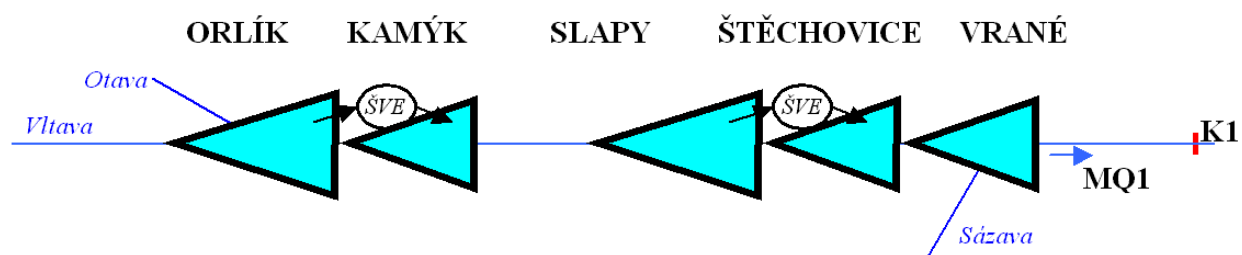


Abb. 3.3: Schema der aktiven Reichweite der Becken Orlík, Kamýk, Slapy, Štěchovice und Vrané

Staubecken ŠVIHOV

Zweck des Beckens ist es sicherzustellen

- im Profil des Damms
 - den minimalen Abfluss MQ1 aus dem Becken (die Höhe ist vom Wasservolumen im Becken abhängig),
 - die Direktentnahme für die WAA LOOD1,

- die saisonüblichen Durchspülungen (Mai in der Menge von 6 Mio. m³ und Oktober in der Menge von 12 Mio. m³) bei Rückgang des Pegels unter die Kote 358,50 m ü. M. zu Lasten der Wasserentnahme für die Aufbereitungsanlage,
- im Profil Kácov (K2) an der Sázava
 - kompensierende Aufbesserung des Mindestdurchflusses MQ2, und zwar in den Monaten Juni bis August, wenn der Pegel im Becken unter der Kote 375,00 m ü. M. liegt, in der Menge von max. 3 Mio. m³/Jahr.

Die Manipulationsregeln sind wie folgt:

- Aus dem Wasservorrat in der Spanne der Pegel von 376,00 bis 377,00 m ü. M. gewährleistet das Becken einen Durchfluss im Strom unter dem Becken in Höhe der 2. Stufe des MQI=0,950 m³/s.
- Aus dem Wasservorrat in der Spanne der Pegel von 375,00 bis 376,00 m ü. M. gewährleistet das Becken einen Durchfluss im Strom unter dem Becken in Höhe der 1. Stufe des MQII=0,660 m³/s.
- Aus dem Wasservorrat in der Spanne der Pegel von 343,10 bis 375,00 m ü. M. gewährleistet das Becken einen Durchfluss im Strom unter dem Becken in Höhe des Mindestrestdurchflusses MQIII=0,350 m³/s.
- Das Becken gewährleistet im vollen Ausmaß seines Nutzinhalts die Entnahmen für die Wasseraufbereitungsanlage und die Durchführung der saisonüblichen Durchspülungen. Bei einem Rückgang des Wasserpegels im Becken unter die Kote 358,50 m ü. M. erfolgt die Durchspülung auf Kosten der Wasserentnahme für die Aufbereitungsanlage.
- Aus dem Wasservorrat in der Spanne der Pegel von 360,00 bis 375,00 m ü. M. gewährleistet das Becken in den Monaten Juni bis August eine kompensierende Aufbesserung der Mindestdurchflüsse im Profil Sázava – Kácov auf den Wert 2,66 m³/s. Zu diesem Zweck können aus dem Becken max. 3 Mio. m³ pro Saison abgelassen werden.

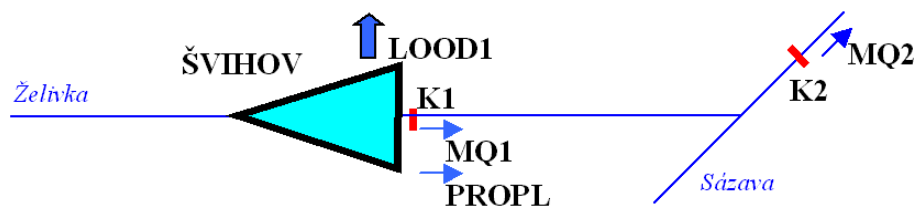


Abb. 3.4: Schema der aktiven Reichweite des Beckens Švihov:

Staubecken ŘÍMOV

Zweck des Beckens **Římov** ist es sicherzustellen:

im Profil des Damms

- den Mindestabfluss aus dem Becken MQ1,
- die Direktentnahme für die WAA LOOD1,
- den Mindestdurchfluss im Profil Roudné an der Malše MQ2.

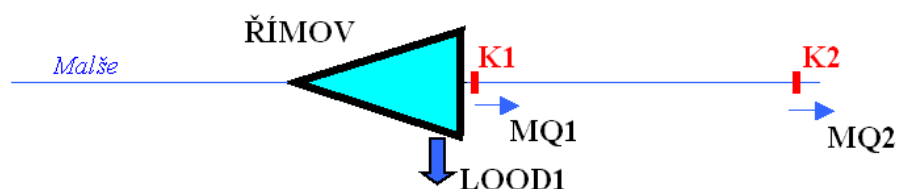


Abb.3.5: Schema der aktiven Reichweite des Beckens Římov

Manipulation RIMOV: Das Becken Římov gewährleistet die angeführten Anforderungen im vollen Ausmaß seines Nutzinhalts in Abhängigkeit von der hydrologischen Situation.

Die für die wasserwirtschaftliche Abhandlung relevanten Parameter (Volumen des Nutzraums, Kote der Pegel des Nutzraums und Totraums) der Staubecken Lipno I, Římov, Hněvkovice, Orlik, Slapy und Švihov sind in der Tabelle 3.2. angeführt.

Tab. 3.2 Nutzräume der Staubecken

Bezeichnung des Profils	Wasserstrom	Nutzinhalt	Kote des Totraums	Kote des Nutzinhalts
		(Mio. m ³)	(m ü. M.)	(m ü. M.)
Lipno I	Moldau	274,092	716,1	725,35
Římov	Malše	30,016	442,5	470,65
Hněvkovice	Moldau	12,155	364,6	370,1
Orlik	Moldau	374,428	329,6	351,2
Slapy	Moldau	200,500	246,6	270,6
Švihov	Želivka	245,988	343,1	377,0

Die Werte der Anforderungen an die Sicherstellung der Mindestdurchflüsse in den Profilen des Systems auf der Moldau sind in der Tabelle 3.3. angeführt.

Tab. 3.3 Anforderungen an die Mindestdurchflüsse

ICO	Bezeichnung des Profils	MQ (m ³ ·s ⁻¹)	Anmerkung
112001	SA Lipno I	1,500	Manipulationsordnung der SA
112002	SA Lipno II	6,000	Manipulationsordnung der SA
111003	SA Hněvkovice	6,500	Manipulationsordnung der SA
1193900	SA Kořensko	9,500	Manipulationsordnung der SA
120503	Vrané	40,000	Manipulationsordnung der SA
1690	Zbraslav	18,350	Mindestrestdurchfluss
2001	Praha Chuchle	24,050	Mindestrestdurchfluss
2030	Vraňany	24,350	Mindestrestdurchfluss

Die Monatswerte der Wasserentnahmen und -ablassungen für das Kernkraftwerk Temelín sind in der Tabelle 3.4a und 3.4b. angeführt.

Die Monatswerte der weiteren Entnahmen in den Profilen des Wasserwirtschaftssystems sind in der Tabelle 3.5. angeführt. Neben den genehmigten Werten aus den wasserrechtlichen Entscheidungen werden zum Vergleich mit der vorherigen Studie (Kašpárek und Kol., Mai 2009) für die Profile im durch den Damm der SA Kořensko beschränkten Teileinzugsgebiet auch die gegenwärtigen gemeldeten Werte (realisiert im Referenzjahr 2007) und die künftigen Werte (zum Jahr 2015) angeführt.

Die **sonstigen Wasserentnahmen und -ablassungen im Einzugsgebiet** werden zu den Profilen des Wasserwirtschaftssystems aggregiert, d.h. der Einfluss jeder Entnahme / Ablassung wird vom / zum nächstliegenden Profil des Systems abgezogen / hinzugerechnet (mit einem positiven Vorzeichen wird die Gesamterhöhung des Durchflusses bezeichnet, mit einem negativen Vorzeichen wird die Gesamtverringerung des Durchflusses im Profil des Systems durch den Einfluss dieser Entnahmen/Ablassungen bezeichnet), und werden in der Tabelle 3.6. angeführt. Neben der Aggregation, die von den genehmigten Werten aus den wasserrechtlichen Entscheidungen ausgehen, werden zum Vergleich mit der vorherigen Studie (Kašpárek und Kol., Mai 2009) für die Profile im durch den Damm der SA Kořensko beschränkten Teileinzugsgebiet auch die Aggregationen angeführt, die von den gegenwärtigen gemeldeten Werten (realisiert im Referenzjahr 2007) und den künftigen Werten ausgehen (zum Jahr 2015). Die Tabelle berücksichtigt nicht den Einfluss der in der Tabelle 3.5 angeführten Entnahmen (lokale Entnahmen in den Profilen des Wasserwirtschaftssystems), deren Sicherstellung und Einfluss auf den Durchflussmodus ausführlicher simuliert werden.

Die zur Berechnung der potentiellen Stromerzeugung in den Wasserkraftwerken notwendigen Charakteristiken sind in der Tabelle 3.7. angeführt. Angeführt werden nur die für die Berechnung relevanten Angaben. Keine Unterlagen standen zur Verfügung für die Wasserkraftwerke an den Wehren Modřany und Mířejovice. Die bereitgestellten Unterlagen sind in der Anlage angeführt.

Tab. 3.4a Monatswerte der Wasserentnahmen und -ablassungen für das Kernkraftwerk Temelín unter den gegenwärtigen (2009) hydrologischen Bedingungen

Stromleistung brutto [MW _e]	Wärmeleistung [MW _t]	ENT/ABL	Entnahme / Ablassung im Kalendermonat											
			(Tsd.m ³)											
			Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2000	6000	Entnahme	3196,01	2933,55	3373,54	3422,29	3731,75	3717,74	3912,03	3894,00	3632,78	3580,08	3270,20	3264,59
		Ablassung	681,65	624,74	720,15	730,72	797,82	794,78	836,91	833,00	776,36	764,93	697,74	696,53
2400	6400 (Var. A)	Entnahme	3535,647	3242,06	3734,239	3788,763	4134,93	4119,255	4336,591	4316,425	4024,222	3965,272	3618,638	3612,366
		Ablassung	724,476	663,991	765,389	776,622	847,939	844,71	889,485	885,331	825,131	812,987	741,573	740,281
2400	6830 (Var. B)	Entnahme	3758,051	3445,896	3969,202	4027,175	4395,235	4378,569	4609,65	4588,209	4277,526	4214,847	3846,291	3839,622
		Ablassung	764,913	701,053	808,111	819,971	895,268	891,859	939,133	934,747	871,187	858,365	782,965	781,601
4400	12400 (Var. A)	Entnahme	6918,67	6343,919	7307,45	7414,191	8091,877	8061,189	8486,665	8447,187	7875,146	7759,741	7081,14	7068,86
		Ablassung	1454,719	1333,268	1536,871	1559,427	1702,629	1696,144	1786,051	1777,71	1656,831	1632,446	1489,05	1486,455
4400	12830 (Var. B)	Entnahme	7141,074	6547,755	7542,413	7652,603	8352,182	8320,503	8759,725	8718,971	8128,45	8009,316	7308,793	7296,117
		Ablassung	1495,156	1370,33	1579,593	1602,776	1749,958	1743,293	1835,699	1827,126	1702,887	1677,824	1530,442	1527,775
5400	14932	Entnahme	8335,846	7643,736	8804,014	8932,551	9748,614	9711,66	10224,02	10176,47	9487,628	9348,658	8531,493	8516,705
		Ablassung	1802,024	1651,578	1903,791	1931,732	2109,122	2101,088	2212,461	2202,127	2052,39	2022,182	1844,553	1841,338
5200+	15180	Entnahme	8416,941	7718,061	8889,687	9019,482	9843,528	9806,212	10323,58	10275,57	9579,989	9439,66	8614,501	8599,568
		Ablassung	1820,045	1668,095	1922,829	1951,05	2130,214	2122,1	2234,586	2224,149	2072,915	2042,405	1862,999	1859,752

Tab. 3.4b Monatswerte der Wasserentnahmen und -ablassungen für das Kernkraftwerk Temelín unter Voraussetzung klimatischer Veränderungen in der Aussicht zum Jahr 2025

Stromleistung brutto [MW _e]	Wärmeleistung [MW _t]	ENT/ABL	Entnahme / Ablassung im Kalendermonat											
			(Tsd.m ³)											
			Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2000	6000	Entnahme	3383,023	3101,859	3573,211	3625,428	3956,947	3941,934	4150,075	4130,762	3850,924	3794,469	3462,502	3456,494
		Ablassung	730,243	669,277	771,482	782,805	854,69	851,434	896,566	892,379	831,7	819,459	747,477	746,174
2400	6400 (Var. A)	Entnahme	3583,87	3285,62	3782,46	3835,43	4183,15	4165,92	4384,82	4364,65	4070,89	4013,50	3665,31	3660,59
		Ablassung	775,40	710,53	818,60	830,12	905,76	902,01	949,62	945,24	881,34	868,85	793,12	792,09
2400	6830 (Var. B)	Entnahme	3809,32	3492,21	4020,48	4076,79	4446,51	4428,19	4660,92	4639,48	4327,15	4266,12	3895,91	3890,90
		Ablassung	842,27	771,80	889,20	901,71	983,87	979,80	1031,52	1026,75	957,34	943,78	861,51	860,40
4400	12400 (Var. A)	Entnahme	6779,88	6219,17	7156,01	7257,72	7914,91	7883,66	8296,85	8258,65	7703,67	7593,58	6935,51	6925,18
		Ablassung	1457,06	1335,27	1538,75	1560,84	1703,58	1696,79	1786,53	1778,24	1657,70	1633,79	1490,86	1488,62
4400	12830 (Var. B)	Entnahme	7005,33	6425,76	7394,02	7499,08	8178,26	8145,93	8572,96	8533,49	7959,93	7846,20	7166,11	7155,49
		Ablassung	1523,93	1396,55	1609,35	1632,43	1781,69	1774,58	1868,43	1859,75	1733,70	1708,72	1559,26	1556,93
5400	14932	Entnahme	8216,33	7536,40	8671,85	8794,73	9590,92	9552,79	10053,47	10007,22	9334,81	9201,77	8404,51	8392,30
		Ablassung	1768,13	1620,32	1867,16	1893,87	2066,95	2058,66	2167,50	2157,45	2011,27	1982,35	1809,04	1806,39
5200+	15180	Entnahme	8298,54	7611,72	8758,63	8882,74	9686,95	9648,42	10154,15	10107,43	9428,25	9293,89	8488,60	8476,28
		Ablassung	1786,40	1637,06	1886,44	1913,43	2088,29	2079,91	2189,88	2179,72	2032,04	2002,82	1827,73	1825,05

Tab. 3.5 *Genehmigte (Dezember 2008), gemeldete/realisierte (2007) und künftige (2015) Monatswerte der weiteren Entnahmen in den Profilen des Wasserwirtschaftssystems*

Bezeichnung der Entnahme	ICO	Quelle (Staubecken)	Zeitebene	Entnahme im Kalendermonat (Tsd.m ³)											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VaKJČ,d.ČB Řimov Plav WAA	111021	Řimov	Genehmigte	3053	2927	3262	2956	2912	2775	2659	3016	2609	2625	3031	2771
			Gemeldete	1709	1638	1826	1655	1630	1554	1488	1688	1460	1469	1696	1551
			Aussicht	1748	1675	1867	1692	1667	1589	1522	1726	1493	1503	1735	1586
Papírny Vltavský mlýn Loučovice	112001	Lipno I	Genehmigte	305,3	270,9	279,1	283,5	281,7	286,4	215,7	323,6	259,7	336,9	301,5	355,7
			Gemeldete	201,8	179,1	184,5	187,4	186,2	189,3	142,6	213,9	171,7	222,7	199,3	235,1
			Aussicht	191,9	170,3	175,4	178,2	177,1	180	135,6	203,4	163,3	211,8	189,5	223,6
1.JVS Loučovice	112011	Lipno I	Genehmigte	66,5	46,6	49,7	51,0	49,7	49,3	49,7	52,4	61,7	49,2	50,1	54,1
			Gemeldete	15	10,5	11,2	11,5	11,2	11,1	11,2	11,8	13,9	11,1	11,3	12,2
			Aussicht	15,1	10,6	11,3	11,6	11,3	11,2	11,3	11,9	14	11,2	11,4	12,3
PVK Praha WAA Želivka	120110	Švihov	Genehmigte	14817	13650	13771	13727	14861	13892	13021	14701	13119	13492	13390	13155

Tab. 3.6 *Genehmigte (Dezember 2008), gemeldete (2007) und künftige (2015) Monatswerte der Gesamtentnahmen und -ablassungen von Wasser, aggregiert zu den Profilen des Wasserwirtschaftssystems*

Bezeichnung des Profils	ICO	Zeitebene	Gesamtbeeinflussung Entnahmen (-) und Ablassungen (+) von Wasser im Kalendermonat												Anzahl der Entnahmen und Ablassungen
			$(\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Lipno I.	112001	genehmigte	0,015	0,040	0,032	0,052	0,024	0,043	0,032	0,024	0,014	0,005	0,020	0,008	55
		gemeldete	0,048	0,061	0,058	0,069	0,053	0,061	0,05	0,043	0,045	0,044	0,055	0,047	46
		Aussicht	0,049	0,061	0,06	0,069	0,054	0,06	0,049	0,043	0,044	0,043	0,054	0,047	50
Lipno II.	112002	genehmigte	0,121	0,119	0,114	0,121	0,113	0,119	0,087	0,126	0,108	0,132	0,124	0,139	6
		gemeldete	0,076	0,075	0,072	0,076	0,071	0,075	0,055	0,079	0,068	0,083	0,078	0,088	4
		Aussicht	0,074	0,073	0,07	0,074	0,069	0,073	0,053	0,077	0,066	0,081	0,076	0,085	5
Římov (Bilanzprofil)	1130	genehmigte	0,004	0,004	0,007	0,007	0,005	0,007	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	2
		gemeldete	0,003	0,003	0,004	0,004	0,003	0,004	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	2
		Aussicht	0,003	0,003	0,004	0,005	0,003	0,004	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	2
Roudné	1150	genehmigte	-0,012	-0,009	0,006	0,021	-0,005	0,014	-0,023	-0,028	-0,041	-0,050	-0,023	-0,037	47
		gemeldete	0,031	0,036	0,041	0,056	0,035	0,048	0,022	0,014	0,008	0,002	0,023	0,011	45
		Aussicht	0,029	0,032	0,041	0,053	0,03	0,043	0,016	0,006	0,011	-0,002	0,018	0,002	46
Hněvkovice	111003	genehmigte	1,508	1,124	1,531	1,265	1,151	1,331	0,887	0,761	0,779	0,686	0,878	0,733	146
		gemeldete	0,506	0,5	0,661	0,655	0,568	0,719	0,433	0,341	0,358	0,374	0,46	0,369	132
		Aussicht	0,493	0,453	0,659	0,644	0,56	0,7	0,404	0,319	0,325	0,346	0,44	0,344	139
Římov (Becken)	1111001	genehmigte	0,020	0,040	0,031	0,040	0,034	0,047	0,029	0,017	0,025	0,027	0,036	0,023	30
		gemeldete	0,014	0,028	0,017	0,026	0,021	0,033	0,019	0,008	0,016	0,018	0,024	0,013	28
		Aussicht	0,014	0,027	0,018	0,027	0,022	0,033	0,02	0,008	0,015	0,018	0,026	0,014	29
Kořensko	1193900	genehmigte	0,219	0,354	0,318	0,261	0,100	0,416	0,226	0,055	0,025	0,200	0,173	0,041	290
		gemeldete	0,43	0,53	0,486	0,448	0,338	0,557	0,401	0,27	0,265	0,271	0,408	0,255	261
		Aussicht	0,432	0,522	0,506	0,447	0,335	0,555	0,407	0,282	0,258	0,261	0,393	0,272	283

Tab. 3.7 Charakteristiken zur Berechnung der potentiellen Stromerzeugung in den Wasserkraftwerken

ICO	Bezeichnung	Unteres Schluckvermögen (geringstes Schluckvermögen der kleinsten Turbine) ($m^3 s^{-1}$)	Oberes Schluckvermögen in der Summe aller Turbinen ($m^3 s^{-1}$)	Unterer Betriebspegel (m ü. M.)	Oberes Betriebspegel (m ü. M.)	Durchschnittlicher Pegel unter dem WKK (zur Berechnung des Gefälles) (m ü. M.)	Minstdurchfluss, der nicht über die Turbine fließt ($m^3 s^{-1}$)	Installierte Leistung (kW)	Berechnungsform	Koeffizient zur Umrechnung $N=koef.Q$	Typ des WKK	Durchflussobergrenze Q im Flussbett zur Abschaltung des Kraftwerks ($l s^{-1}$)
112001	Lipno I.	8	92	716,1	725,6	566,75	1,5	120000	$N=f(Q,H)$	-	Spitzenkraftwerk	-
112002	Lipno II.	2	20	557,6	-	-	0	1500	$N=koef.Q$	0,0208	Durchlauf-SB	-
120501	Slapy	45	324	246,6	270,6	218,2	0	144000	$N=f(Q,H)$	-	Spitzenkraftwerk	-
120702	Orlík	40	600	329,6	353,6	283,6	0	364000	$N=f(Q,H)$	-	Spitzenkraftwerk	-
120503	Vrané	35	180	-	-	-	0	13880	$N=koef.Q$	0,0211	Durchlauf-SB	-
120502	Štěchovice	22	160	-	-	-	0	22500	$N=koef.Q$	0,0391	Durchlauf-SB	-
120701	Kamýk	25	360	282,1	284,6	-	0	40000	$N=koef.Q$	0,0309	Durchlauf-SB	-
111003	Hněvkovice	12	60	364,6	370,1	-	0	7862	$N=koef.Q$	0,0437	Durchlauf-SB	-
1193900	Kořensko	17	70	-	-	-	0	3532	$N=koef.Q$	0,0151	Durchlauf-SB	-
2010	Troja - Podbaba	4	27	-	-	-	2	-	$N=f(Q)$ tabellarisch	-	Durchlauf-Wehr	1100
1250	Štvanice	0	165	-	-	-	12,25	-	$N=f(Q)$ tabellarisch	-	Durchlauf-Wehr	770
2030	Vraňany	35	80	-	-	-	6	-	$N=f(Q)$ tabellarisch	-	Durchlauf-Wehr	450
2170	Klecany	0	42	-	-	-	0	-	$N=f(Q)$ tabellarisch	-	Durchlauf-Wehr	400
2210	Dolánky-Libčice	20	160	-	-	-	0	-	$N=f(Q)$ tabellarisch	-	Durchlauf-Wehr	735

3.4 Abhandlungsvarianten und -ergebnisse

Ziel der wasserwirtschaftlichen Abhandlung war die Beurteilung der Sicherstellung der gegenwärtigen und künftig geplanten Wasserentnahmen für das Kernkraftwerk Temelín und ihre Auswirkung auf die Moldau. Neben der detaillierten Beurteilung der Sicherstellung der Entnahmen für das Kernkraftwerk wurden auch weitere Anforderungen an die Wassernutzung beurteilt, deren Gewährleistung durch die Entnahme für das Kernkraftwerk teilweise beeinflusst wird. Beurteilt wurde die Sicherstellung der Mindestdurchflüsse (bzw. Mindestabflüsse aus den Staubecken) in den Profilen Hněvkovice, Lipno I, Lipno II, Kořensko, Vrané, Zbraslav, Praha Chuchle und Vraňany.

Die Speicherfunktion des Systems wurde in monatlichen Schritten über der hydrologischen Grundlage in einer Länge von 43 Jahren im Teileinzugsgebiet der Moldau für das Profil Kořensko und von 26 Jahren im durch die Profile Kořensko und Vraňany abgegrenzten Zwischeneinzugsgebiet der Moldau simuliert.

Die Abhandlung wurde in Varianten durchgeführt, die die relevanten Kombinationen der beurteilten Leistungen des Kernkraftwerkes (bzw. der Anforderungen an die Wasserentnahmen), die Zeitebenen der Abhandlung (Gegenwart und Perspektivszenario unter Voraussetzung klimatischer Veränderungen) und der simulierten Wasserhaushaltsregeln (Abflussregulierungsregeln) in den Staubecken repräsentieren.

Die Abhandlung wurde in Varianten bearbeitet für:

Hydrologische Grundlage, die die Zeitebenen zum Referenzjahr repräsentiert

- 2009 - Simulierte Durchflussordnungen
- 2025 - Regionales Klimamodell ALADIN für das Emissionsszenario A1B

Gesamtleistung des Kernkraftwerkes in der Lokalität und die entsprechenden Anforderungen an die Entnahmen:

- Gegenwärtige Stromleistung brutto 2000 MW_e, Wärmeleistung 6000 MW_t
- mit Erwägung einer künftigen Erweiterung des KKW
 - Stromleistung brutto 4400 MW_e und in Varianten für die Wärmeleistung
 - 12400 MW_t (Entnahmevariante A)
 - 12830 MW_t (Entnahmevariante B)
 - Stromleistung brutto 5200 MW_e,
 - Stromleistung brutto 5400 MW_e

Anmerkung: Die Variante der Leistung 2000 MW_e wurde auch für die klimatischen Veränderungen bearbeitet, damit die durch die erhöhten Anforderungen an die Wasserentnahmen (Wasserverbrauch) für das KKW Temelín verursachten Auswirkungen von den möglichen Auswirkungen aufgrund der Klimaänderung unterschieden werden können.

Die Werte der sonstigen Wasserentnahmen und -ablassungen entsprechen den genehmigten Werten aus den wasserrechtlichen Entscheidungen (gültig zum 31.12.2008). Ihre Unterteilung in die Kalendermonate (ist durch die wasserrechtlichen Entscheidungen nicht bestimmt) geht von den gemeldeten Werten über die tatsächliche monatlich Entnahme/Ablassung aus (für das Jahr 2007).

Die Wasserwirtschaft an den Stauanlagen wurde anhand der vorstehend beschriebenen Manipulationsregeln simuliert. Bei den Staubecken Lipno I, Hněvkovice, Orlík und Slapy wurde von der Nutzung des gesamten Nutzraums des Beckens zur Wasserakkumulation ausgegangen.

Die Kenngrößen und Kriterien zur Beurteilung der Gewährleistung der Anforderungen an die Wassernutzung sind im Kapitel 3.1 beschrieben. Die Ergebnisse der wasserwirtschaftlichen Abhandlung werden durch die nachstehenden **Ergebnisse** beschrieben:

Die **Sicherstellung der Entnahmen für das Kernkraftwerk Temelín** ist für die einzelnen Varianten in der Tabelle 3.8 angeführt. Die Bedeutung der einzelnen Tabellenpositionen ist ausführlicher im Kapitel 3.1 beschrieben.

Die **Sicherstellung der Mindestdurchflüsse bzw. -abflüsse aus den Staubecken Hněvkovice, Lipno I, Lipno II, Kořensko, Vrané, Zbraslav, Praha Chuchle und Vraňany** ist in der Tabelle 3.9 angeführt. Angeführt werden nur die Angaben für die Abhandlungsvarianten unter den durch den Klimawandel zum Referenzjahr 2025 beeinflussten hydrologischen Bedingungen. Unter den gegenwärtigen hydrologischen Bedingungen wird in allen Varianten und Kontrollprofilen mit Anforderungen an den MQ die durch die ČSN 75 2405 empfohlene Sicherstellung gemäß Dauer $p_{t \text{ dop}} = 98,5 \%$ erfüllt.

Anmerkung: Zur besseren Übersichtlichkeit werden in den Tabellen 3.8 und 3.9 die einzelnen Varianten gemäß Sicherstellung der Wasserentnahmen für KKW Temelín farblich unterschieden: grün kennzeichnet eine störungsfreie Gewährleistung der Entnahmen, gelb die Gewährleistung im Einklang mit dem durch die ČSN 75 2405 empfohlenen Wert ($p_t \geq 99,5 \%$), rot - die Gewährleistung erreicht nicht den durch die ČSN 75 2405 empfohlenen Wert.

Die **Wahrscheinlichkeit der Überschreitung der Durchflüsse im Profil Vraňany** (repräsentiert das Profil des Interesseneinzugsgebiets) ist in der Tabelle 3.10 angeführt. Angeführt werden die durch die Wasserregulierung und -nutzung im Interesseneinzugsgebiet unbeeinflussten und beeinflussten Durchflüsse, die mit 99,5, 98,5, 97,5, 95, 75 und 50-prozentiger Wahrscheinlichkeit erreicht werden. Die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (dargestellt für die Grenzvarianten mit den Entnahmewerten für das KKW bei vorausgesetzten Leistungen von 2000 MW_e und 5200 MW_e) charakterisiert die Auswirkung der Wasserentnahmen (bzw. seines Verbrauchs) für das KKW Temelín auf die hydrologische Ordnung im Profil des Einzugsgebiets der Moldau.

Die **Auswertung der Auswirkung der Wasserentnahmen für das KKW auf die Einschränkung der Leistungen der Wasserkraftwerke** auf der Moldau ist in der Tabelle 3.11 angeführt. Die Auswirkung wurde für ausgewählte Varianten beurteilt - Grenzvarianten mit Entnahmewerten für das KKW bei vorausgesetzten Leistungen 2000 MW_e und 5200 MW_e - Wasserentnahmen für das KKW Temelín unter den gegenwärtigen hydrologischen Bedingungen und unter den durch den Klimawandel zum Referenzjahr 2025 beeinflussten hydrologischen Bedingungen.

Auf den Abbildungen 3.6 bis 3.9 sind für ausgewählte Varianten (Grenzvarianten mit Entnahmewerten für das KKW bei vorausgesetzten Leistungen 2000 MW_e und 5200 MW_e) die **Graphen des Wahrscheinlichkeitsfeldes einer Überschreitung der Pegel im Staubecken** angeführt: die Kurven $p_x\%$ repräsentieren die erreichten Pegel im Becken mit 20, 40, 60, 80 und 100-prozentiger Wahrscheinlichkeit (der Pegel im Becken fällt also nicht unter die mit $p_{100} \%$ bezeichnete Kurve), die Kurven V_s und V_z repräsentieren die Pegel des Totraums bzw. des Nutzraums des Beckens.

Anmerkung: Die Leistungsvariante des KKW Temelín 5200 MW_e stellt höchste Ansprüche an die Wasserentnahmen/-verbrauch.

Aus den Ergebnissen der wasserwirtschaftlichen Abhandlung können nachfolgende Schlüsse gezogen werden:

Die Anforderungen an die Sicherstellung der Wasserentnahmen für das KKW Temelín sind für alle betrachteten Leistungsvarianten des KKW Temelín sowohl unter den gegenwärtigen hydrologischen Bedingungen, als auch unter den durch den Klimawandel zum Referenzjahr 2025 beeinflussten hydrologischen Bedingungen ausreichend sichergestellt. Ausreichend sind ebenfalls die Anforderungen an die Mindestdurchflüsse unter den Staubecken Lipno I, Lipno II, Hněvkovice und Kořensko sichergestellt. Bei Erwägung der Nutzung des gesamten Nutzraums der Staubecken Lipno I und Hněvkovice zur Wasserakkumulation wurde die Gewährleistung dieser Anforderungen als störungsfrei beurteilt (siehe Tab. 3.8). Auch der Einfluss auf den Pegel zur Sicherstellung der Erholung im Becken Lipno I in den Sommermonaten (Juni bis August) auf der Kote 723,6 ü. M. ist nicht von Bedeutung: unter den gegenwärtigen Bedingungen wird die Sicherstellung des Pegels als „störungsfrei“ beurteilt, unter durch den Klimawandel beeinflussten hydrologischen Bedingungen für alle betrachteten Varianten übersteigt die zu Erholungszwecken durch die Norm empfohlene Sicherstellung gemäß Dauer $p_{t \text{ dop. } 95 \%}$ (für die am wenigsten günstigste Variante erreicht der p_t Wert 96,6 %, siehe auch Abb. 3.6 bis 3.9). Die Ergebnisse der wasserwirtschaftlichen Abhandlung im Teileinzugsgebiet - Profil Kořensko bestätigen so die in der vorherigen Studie (Kašpárek und Kol., Mai 2009) angeführten Ergebnisse. Die Auswertung des Einflusses der sonstigen Entnahmen und Ablassungen (außer der Entnahmen für das KKW) anhand der genehmigten Werte aus den wasserrechtlichen Entscheidungen anstelle der perspektivischen und tatsächlichen Werte (gemeldete Werte der realisierten Entnahmen und Ablassungen) hat auf die Sicherstellung der vorstehend angeführten Anforderungen keinen relevanten Einfluss.

Die Auswirkung der Wasserentnahmen (bzw. des Verbrauchs als Differenz zwischen der Entnahme und der Rückablassung in den Wasserstrom) für das KKW Temelín auf den Fluss Moldau vom Profil des Damms des Staubeckens Kořensko bis zur Mündung wurde aus Sicht der Erfüllung der Anforderungen an die Sicherstellung der geforderten Mindestdurchflüsse unter dem SB Vrané und in den Kontrollprofilen (Bilanzprofilen) Zbraslav, Praha Chuchle und Vraňany (siehe Tabelle 3.9) und durch den Einfluss auf das hydrologische System im Profil Vraňany (siehe Tabelle 3.10) beurteilt. Kritisches Profil ist das Profil Vrané, wo ein Mindestabfluss aus dem Becken von $40 \text{ m}^3/\text{s}$ gefordert wird (gegenüber z. B. dem geforderten Mindestdurchflusses im Profil Vraňany $24,350 \text{ m}^3/\text{s}$). Während unter den gegenwärtigen hydrologischen Bedingungen die Mindestdurchflüsse in allen angeführten Profilen ausreichend sichergestellt sind, signalisiert die Abhandlung unter Voraussetzung klimatischer Veränderungen mögliche Probleme mit der Sicherstellung der Mindestdurchflüsse in den Profilen Vrané, Zbraslav und Praha Chuchle, wo die Mindestdurchflüsse für keine Variante der Entnahme/des Verbrauchs für das KKW Temelín die durch die Norm empfohlene Sicherstellung $p_t = 98,5 \%$ erreicht (für die am wenigsten günstigste Variante erreichen die Werte 96,6 %). Aus den Ergebnissen wird trotzdem deutlich, dass primäre Ursache die mögliche Auswirkung der Klimaänderung auf die Durchflüsse im behandelten Einzugsgebiet ist, nicht jedoch die erhöhten Anforderungen an die Entnahme/den Verbrauch für das KKW Temelín: unter den gegenwärtigen hydrologischen Bedingungen werden die Anforderungen an die Mindestdurchflüsse für alle Entnahmevarianten in allen beurteilten Profilen erfüllt, unter den Bedingungen klimatischer Veränderungen erfüllt hingegen keine Variante die Anforderungen an die Mindestdurchflüsse, wobei der Unterschied in der Sicherstellung

gemäß Dauer p_t zwischen den äußersten Varianten 2000 MW_e und 5200 MW_e 0,6 % beträgt, was bei einer Dauer der hydrologischen Grundlage von 26 Jahren 2 „Störmonate“ bedeutet.

Ähnliche Schlüsse können aus den Ergebnissen der Beurteilung der Auswirkungen auf die Stromerzeugung in den Wasserkraftwerken der Moldaukaskaden gezogen werden (siehe Tab. 3.11), wo erhebliche Unterschiede in der potentiellen Erzeugung unter den gegenwärtigen hydrologischen Bedingungen und unter den Bedingungen klimatischer Veränderungen und im Gegenteil minimale Unterschiede zwischen den verschiedenen Wasserentnahme-/verbrauchsvarianten für das KKW Temelín zu verzeichnen sind.

Tab. 3.8 Sicherstellung der Entnahmen für das Kernkraftwerk Temelin

Leistung Summe (MW _e)	Entnahme- variante	Hydrologie Zeitebene	Erfüllung der Anforderung an die Entnahme KKW Temelin				
			p _t (%)	p _o (%)	p _d (%)	Maximale Tiefe der Störung (%)	Max. Dauer der Störung (Monate)
2000	-	2009	99,864	98,387	100	0	0
2000	-	2025	99,864	98,387	100	0	0
4400	A	2009	99,868	98,423	100	0	0
4400	B	2009	99,864	98,387	100	0	0
5200	-	2009	99,864	98,387	100	0	0
5400	-	2009	99,864	98,387	100	0	0
2000	-	2025	99,864	98,387	100	0	0
4400	A	2025	99,864	98,387	100	0	0
4400	B	2025	99,864	98,387	100	0	0
5200	-	2025	99,864	98,387	100	0	0
5400	-	2025	99,864	98,387	100	0	0

Tab. 3.9 Sicherstellung der Mindestdurchflüsse in den Profilen auf der Moldau unter den künftigen, durch die Klimaänderung beeinflussten hydrologischen Bedingungen zum Referenzjahr 2025

ICO	Bezeichnung des Profils	MQ (m ³ .s-1)	Zeitebene	Leistungsvariante (MW _e)	Sicherstellung Pt (%)	
112001	SA Lipno I	1,500	2025	2000	99,9	
112002	SA Lipno II	6,000	2025	2000	99,9	
111003	SA Hněvkovice	6,500	2025	2000	99,9	
1193900	SA Kořensko	9,500	2025	2000	99,9	
120503	Vrané	40,000	2025	2000	97,2	
1690	Zbraslav	18,350	2025	2000	98,2	
2001	Praha Chuchle	24,050	2025	2000	98,5	
2030	Vraňany	24,350	2025	2000	99,2	
112001	SA Lipno I	1,500	2025	4400 (A,B)	99,9	
112002	SA Lipno II	6,000	2025	4400 (A,B)	99,9	
111003	SA Hněvkovice	6,500	2025	4400 (A,B)	99,9	
1193900	SA Kořensko	9,500	2025	4400 (A,B)	99,9	
120503	Vrané	40,000	2025	4400 (A,B)	96,6	
1690	Zbraslav	18,350	2025	4400 (A,B)	97,6	
2001	Praha Chuchle	24,050	2025	4400 (A,B)	97,9	
2030	Vraňany	24,350	2025	4400 (A,B)	98,8	
112001	SA Lipno I	1,500	2025	5200	99,9	
112002	SA Lipno II	6,000	2025	5200	99,9	
111003	SA Hněvkovice	6,500	2025	5200	99,9	
1193900	SA Kořensko	9,500	2025	5200	99,9	
120503	Vrané	40,000	2025	5200	96,6	
1690	Zbraslav	18,350	2025	5200	97,6	
2001	Praha Chuchle	24,050	2025	5200	97,9	
2030	Vraňany	24,350	2025	5200	98,8	
112001	SA Lipno I	1,500	2025	5400	99,9	
112002	SA Lipno II	6,000	2025	5400	99,9	
111003	SA Hněvkovice	6,500	2025	5400	99,9	
1193900	SA Kořensko	9,500	2025	5400	99,9	
120503	Vrané	40,000	2025	5400	96,6	
1690	Zbraslav	18,350	2025	5400	97,6	
2001	Praha Chuchle	24,050	2025	5400	97,9	
2030	Vraňany	24,350	2025	5400	98,8	

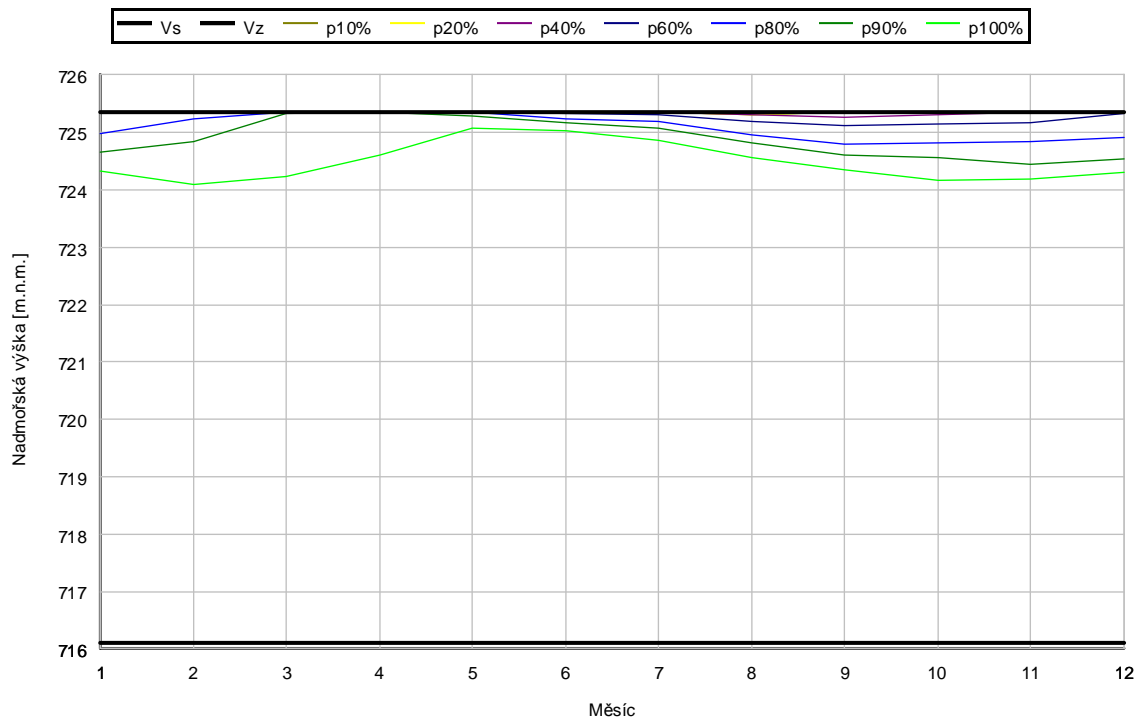
Tab. 3.10 Wahrscheinlichkeit der Überschreitung der Durchflüsse im Profil Vraňany

Leistungsvariante (MW _e)	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des Durchflusses, %					
	99,5	98,5	97,5	95	75	50
	Durchfluss (m³.s⁻¹)					
	Gegenwärtige hydrologischen Bedingungen					
	Unbeeinflusste Durchflüsse					
-	16,843	22,525	25,781	31,803	66,362	131,855
	Durch die Wassernutzung und Regulierung beeinflusste Durchflüsse					
2000	36,725	49,197	50,276	54,095	76,537	110,368
5400	36,049	47,715	50,276	53,701	76,230	107,763
	Durch die Klimaänderung beeinflussten hydrologischen Bedingungen zum Referenzjahr 2025					
	Unbeeinflusste Durchflüsse					
-	11,705	14,095	17,074	22,063	55,293	104,542
	Durch die Wassernutzung und Regulierung beeinflusste Durchflüsse					
2000	22,750	28,852	33,894	46,101	64,150	92,628
5200	20,431	27,928	33,894	43,511	64,071	91,848

Tab. 3.11 Potential der Stromerzeugung in den Wasserkraftwerken

Hydrologie	Gegenwart		2025	
	2000	5200	2000	5200
Leistung (MW_e)				
Bezeichnung	Durchschnittlich erzeugte Menge pro Jahr (GWh)			
Lipno I.	135,8	135,8	117,3	117,3
Lipno II.	2,0	2,1	1,9	1,9
Hněvkovice	8,9	8,0	7,7	6,8
Kořensko	5,5	5,2	4,7	4,4
Orlík	325,2	317,4	271,7	263,7
Kamýk	19,3	18,8	16,1	16,0
Slapy	257,6	251,5	222,6	206,9
Štěchovice	23,7	23,2	20,1	19,6
Vrané	15,9	15,7	13,6	13,3
Štvanice	19,6	19,4	16,8	16,5
Podbaba	9,1	9,1	8,9	8,8
Libčice	29,1	29,0	27,2	27,1
Klecany	6,5	6,6	6,8	6,7
Vranany	16,0	16,0	16,1	15,6

Wahrscheinlichkeitsfeld der Überschreitung der Pegel des Beckens
 Bilanzprofil: **Lipno I**
 Wasserstrom: **Moldau**



Nadmořská výška (m.n.m.) = Höhe über Meeresspiegel, Měsíc = Monat

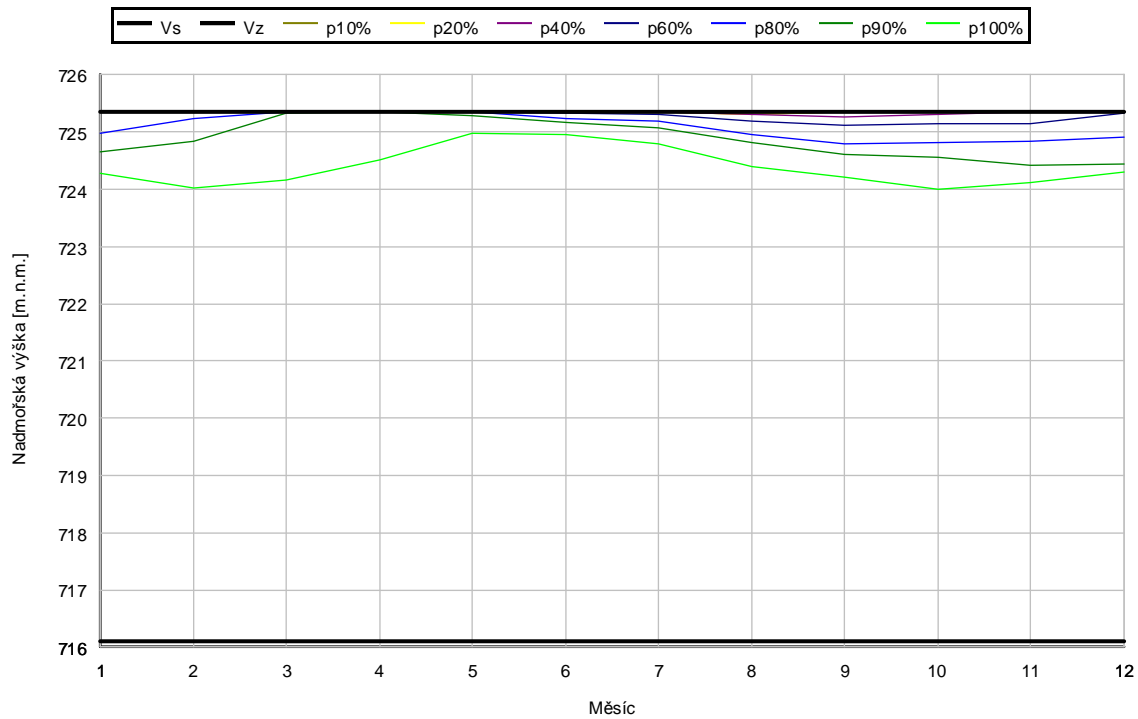
Wahrscheinlichkeitsfeld der Überschreitung der Pegel des Beckens
 Bilanzprofil: **Lipno I**
 Wasserstrom: **Moldau**

Beurteilter Zeitraum: **ganzes Jahr**

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
p10%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.310	725.350	725.350	725.350	725.350
p20%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.310	725.350	725.350	725.350	725.350
p40%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.300	725.261	725.311	725.350	725.350
p60%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.321	725.301	725.181	725.120	725.141	725.161	725.321
p80%	724.975	725.232	725.350	725.350	725.350	725.241	725.191	724.961	724.803	724.814	724.853	724.902
p90%	724.642	724.848	725.322	725.350	725.292	725.174	725.072	724.821	724.613	724.563	724.434	724.543
p100%	724.340	724.100	724.240	724.600	725.070	725.020	724.860	724.550	724.350	724.170	724.180	724.300
Vs	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100
Vz	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350

Abb.3.6 Wahrscheinlichkeitsfeld der Überschreitung der Wasserpegel im Staubecken Lipno I unter den gegenwärtigen hydrologischen Bedingungen bei der Wasserentnahmevariante für das KKW Temelín für eine Leistung von 2000 MW_e

Wahrscheinlichkeitsfeld der Überschreitung der Pegel des Beckens
 Bilanzprofil: **Lipno I**
 Wasserstrom: **Moldau**



Nadmořská výška (m.n.m.) = Höhe über Meeresspiegel, Měsíc = Monat

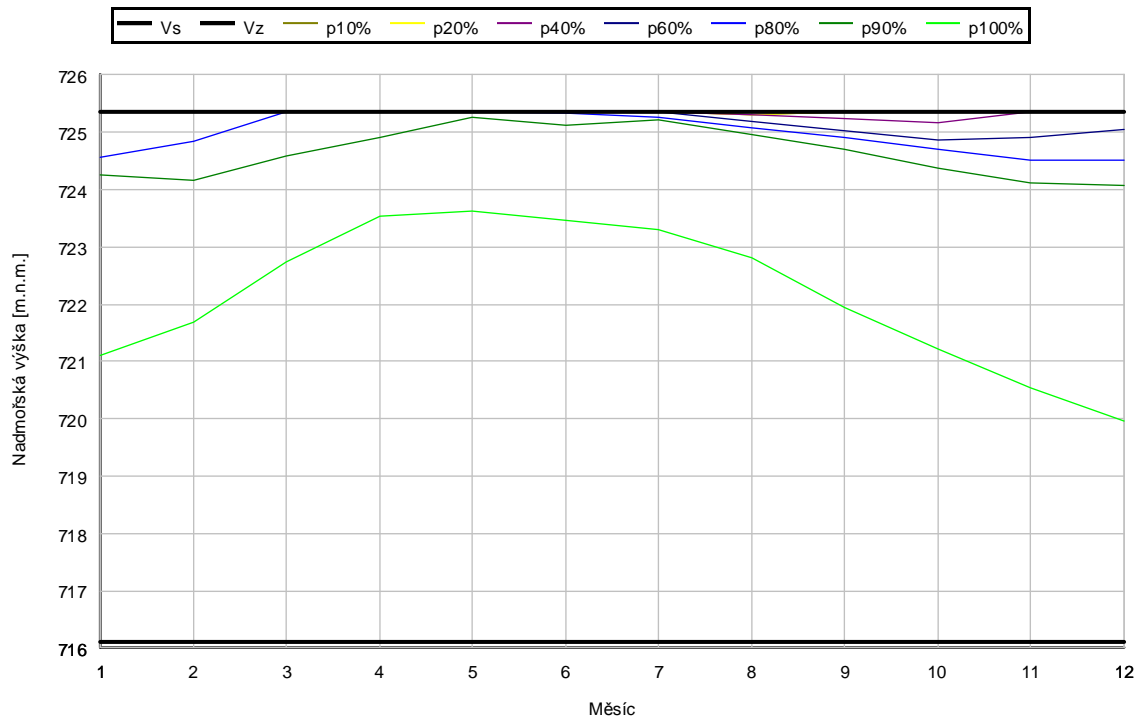
Wahrscheinlichkeitsfeld der Überschreitung der Pegel des Beckens
 Bilanzprofil: **Lipno I**
 Wasserstrom: **Moldau**

Beurteilter Zeitraum: **ganzes Jahr**

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
p10%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.310	725.350	725.350	725.350	725.350
p20%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.310	725.350	725.350	725.350	725.350
p40%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.300	725.261	725.301	725.350	725.350
p60%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.321	725.301	725.181	725.120	725.141	725.141	725.321
p80%	724.975	725.232	725.350	725.350	725.350	725.241	725.191	724.961	724.800	724.813	724.852	724.901
p90%	724.642	724.848	725.322	725.350	725.292	725.174	725.072	724.821	724.612	724.563	724.412	724.450
p100%	724.280	724.020	724.160	724.520	724.990	724.950	724.800	724.400	724.200	724.010	724.110	724.300
Vs	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100
Vz	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350

Abb.3.7 Wahrscheinlichkeitsfeld der Überschreitung der Wasserpegel im Staubecken Lipno I unter den gegenwärtigen hydrologischen Bedingungen bei der Wasserentnahmevariante für das KKW Temelín für eine Leistung von 5200 MW_e

Wahrscheinlichkeitsfeld der Überschreitung der Pegel des Beckens
 Bilanzprofil: **Lipno I**
 Wasserstrom: **Moldau**



Nadmořská výška (m.n.m.) = Höhe über Meeresspiegel, Měsíc = Monat

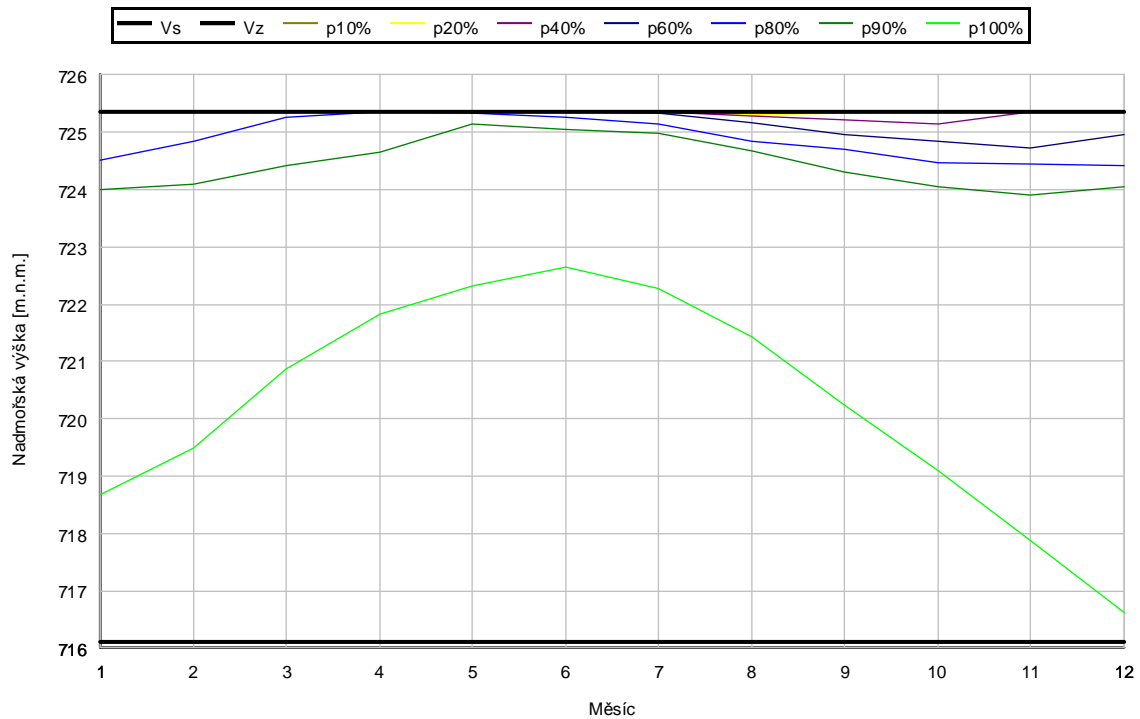
Wahrscheinlichkeitsfeld der Überschreitung der Pegel des Beckens
 Bilanzprofil: **Lipno I**
 Wasserstrom: **Moldau**

Beurteilter Zeitraum: **ganzes Jahr**

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
p10%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.310	725.350	725.350	725.350	725.350
p20%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.310	725.350	725.350	725.350	725.350
p40%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.310	725.240	725.165	725.350	725.350
p60%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.181	725.021	724.875	724.904	725.049
p80%	724.560	724.836	725.350	725.350	725.350	725.341	725.252	725.082	724.902	724.701	724.523	724.512
p90%	724.267	724.173	724.587	724.900	725.253	725.118	725.221	724.960	724.711	724.370	724.117	724.066
p100%	721.100	721.680	722.730	723.530	723.620	723.460	723.310	722.820	721.940	721.220	720.550	719.960
Vs	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100
Vz	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350

Abb.3.8 Wahrscheinlichkeitsfeld der Überschreitung der Wasserpegel im Staubecken Lipno I unter durch den Klimawandel beeinflussten hydrologischen Bedingungen zum Referenzjahr 2025 bei der Wasserentnahmevariante für das KKW Temelín für eine Leistung von 2000 MW_e

Wahrscheinlichkeitsfeld der Überschreitung der Pegel des Beckens
 Bilanzprofil: **Lipno I**
 Wasserstrom: **Moldau**



Nadmořská výška (m.n.m.) = Höhe über Meeresspiegel, Měsíc = Monat

Wahrscheinlichkeitsfeld der Überschreitung der Pegel des Beckens
 Bilanzprofil: **Lipno I**
 Wasserstrom: **Moldau**

Beurteilter Zeitraum: **ganzes Jahr**

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
p10%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.310	725.350	725.350	725.350	725.350
p20%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.310	725.331	725.350	725.350	725.350
p40%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.281	725.210	725.140	725.350	725.350
p60%	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.331	725.161	724.961	724.851	724.721	724.955
p80%	724.523	724.836	725.259	725.350	725.332	725.254	725.156	724.839	724.693	724.473	724.437	724.411
p90%	724.008	724.093	724.412	724.642	725.155	725.065	724.982	724.678	724.315	724.053	723.907	724.043
p100%	718.670	719.480	720.860	721.830	722.310	722.650	722.270	721.440	720.230	719.090	717.870	716.620
Vs	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100	716.100
Vz	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350	725.350

Abb.3.9 Wahrscheinlichkeitsfeld der Überschreitung der Wasserpegel im Staubecken Lipno I unter durch den Klimawandel beeinflussten hydrologischen Bedingungen zum Referenzjahr 2025 bei der Wasserentnahmevariante für das KKW Temelín für eine Leistung von 5200 MW_e

4 ZUSAMMENFASSUNG

Die Studie knüpft an die vorangegangenen Studien der vorliegenden Problematik an: Machbarkeitsstudie zur Sicherstellung von Wasserentnahmen aus der Stauanlage Hněvkovice für die geplante Erweiterung des KKW Temelín (Kašpárek und Kol., 2007), Machbarkeitsstudie zur Sicherstellung von Wasserentnahmen aus der Stauanlage Hněvkovice für die geplante Erweiterung des KKW Temelín – positive Entwicklungsvariante (Novický und Kol., 2008) und Machbarkeitsstudie zur Sicherstellung von Wasserentnahmen aus der Stauanlage Hněvkovice für die geplante Erweiterung des KKW Temelín (Kašpárek und Kol., 2009).

Gegenstand der Studie ist die Beurteilung der Möglichkeit der Sicherstellung von Wasserentnahmen aus der Moldau aus der Stauanlage Hněvkovice für die geplante Erweiterung des KKW in der Lokalität Temelín und der Auswirkungen auf den Fluss Moldau bis zu seiner Mündung, einschließlich der Auswirkungen auf die Stromerzeugung an den Moldaukaskaden. Die Abhandlung wurde für die Entnahmevarianten für das KKW Temelín im Umfang der Leistungen 2000 bis 5400 MW_e bearbeitet. Die Anforderungen an die sonstigen Wasserentnahmen und -ablassungen im Interesseneinzugsgebiet entsprechen den durch die wasserrechtlichen Entscheidungen genehmigten Werten. Die Abhandlung wurde sowohl für die herrschenden hydrologischen Bedingungen, als auch für die durch die Klimaänderung beeinflussten hydrologischen Verhältnisse für die Zeitebene 2025 bearbeitet. Das angenommene Szenario der Klimaänderung geht vom Zirkulationsmodell des Klimasystems Aladin und dem Emissionsszenario A1B aus.

Bei der Vorhersage der hydrologischen Bilanz unter Nutzung des Szenarios ALADIN 2025 für das Emissionsszenario A1B kann ein negativer Einfluss auf die Abflusshöhen in allen behandelten Einzugsgebieten für alle Monate festgestellt werden. Am wenigsten günstig sind die Sommermonate (August, September, Oktober), wo die Durchflüsse natürlich geringe Werte erreichen, und durch den Einfluss der erwarteten klimatischen Veränderungen müssen diese Durchflüsse in diesen Monaten nicht die Anforderungen an den Mindeststredurchfluss erfüllen. Die Rückgänge des durchschnittlichen Jahresdurchflusses für dieses Szenario betragen ca. 10–20 %. Negativ wird auch der Grundwasservorrat beeinflusst, dieser Einfluss für den betrachteten Referenzzeitraum ist jedoch nicht grundsätzlich.

Die Studie umfasst eine Analyse der beobachteten Ordnungen, die Bildung der durch den Klimawandel beeinflussten Zeitordnungen und die anschließende wasserwirtschaftliche Lösung.

Die Ergebnisse der Studie (in Anbindung an die vorstehend genannten vorherigen Studien) haben die Möglichkeit einer ausreichenden Sicherstellung der Wasserentnahmen für das KKW Temelín für alle behandelten Leistungsvarianten bestätigt, und zwar sowohl unter den gegenwärtigen hydrologischen Bedingungen, als auch unter den durch den Klimawandel beeinflussten Bedingungen in der Aussicht zum Jahr 2025.

Die Ergebnisse der Studie haben zugleich keinen bedeutsamen nachteiligen Einfluss der erwogenen Wasserentnahmen für das KKW Temelín auf die weiteren Anforderungen der Wassernutzung (einschließlich der Stromerzeugung) auf der Moldau nachgewiesen. Die potentiellen Probleme bei der Sicherstellung der Anforderungen an die Mindestdurchflüsse und das verringerte Potential der Stromerzeugung an den Moldaukaskaden, die sich aus der Abhandlung für die Aussicht zum Jahr 2025 ergeben, sind primär und im entscheidenden Maße den möglichen Auswirkungen der Klimaänderung und nur im wesentlichen geringeren

Maße den Anforderungen an die Wasserentnahmen (bzw. den Verbrauch) für das KKW Temelín zuzuschreiben.

Die ausführlichen Ergebnisse der wasserwirtschaftlichen Abhandlung sind im Kapitel 3.4 angeführt.

5 ANLAGEN

5.1 Vom Auftraggeber zur Beurteilung der Auswirkungen auf die Leistungen der Wasserkraftwerke bereitgestellte Unterlagen

Die nachstehend angeführten Tabellen und Bilder enthalten die von der ČEZ, a.s. und dem staatlichen Unternehmen Povodí Vltavy zur Beurteilung der Auswirkung auf die Leistung der Wasserkraftwerke im Interesseneinzugsgebiet bereitgestellten Unterlagen.

Tab. 5.1 Leistungscharakteristiken der Wasserkraftwerke an den Wehren - Beziehung des durch das Flussbett fließenden Gesamtdurchflusses und der Leistung des Kraftwerks

Podbaba		Štvanice		Libčice		Vraňany		Klecany	
Durchfluss [m ³ /s]	Leistung [kWh]	Durchfluss [m ³ /s]	Leistung [kWh]	Durchfluss [m ³ /s]	Leistung [kWh]	Durchfluss [m ³ /s]	Leistung [kWh]	Durchfluss [m ³ /s]	Leistung [kWh]
0	0	0	0	20	600	35	1600	20	500
10	200	20	260	35	1400	45	1800	30	660
18	430	40	600	50	2000	50	1900	40	800
25	600	60	1000	75	2800	60	2100	50	870
35	770	80	1500	100	3400	75	2250	60	900
50	950	100	1900	125	3900	100	2200	80	870
60	1020	120	2400	150	4300	125	2070	100	830
80	1070	140	2900	170	4450	150	1900	120	790
100	1100	160	3300	200	4400	175	1750	140	760
140	1090	180	3600	250	4100	200	1550	160	720
200	1050	200	3900	300	3700	225	1350	190	660
260	1000	230	4100	350	3100	250	1200	220	600
320	950	260	4200	400	2600	300	900	260	520
400	870	300	4150	500	1800	350	700	300	430
500	740	340	4000	600	1000	400	500	350	310
600	550	380	3700	700	600	450	300	400	200
		430	3300						
		490	2900						
		570	2500						
		670	2100						
		770	1800						

Berechnungskurven der Kraftwerke an den Wehren (Berechnung nach dem durchschnittlichen monatlichen Durchfluss):

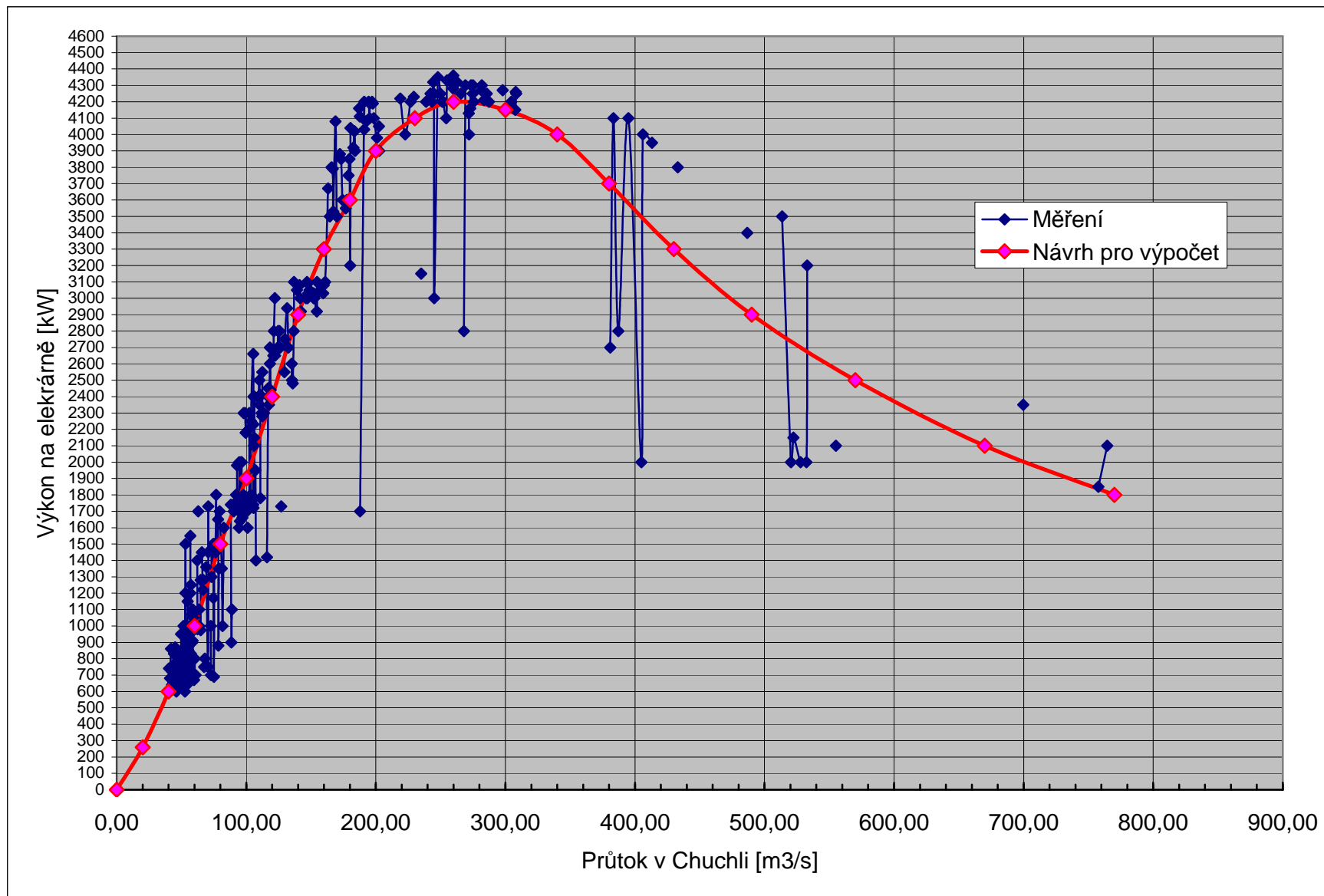


Abb.5.1 *Abhängigkeit der Leistung vom Durchfluss - WKW Štvanice*

Legende: výkon na elektrárně = Leistung am Kraftwerk, průtok v Chuchli = Durchfluss in Chuchle, Měření = Messung, návrh na výpočet = Berechnungsvorschlag

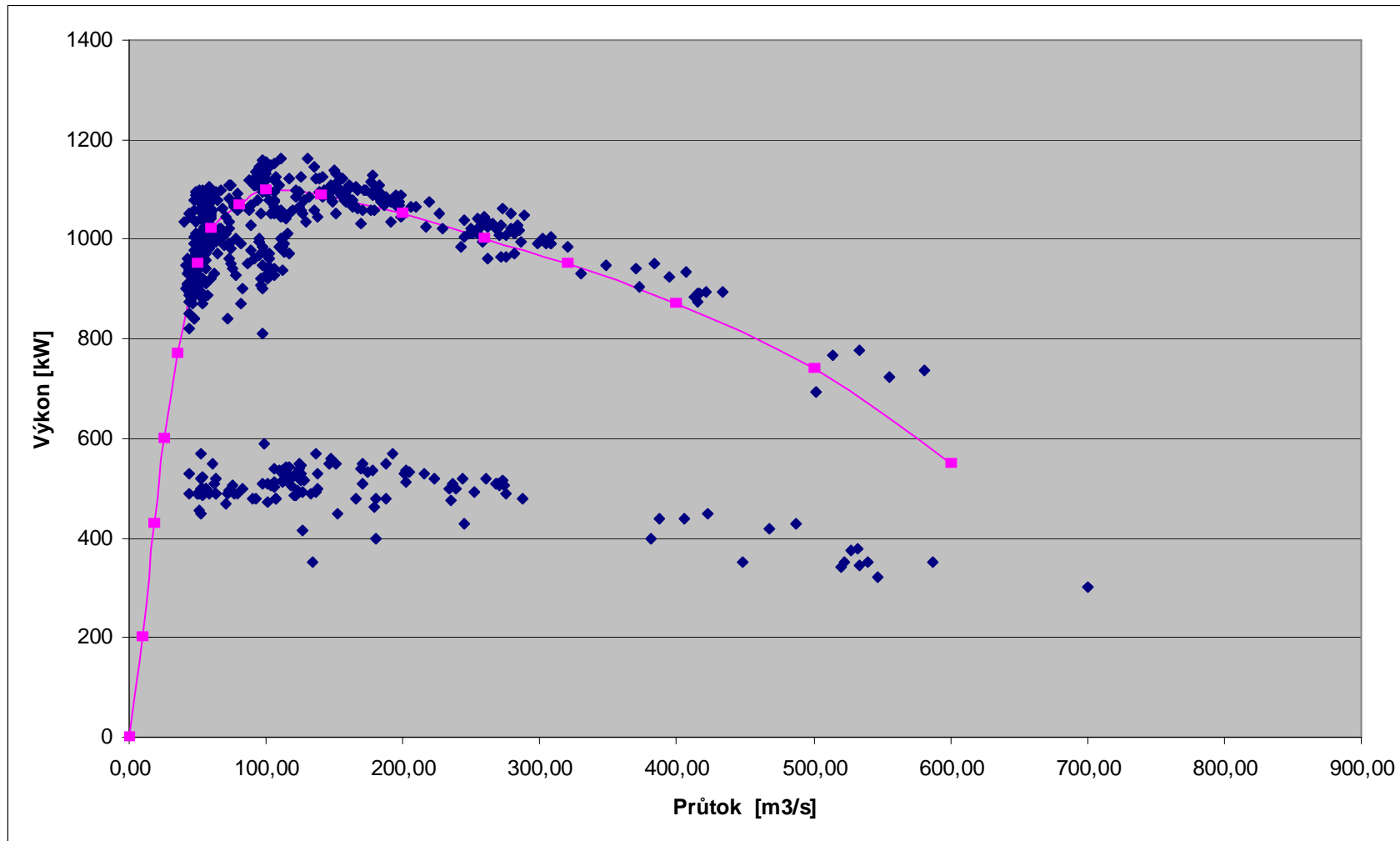


Abb. 5.2 Abhängigkeit der Leistung vom Durchfluss - WKW Podbaba

Legende: výkon = Leistung, průtok = Durchfluss

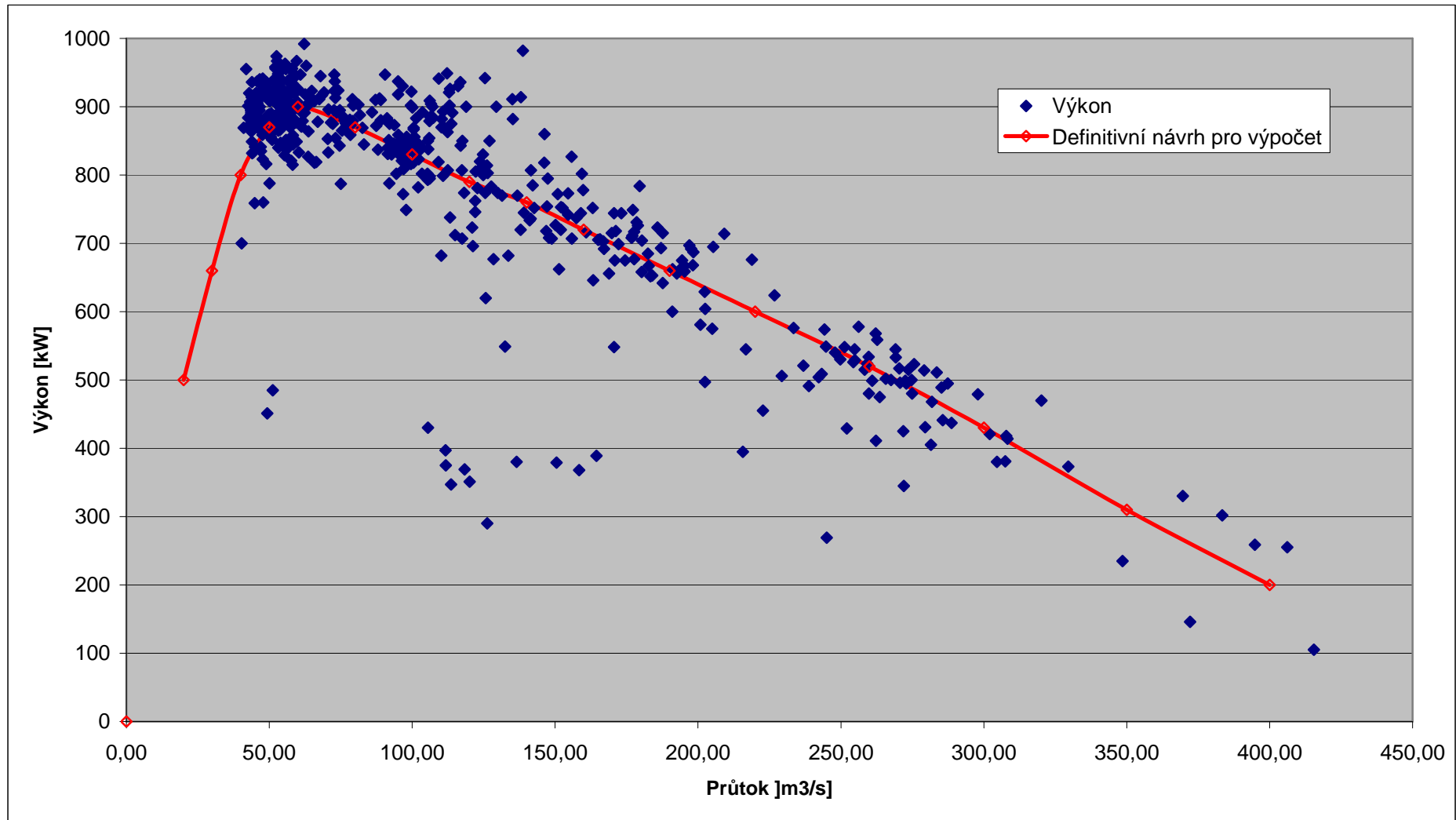


Abb. 5.3 Abhängigkeit der Leistung vom Durchfluss - WKW Klecany

Legende: výkon = Leistung, průtok = Durchfluss, definitivní návrh na výpočet = definitiver Berechnungsvorschlag

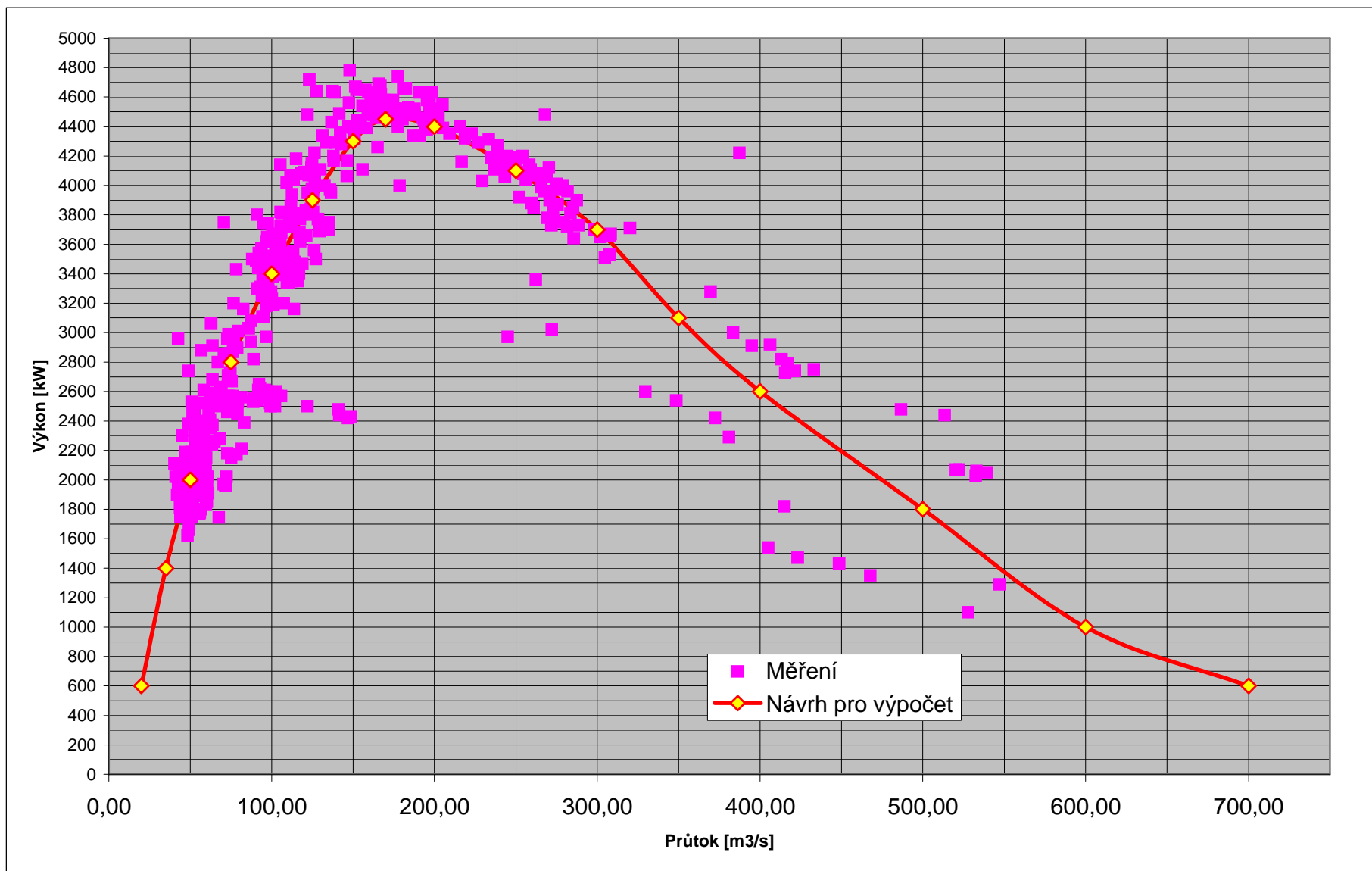


Abb. 5.4 Abhängigkeit der Leistung vom Durchfluss - WKW Libčice

Legende: výkon = Leistung, průtok = Durchfluss, Měření = Messung, návrh na výpočet = Berechnungsvorschlag

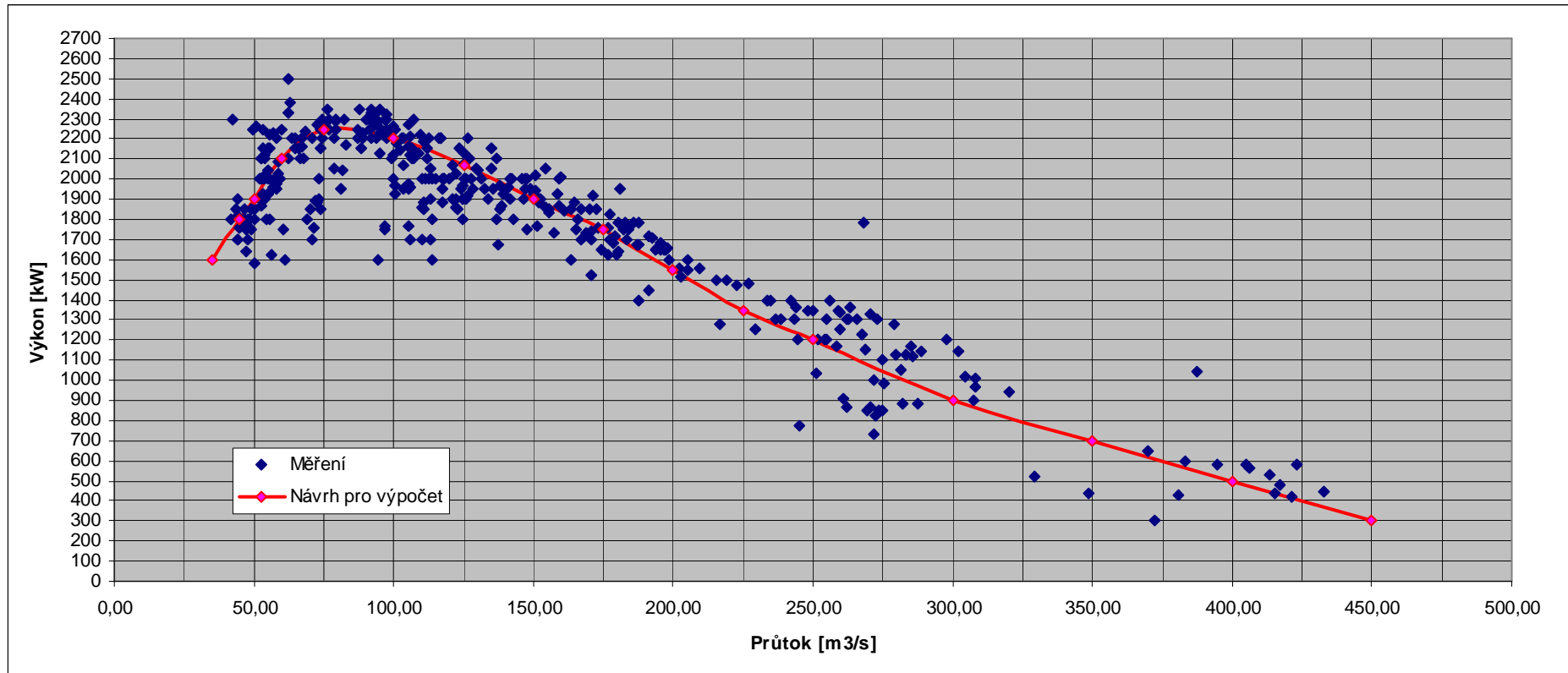


Abb. 5.5 Abhängigkeit der Leistung vom Durchfluss - WKW Vraňany

Legende: výkon = Leistung, průtok = Durchfluss, Měření = Messung, návrh na výpočet = Berechnungsvorschlag

Tab. 5.2 Umrechnungskoeffizienten für die Wasserkraftwerke an Stauseen mit weniger bedeutendem Gefälle

Wasserkraftwerk	Koeffizient [kW/m ³]
Lipno II	0,0208
Hněvkovice	0,0437
Kořensko	0,0151
Kamýk	0,0309
Štěchovice	0,0391
Vrané	0,0211

Leistungscharakteristiken wichtiger Wasserkraftwerke (Orlík, Slapy, Lipno I.)

- Die Unterlagen geben die Beziehung des Durchflusses und Gefälles zur sofortigen Leistung des Kraftwerks an

Tab. 5.3 Leistungscharakteristiken für das WKW Orlík

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
77	48	25	210	50	80	492	52	200	139	55	60	372	57	165	70	60	30	95	62	45
87	48	30	234	50	90	548	52	220	174	55	70	402	57	180	80	60	35	104	62	50
99	48	35	258	50	100	592	52	240	192	55	80	452	57	200	88	60	40	114	62	55
109	48	40	286	50	110	79	53	30	212	55	90	496	57	220	98	60	45	124	62	60
122	48	45	308	50	120	90	53	35	232	55	100	536	57	240	107	60	50	133	62	65
135	48	50	351	50	135	99	53	40	256	55	110	73	58	30	118	60	55	156	62	70
149	48	55	387	50	150	110	53	45	278	55	120	83	58	35	128	60	60	172	62	80
174	48	60	429	50	165	121	53	50	318	55	135	92	58	40	138	60	65	190	62	90
198	48	70	462	50	180	134	53	55	348	55	150	101	58	45	160	60	70	208	62	100
218	48	80	516	50	200	145	53	60	384	55	165	111	58	50	176	60	80	228	62	110
244	48	90	572	50	220	180	53	70	417	55	180	122	58	55	196	60	90	248	62	120
270	48	100	616	50	240	198	53	80	464	55	200	132	58	60	214	60	100	266	62	130
298	48	110	82	51	30	220	53	90	512	55	220	166	58	70	236	60	110	285	62	135
327	48	120	94	51	35	242	53	100	556	55	240	184	58	80	256	60	120	312	62	150
366	48	135	103	51	40	268	53	110	76	56	30	202	58	90	276	60	130	342	62	165
405	48	150	115	51	45	290	53	120	86	56	35	222	58	100	294	60	135	372	62	180
447	48	165	126	51	50	330	53	135	94	56	40	244	58	110	321	60	150	399	62	195
488	48	180	140	51	55	363	53	150	104	56	45	264	58	120	354	60	165	416	62	200
540	48	200	151	51	60	402	53	165	115	56	50	303	58	135	384	60	180	456	62	220
596	48	220	188	51	70	435	53	180	126	56	55	333	58	150	414	60	195	496	62	240
75	49	25	206	51	80	484	53	200	137	56	60	366	58	165	428	60	200	532	62	260
85	49	30	230	51	90	536	53	220	172	56	70	396	58	180	472	60	220	77	63	35
97	49	35	252	51	100	580	53	240	188	56	80	444	58	200	512	60	240	84	63	40
107	49	40	280	51	110	78	54	30	208	56	90	488	58	220	552	60	260	93	63	45
119	49	45	302	51	120	88	54	35	230	56	100	528	58	240	79	61	35	103	63	50
132	49	50	345	51	135	97	54	40	252	56	110	72	59	30	87	61	40	113	63	55
146	49	55	378	51	150	108	54	45	274	56	120	82	59	35	96	61	45	123	63	60
170	49	60	420	51	165	118	54	50	312	56	135	90	59	40	105	61	50	131	63	65
194	49	70	453	51	180	131	54	55	345	56	150	99	59	45	116	61	55	141	63	70
214	49	80	504	51	200	142	54	60	378	56	165	109	59	50	126	61	60	152	63	75
238	49	90	560	51	220	176	54	70	411	56	180	120	59	55	136	61	65	168	63	80
264	49	100	604	51	240	194	54	80	460	56	200	130	59	60	158	61	70	186	63	90

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
292	49	110
321	49	120
357	49	135
396	49	150
438	49	165
476	49	180
528	49	200
584	49	220
73	50	25
83	50	30
95	50	35
105	50	40
117	50	45
129	50	50
143	50	55
154	50	60
190	50	70

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
81	52	30
92	52	35
101	52	40
112	52	45
123	52	50
137	52	55
148	52	60
184	52	70
202	52	80
224	52	90
246	52	100
274	52	110
296	52	120
336	52	135
369	52	150
411	52	165
444	52	180

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
216	54	90
236	54	100
262	54	110
284	54	120
324	54	135
354	54	150
393	54	165
426	54	180
472	54	200
524	54	220
568	54	240
77	55	30
87	55	35
96	55	40
106	55	45
116	55	50
128	55	55

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
504	56	220
548	56	240
74	57	30
85	57	35
93	57	40
103	57	45
113	57	50
124	57	55
134	57	60
170	57	70
186	57	80
206	57	90
226	57	100
248	57	110
268	57	120
309	57	135
339	57	150

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
141	59	65
164	59	70
180	59	80
198	59	90
218	59	100
240	59	110
260	59	120
282	59	130
297	59	135
327	59	150
360	59	165
390	59	180
423	59	195
436	59	200
480	59	220
520	59	240
564	59	260

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
174	61	80
192	61	90
210	61	100
232	61	110
252	61	120
272	61	130
288	61	135
315	61	150
348	61	165
378	61	180
408	61	195
420	61	200
464	61	220
504	61	240
544	61	260
78	62	35
86	62	40

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
206	63	100
226	63	110
246	63	120
262	63	130
282	63	140
304	63	150
339	63	165
369	63	180
393	63	195
423	63	210
456	63	225
492	63	240
524	63	260
564	63	280
608	63	300
76	64	35
83	64	40

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
83	64	40
92	64	45
102	64	50
111	64	55
120	64	60
129	64	65
139	64	70
149	64	75
166	64	80
184	64	90
204	64	100
222	64	110
240	64	120
258	64	130
278	64	140
298	64	150
333	64	165

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
82	65	40
91	65	45
100	65	50
109	65	55
118	65	60
127	65	65
137	65	70
147	65	75
164	65	80
182	65	90
200	65	100
218	65	110
236	65	120
254	65	130
274	65	140
294	65	150
327	65	165

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
270	66	140
290	66	150
321	66	165
348	66	180
378	66	195
405	66	210
435	66	225
464	66	240
504	66	260
540	66	280
580	66	300
72	67	35
79	67	40
88	67	45
97	67	50
106	67	55
115	67	60

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
87	68	45
95	68	50
104	68	55
113	68	60
122	68	65
131	68	70
141	68	75
150	68	80
174	68	90
190	68	100
208	68	110
226	68	120
244	68	130
262	68	140
282	68	150
300	68	160
312	68	165

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
258	69	140
278	69	150
296	69	160
309	69	165
336	69	180
360	69	195
387	69	210
417	69	225
444	69	240
480	69	260
516	69	280
556	69	300
592	69	320
69	70	35
76	70	40
85	70	45
93	70	50

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
360	64	180
387	64	195
417	64	210
447	64	225
480	64	240
516	64	260
556	64	280
596	64	300
75	65	35

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
354	65	180
381	65	195
411	65	210
441	65	225
472	65	240
508	65	260
548	65	280
548	65	280
588	65	300
73	66	35
80	66	40
89	66	45
98	66	50
107	66	55
116	66	60
126	66	65
135	66	70
145	66	75
160	66	80
178	66	90
196	66	100
214	66	110
232	66	120
252	66	130

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
123	67	70
124	67	65
143	67	75
153	67	80
176	67	90
194	67	100
212	67	110
230	67	120
248	67	130
266	67	140
286	67	150
306	67	160
318	67	165
345	67	180
372	67	195
399	67	210
429	67	225
459	67	240
496	67	260
532	67	280
572	67	300
612	67	320
71	68	35
78	68	40

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
339	68	180
366	68	195
393	68	210
423	68	225
450	68	240
488	68	260
524	68	280
564	68	300
600	68	320
70	69	35
77	69	40
86	69	45
94	69	50
103	69	55
112	69	60
120	69	65
129	69	70
139	69	75
148	69	80
172	69	90
188	69	100
206	69	110
224	69	120
240	69	130

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
102	70	55
110	70	60
118	70	65
127	70	70
137	70	75
146	70	80
170	70	90
186	70	100
204	70	110
220	70	120
236	70	130
254	70	140
274	70	150
292	70	160
306	70	165
330	70	180
354	70	195
381	70	210
411	70	225
438	70	240
472	70	260
508	70	280
548	70	300
584	70	320

Tab. 5.4 Leistungscharakteristiken für das WKW Slapy

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
40	40	11	62	55	27	87	55	38	122	52	50	172	47	64	237	48	90
40	43	12	63	41	20	87	56	39	122	54	52	172	50	68	237	51	96
40	46	13	63	43	21	88	42	29	122	56	54	172	51	70	237	54	102
40	49	14	63	45	22	88	46	32	124	40	38	172	54	74	240	49	93
40	50	14	63	47	23	88	49	34	124	42	40	174	41	56	240	52	99
40	52	15	63	49	24	88	50	35	124	44	42	174	44	60	240	55	105

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
40	53	15	63	51	25	88	53	37	124	46	44	174	45	62	240	56	108
41	42	12	63	54	27	88	54	38	124	48	46	174	48	66	243	41	78
41	45	13	63	56	28	89	43	30	124	53	52	174	52	72	243	44	84
41	48	14	64	40	20	89	47	33	124	55	54	174	55	76	243	47	90
41	51	15	64	42	21	89	51	36	126	41	40	174	56	78	243	50	96
41	54	16	64	44	22	89	55	39	126	43	42	176	42	58	243	51	99
42	40	12	64	46	23	90	40	28	126	45	44	176	46	64	243	53	102
42	41	12	64	48	24	90	41	29	126	47	46	176	49	68	243	54	105
42	43	13	64	50	25	90	44	31	126	49	48	176	50	70	246	48	93
42	44	13	64	52	26	90	45	32	126	51	50	176	53	74	246	49	96
42	46	14	64	55	28	90	48	34	126	54	54	176	54	76	246	52	102
42	47	14	65	45	23	90	49	35	126	56	56	178	43	60	246	55	108
42	49	15	65	47	24	90	52	37	128	40	40	178	47	66	249	40	78
42	50	15	65	49	25	90	53	38	128	42	42	178	51	72	249	43	84
42	52	16	65	51	26	90	56	40	128	44	44	178	55	78	249	46	90
42	53	16	65	53	27	91	42	30	128	46	46	180	40	56	249	47	93
42	55	17	65	56	29	91	46	33	128	48	48	180	41	58	249	50	99
43	42	13	66	41	21	91	50	36	128	50	50	180	44	62	249	53	105
43	45	14	66	43	22	91	54	39	128	52	52	180	45	64	249	56	111
43	48	15	66	48	25	91	55	40	128	55	56	180	48	68	252	48	96
43	51	16	66	50	26	92	43	31	130	45	46	180	49	70	252	51	102
43	54	17	66	52	27	92	47	34	130	47	48	180	52	74	252	54	108
43	56	18	66	54	28	92	48	35	130	49	50	180	53	76	252	55	111
44	41	13	66	55	29	92	51	37	130	51	52	180	56	80	255	42	84
44	44	14	67	40	21	92	52	38	130	53	54	182	42	60	255	45	90
44	47	15	67	42	22	92	56	41	130	56	58	182	46	66	255	46	93
44	50	16	67	44	23	93	40	29	132	41	42	182	50	72	255	49	99
44	52	17	67	46	24	93	44	32	132	43	44	182	54	78	255	52	105
44	53	17	67	49	26	93	45	33	132	48	50	182	55	80	255	53	108
44	55	18	67	51	27	93	49	36	132	50	52	184	43	62	255	56	114
45	40	13	67	53	28	93	53	39	132	52	54	184	47	68	258	47	96
45	43	14	67	56	30	93	54	40	132	54	56	184	48	70	258	50	102
45	46	15	68	43	23	94	41	30	132	55	58	184	51	74	258	51	105
45	48	16	68	45	24	94	46	34	134	40	42	184	52	76	258	54	111
45	49	16	68	47	25	94	50	37	134	42	44	184	56	82	261	41	84
45	51	17	68	50	27	94	51	38	134	44	46	186	40	58	261	44	90

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
45	54	18	68	52	28	94	55	41	134	46	48	186	44	64	261	45	93
45	56	19	68	54	29	94	56	42	134	49	52	186	45	66	261	48	99
46	42	14	69	41	22	95	42	31	134	51	54	186	49	72	261	52	108
46	44	15	69	46	25	95	43	32	134	53	56	186	53	78	261	55	114
46	45	15	69	48	26	95	47	35	134	56	60	186	54	80	261	56	117
46	47	16	69	51	28	95	48	36	136	43	46	188	41	60	264	46	96
46	50	17	69	53	29	95	52	39	136	45	48	188	46	68	264	49	102
46	52	18	69	55	30	95	53	40	136	47	50	188	50	74	264	50	105
46	53	18	69	56	31	96	44	33	136	50	54	188	51	76	264	53	111
46	55	19	70	40	22	96	45	34	136	52	56	188	55	82	264	54	114
47	41	14	70	42	23	96	49	37	136	54	58	188	56	84	267	43	90
47	43	15	70	44	24	96	50	38	138	41	44	190	42	62	267	47	99
47	46	16	70	47	26	96	54	41	138	46	50	190	43	64	267	51	108
47	49	17	70	49	27	96	55	42	138	48	52	190	47	70	267	55	117
47	51	18	70	52	29	97	40	30	138	51	56	190	48	72	270	40	84
47	54	19	70	54	30	97	41	31	138	53	58	190	52	78	270	44	93
47	56	20	71	43	24	97	46	35	138	55	60	190	53	80	270	45	96
48	40	14	71	45	25	97	51	39	138	56	62	192	44	66	270	48	102
48	42	15	71	48	27	97	52	40	140	40	44	192	45	68	270	49	105
48	45	16	71	50	28	97	56	43	140	42	46	192	49	74	270	52	111
48	47	17	71	53	30	98	42	32	140	44	48	192	50	76	270	53	114
48	48	17	71	55	31	98	43	33	140	47	52	192	54	82	270	56	120
48	50	18	72	41	23	98	47	36	140	49	54	192	55	84	273	42	90
48	52	19	72	44	25	98	48	37	140	52	58	194	40	60	273	46	99
48	53	19	72	46	26	98	53	41	140	54	60	194	41	62	273	50	108
48	55	20	72	49	28	98	54	42	142	43	48	194	46	70	273	54	117
49	41	15	72	51	29	99	44	34	142	45	50	194	51	78	273	55	120
49	44	16	72	54	31	99	49	38	142	48	54	194	52	80	276	43	93
49	46	17	72	56	32	99	50	39	142	50	56	194	56	86	276	47	102
49	49	18	73	40	23	99	55	43	142	51	58	196	42	64	276	48	105
49	51	19	73	42	24	99	56	44	142	53	60	196	43	66	276	51	111
49	54	20	73	45	26	100	40	31	142	55	62	196	47	72	276	52	114
49	56	21	73	47	27	100	45	35	144	41	46	196	48	74	276	56	123
50	40	15	73	50	29	100	46	36	144	44	50	196	53	82	279	44	96
50	43	16	73	52	30	100	47	37	144	46	52	196	54	84	279	45	99
50	45	17	73	55	32	100	51	40	144	49	56	198	44	68	279	49	108

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
50	48	18	74	43	25	100	52	41	144	54	62	198	49	76	279	53	117
50	50	19	74	46	27	100	53	42	144	56	64	198	50	78	279	54	120
50	53	20	74	48	28	101	41	32	146	40	46	198	55	86	282	41	90
50	55	21	74	51	30	101	42	33	146	42	48	198	56	88	282	46	102
51	42	16	74	53	31	101	48	38	146	45	52	200	40	62	282	50	111
51	44	17	74	54	32	101	49	39	146	47	54	200	45	70	282	51	114
51	47	18	74	56	33	101	54	43	146	50	58	200	46	72	282	55	123
51	49	19	75	41	24	101	55	44	146	52	60	200	47	74	282	56	126
51	51	20	75	44	26	102	43	34	146	55	64	200	51	80	285	42	93
51	52	20	75	47	28	102	44	35	148	43	50	200	52	82	285	43	96
51	54	21	75	49	29	102	50	40	148	46	54	200	53	84	285	47	105
51	56	22	75	52	31	102	51	41	148	48	56	202	41	64	285	48	108
52	41	16	75	55	33	102	56	45	148	51	60	202	42	66	285	52	117
52	43	17	76	42	25	103	45	36	148	53	62	202	48	76	285	53	120
52	46	18	76	45	27	103	46	37	148	54	64	202	49	78	288	44	99
52	48	19	76	48	29	103	47	38	148	56	66	202	54	86	288	45	102
52	50	20	76	50	30	103	52	42	150	41	48	202	55	88	288	49	111
52	53	21	76	53	32	103	53	43	150	44	52	204	43	68	288	50	114
52	55	22	76	56	34	103	54	44	150	47	56	204	44	70	288	54	123
53	40	16	77	40	24	104	40	32	150	49	58	204	50	80	288	55	126
53	45	18	77	43	26	104	48	39	150	52	62	204	51	82	291	40	90
53	47	19	77	46	28	104	49	40	150	55	66	204	56	90	291	41	93
53	49	20	77	49	30	104	55	45	152	42	50	206	45	72	291	46	105
53	52	21	77	51	31	104	56	46	152	45	54	206	46	74	291	51	117
53	54	22	77	52	32	105	42	34	152	48	58	206	47	76	291	52	120
53	56	23	77	54	33	105	43	35	152	50	60	206	52	84	291	56	129
54	42	17	77	55	34	105	44	36	152	53	64	206	53	86	294	42	96
54	44	18	78	41	25	105	50	41	152	56	68	206	54	88	294	43	99
54	46	19	78	44	27	105	51	42	154	40	48	207	56	93	294	47	108
54	48	20	78	47	29	105	52	43	154	43	52	208	40	64	294	48	111
54	51	21	78	50	31	106	45	37	154	46	56	208	48	78	294	53	123
54	53	22	78	53	33	106	46	38	154	49	60	208	49	80	294	54	126
54	55	23	78	56	35	106	54	45	154	51	62	208	55	90	297	44	102
55	41	17	79	42	26	106	55	46	154	52	64	208	56	92	297	49	114
55	43	18	79	45	28	107	47	39	154	54	66	210	42	68	297	50	117
55	45	19	79	48	30	107	48	40	154	55	68	210	43	70	297	55	129

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
55	50	21	79	51	32	107	49	41	156	41	50	210	44	72	297	56	132
55	52	22	79	54	34	107	50	42	156	44	54	210	50	82	300	40	93
55	54	23	80	40	25	107	56	47	156	47	58	210	51	84	300	45	105
55	56	24	80	43	27	108	40	33	156	50	62	210	52	86	300	46	108
56	40	17	80	46	29	108	41	34	156	53	66	212	45	74	300	47	111
56	42	18	80	49	31	108	42	35	156	56	70	212	46	76	300	51	120
56	44	19	80	52	33	108	51	43	158	42	52	212	54	90	300	52	123
56	47	20	80	55	35	108	53	45	158	45	56	212	55	92	300	53	126
56	49	21	80	56	36	110	43	36	158	48	60	213	43	72	303	41	96
56	51	22	81	41	26	110	45	38	158	51	64	213	55	93	303	42	99
56	53	23	81	44	28	110	52	44	158	54	68	214	47	78	303	48	114
56	55	24	81	47	30	110	54	46	160	40	50	214	48	80	303	49	117
57	41	18	81	50	32	110	56	48	160	43	54	214	49	82	303	54	129
57	46	20	81	51	33	112	40	34	160	46	58	214	50	84	303	55	132
57	48	21	81	53	34	112	42	36	160	49	62	216	40	66	306	43	102
57	50	22	81	54	35	112	44	38	160	52	66	216	41	68	306	44	105
57	52	23	82	42	27	112	47	40	160	55	70	216	42	70	306	50	120
57	54	24	82	45	29	112	49	42	160	56	72	216	46	78	306	51	123
57	56	25	82	48	31	112	51	44	162	41	52	216	49	84	306	56	135
58	43	19	82	49	32	112	53	46	162	44	56	216	51	86	309	45	108
58	45	20	82	52	34	112	55	48	162	47	60	216	53	90	309	46	111
58	47	21	82	55	36	114	41	36	162	50	64	216	54	93	309	47	114
58	49	22	83	40	26	114	46	40	162	51	66	216	56	96	309	52	126
58	51	23	83	43	28	114	48	42	162	53	68	219	42	72	309	53	129
58	53	24	83	46	30	114	50	44	162	54	70	219	45	78	309	54	132
58	55	25	83	47	31	114	52	46	164	42	54	219	52	90	312	40	96
59	40	18	83	50	33	114	54	48	164	45	58	219	55	96	312	48	117
59	42	19	83	53	35	114	56	50	164	48	62	222	48	84	312	49	120
59	44	20	83	56	37	116	43	38	164	49	64	222	51	90	312	55	135
59	46	21	84	41	27	116	45	40	164	52	68	222	53	93	312	56	138
59	48	22	84	44	29	116	47	42	164	55	72	222	54	96	315	42	102
59	50	23	84	48	32	116	49	44	166	40	52	222	56	99	315	43	105
59	52	24	84	51	34	116	51	46	166	43	56	225	41	72	315	44	108
59	54	25	84	54	36	116	53	48	166	46	60	225	44	78	315	50	123
59	56	26	84	55	37	116	55	50	166	47	62	225	47	84	315	51	126
60	41	19	85	42	28	118	40	36	166	50	66	225	52	93	315	52	129

Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]	Durchfluss [m³/s]	Gefälle [m]	Leistung [MW]
60	43	20	85	45	30	118	42	38	166	53	70	225	55	99	318	45	111
60	45	21	85	46	31	118	44	40	166	56	74	228	50	90	318	46	114
60	47	22	85	49	33	118	46	42	168	41	54	228	53	96	318	54	135
60	49	23	85	52	35	118	48	44	168	44	58	228	56	102	318	55	138
60	51	24	85	53	36	118	50	46	168	48	64	231	40	72	321	47	117
60	53	25	85	56	38	118	52	48	168	51	68	231	43	78	321	48	120
60	55	26	86	40	27	118	54	50	168	54	72	231	46	84	321	49	123
61	50	24	86	43	29	118	56	52	168	55	74	231	49	90	321	50	126
61	52	25	86	47	32	120	41	38	170	42	56	231	51	93	324	40	99
61	54	26	86	50	34	120	43	40	170	45	60	231	52	96	324	41	102
61	56	27	86	51	35	120	45	42	170	46	62	231	54	99	324	42	105
62	40	19	86	54	37	120	47	44	170	49	66	231	55	102	324	51	129
62	42	20	87	41	28	120	49	46	170	52	70	234	50	93	324	53	135
62	44	21	87	44	30	120	51	48	170	53	72	234	53	99			
62	46	22	87	45	31	120	53	50	170	56	76	234	56	105			
62	48	23	87	48	33	120	55	52	172	40	54	237	42	78			
62	53	26	87	52	36	122	50	48	172	43	58	237	45	84			

Tab. 5.5 Leistungscharakteristiken für das WKW Lipno I.

Gefälle / Leistung	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82
149	24,7	26,0	27,3	28,7	30,1	31,5	32,2	33,0	33,7	34,5	35,3	36,1	36,9	37,7	38,6	39,5	40,3	41,3	42,2	43,1	44,1	45,1	46,1	47,2	48,3	49,5	52,0
150	24,6	25,8	27,2	28,5	29,9	31,3	32,0	32,8	33,5	34,3	35,1	35,9	36,7	37,5	38,3	39,2	40,0	40,9	41,8	42,8	43,7	44,7	45,8	46,8	47,9	49,0	51,6
151	24,4	25,7	27,0	28,3	29,7	31,1	31,8	32,6	33,3	34,1	34,8	35,6	36,4	37,2	38,0	38,9	39,7	40,6	41,5	42,4	43,4	44,4	45,4	46,4	47,5	48,6	51,4
152	24,3	25,6	26,9	28,2	29,5	30,9	31,6	32,4	33,1	33,8	34,6	35,4	36,2	37,0	37,8	38,6	39,5	40,3	41,2	42,1	43,0	44,0	45,0	46,0	47,0	48,1	51,2
153	24,2	25,4	26,6	28,0	29,4	30,7	31,5	32,2	32,9	33,6	34,2	35,1	35,9	36,7	37,5	38,3	39,2	40,0	40,9	41,8	42,7	43,7	44,6	45,6	46,6	47,7	50,8
154	24,1	25,3	26,4	27,9	29,2	30,6	31,3	32,0	32,7	33,4	34,2	34,9	35,7	36,5	37,3	38,1	38,9	39,7	40,6	41,5	42,4	43,3	44,3	45,2	46,2	47,3	50,6
155	24,0	25,2	26,3	27,7	29,0	30,4	31,1	31,8	32,5	33,2	33,9	34,7	35,4	36,2	37,0	37,8	38,6	39,5	40,3	41,2	42,1	43,0	43,9	44,9	45,9	46,9	50,4
156	23,8	25,1	26,2	27,6	28,9	30,2	30,9	31,6	32,3	33,0	33,7	34,5	35,2	36,0	36,8	37,5	38,4	39,2	40,0	40,9	41,7	42,6	43,6	44,5	45,5	46,5	50,2
157	23,7	24,9	26,0	27,4	28,7	30,0	30,7	31,4	32,1	32,8	33,5	34,3	35,0	35,7	36,5	37,3	38,1	38,9	39,7	40,6	41,4	42,3	43,2	44,2	45,1	46,1	49,8
158	23,6	24,8	25,9	27,3	28,6	29,9	30,5	31,2	31,9	32,6	33,3	34,0	34,8	35,5	36,3	37,0	37,8	38,6	39,4	40,3	41,1	42,0	42,9	43,8	44,7	45,7	49,6
159	23,5	24,7	25,8	27,1	28,4	29,7	30,4	31,0	31,7	32,4	33,1	33,8	34,6	35,3	36,0	36,8	37,6	38,4	39,2	40,0	40,8	41,7	42,6	43,5	44,4	45,3	49,4
160	23,4	24,6	25,6	27,0	28,3	29,5	30,2	30,9	31,5	32,2	32,9	33,6	34,3	35,1	35,8	36,6	37,3	38,1	38,9	39,7	40,5	41,4	42,3	43,1	44,1	45,0	49,2
161	23,3	24,5	25,5	26,9	28,1	29,4	30,0	30,7	31,4	32,0	32,7	33,4	34,1	34,8	35,6	36,3	37,1	37,9	38,6	39,4	40,3	41,1	41,9	42,8	43,7	44,6	49,0
162	23,2	24,3	25,4	26,7	28,0	29,2	29,9	30,5	31,2	31,8	32,5	33,2	33,9	34,6	35,4	36,1	36,8	37,6	38,4	39,2	40,0	40,8	41,6	42,5	43,4	44,3	48,6

Gefälle/Leistung	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	130
149	54,6	57,4	60,2	63,0	64,4	66,0	67,4	69,0	70,6	72,2	73,8	75,4	77,2	79,0	80,6	82,6	84,4	86,2	88,2	90,2	92,2	94,4	96,6	99,0
150	54,6	57,0	59,8	62,6	64,0	65,6	67,0	68,6	70,2	71,8	73,4	75,0	76,6	78,4	80,0	81,8	83,6	85,6	87,4	89,4	91,6	93,6	95,8	98,0
151	54,0	56,3	59,4	62,2	63,8	65,2	66,6	68,2	69,8	71,2	72,8	74,4	76,0	77,8	79,4	81,2	83,0	84,8	86,8	88,8	90,8	92,8	95,0	97,2
152	53,8	56,4	59,0	61,8	63,2	64,8	66,2	67,6	69,2	70,8	72,4	74,0	75,6	77,2	79,0	80,6	82,4	84,2	86,0	88,0	90,0	92,0	94,0	96,2
153	53,2	56,0	58,8	61,4	63,0	64,4	65,8	67,2	68,4	70,2	71,8	73,4	75,0	76,6	78,4	80,0	81,8	83,6	85,4	87,4	89,2	91,2	93,2	95,4
154	52,8	55,8	58,4	61,2	62,6	64,0	65,4	66,4	68,4	69,8	71,4	73,0	74,6	76,2	77,8	79,4	81,2	83,0	84,8	86,6	88,6	90,4	92,4	94,6
155	52,6	55,4	58,0	60,8	62,2	63,6	65,0	66,4	67,8	69,4	70,8	72,4	74,0	75,6	77,2	79,0	80,6	82,4	84,2	86,0	87,8	89,8	91,8	93,8
156	52,4	55,2	57,8	60,4	61,8	63,2	64,6	66,0	67,4	69,0	70,4	72,0	73,6	75,0	76,8	78,4	80,0	81,8	83,4	85,2	87,2	89,0	91,0	93,0
157	52,0	54,8	57,4	60,0	61,4	62,8	64,2	65,6	67,0	68,6	70,0	71,4	73,0	74,6	76,2	77,8	79,4	81,2	82,8	84,6	86,4	88,4	90,2	92,2
158	51,8	54,6	57,2	59,8	61,0	62,4	63,8	65,2	66,6	68,0	69,6	71,0	72,6	74,0	75,6	77,2	78,8	80,6	82,2	84,0	85,8	87,6	89,4	91,4
159	51,6	54,2	56,8	59,4	60,8	62,0	63,4	64,8	66,2	67,6	69,2	70,6	72,0	73,6	75,2	76,8	78,4	80,0	81,6	83,4	85,2	87,0	88,8	90,6
160	51,2	54,0	56,6	59,0	60,4	61,8	63,0	64,4	65,8	67,2	68,6	70,2	71,6	73,2	74,6	76,2	77,8	79,4	81,0	82,8	84,6	86,2	88,2	90,0
161	51,0	53,8	56,2	58,8	60,0	61,4	62,8	64,0	65,4	66,8	68,2	69,6	71,2	72,6	74,2	75,8	77,2	78,8	80,6	82,2	83,8	85,6	87,4	89,2
162	50,8	53,4	56,0	58,4	59,8	61,0	62,4	63,6	65,0	66,4	67,8	69,2	70,8	72,2	73,6	75,2	76,8	78,4	80,0	81,6	83,2	85,0	86,8	88,6

6 LITERATUR

ČSN 75 2405 Wasserwirtschaftliche Lösungen der Staubecken.

IPCC, 2000: Special Report on Emission Scenarios. abrufbar unter <http://www.grida.no/climate/ipcc/emission/>

IPCC, 2007: The Physical Basis of Climate Change. abrufbar unter <http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html>

Kalvová, J., und Kol.: Klimaänderungsszenarien auf dem Gebiet der Tschechischen Republik und Abschätzungen der Auswirkungen der Klimaänderung auf das hydrologische System, den Landwirtschaftssektor, den Fortwirtschaftssektor und auf die menschliche Gesundheit in der Tschechischen Republik. Nationales Klimaprogramm der Tschechischen Republik, ČHMÚ, Prag, 2002.

Kalvová, J., 2005: Erstellung der Klimaänderungsszenarien für die Tschechische Republik. Wasserwirtschaftsforschungsinstitut T.G.M.

Kašpárek, L., 2006: Modelldarstellung der hydrologischen Bilanz und Strömung des Grundwassers unter den Bedingungen klimatischer Veränderungen. Bericht VaV 3603 für das Jahr 2006. Wasserwirtschaftsforschungsinstitut T.G.M.

Kašpárek, L., und Kol.: Machbarkeitsstudie der Sicherstellung von Wasserentnahmen aus der Stauanlage Hněvkovice für die geplante Erweiterung des KKW Temelín. Wasserwirtschaftsforschungsinstitut T.G.M., Prag, 2007.

Kašpárek, L., und Kol.: Machbarkeitsstudie der Sicherstellung von Wasserentnahmen aus der Stauanlage Hněvkovice für die geplante Erweiterung des KKW Temelín. Wasserwirtschaftsforschungsinstitut T.G.M., Prag, Mai 2009.

Kašpárek, L., Fridrichová R., Vaculík M., Tremel P. Entwicklung der hydrologischen Bilanz bei der verlaufenden Erwärmung. In ČVTVHS WORKSHOP Adolf Patera 2008 – extreme hydrologische Erscheinungen in den Einzugsgebieten. Prag, 4.11.2008. Praha: ČVTVHS, 2008, s. 25-30. ISBN 978-80-02-02113-1.

Novický, O., und Kol.: Machbarkeitsstudie der Sicherstellung von Wasserentnahmen aus der Stauanlage Hněvkovice für die geplante Erweiterung des KKW Temelín – positive Entwicklungsvariante. Wasserwirtschaftsforschungsinstitut T.G.M., Prag, 2008.

Schifffahrtsmappe der Moldau. Kartografie Prag, 1981.

Pretel, J. und Kol.: Präzisierung der bisherigen Abschätzungen der Auswirkungen der Klimaänderung in den Sektoren der Wasser-, Land- und Forstwirtschaft und Vorschläge von Adaptionmaßnahmen. Schlussbericht VaV SP/1a6/108/07 für das Jahr 2008, ČHMÚ, 2008.

Wasserwegedirektion der Tschechischen Republik: Fertigstellung des Moldauverkehrswegs im Abschnitt Hluboká nad Vltavou - Stauanlage Hněvkovice. Investitionsvorhaben, Änderung N. 1, Mai 2009.

Wasserwegedirektion der Tschechischen Republik: Fertigstellung des Moldauverkehrswegs im Abschnitt České Budějovice - Hluboká nad Vltavou. Informationsmaterial, August 2008.

Wasserwegedirektion der Tschechischen Republik: Fertigstellung des Moldauverkehrswegs im Abschnitt České Budějovice - Hluboká nad Vltavou. Investitionsvorhaben, Änderung Nr. 1, November 2008.

Wasserwegedirektion der Tschechischen Republik: Fertigstellung des Moldauverkehrswegs

im Abschnitt Stauanlage Hněvkovice - Týn nad Vltavou. Investitionsvorhaben, Änderung Nr. 1, April 2009.

Wasserwirtschaftsbilanz des aktuellen und künftigen Standes der Oberflächenwassermenge im Einzugsgebiet der Oberen Moldau. Wasserwirtschaftsforschungsinstitut T.G.M. (für die Gesellschaft Povodí Vltavy, staatliches Unternehmen), Prag, Dezember 2006.

Gewinnung und Bearbeitung der Daten über die Wassernutzung für den künftigen Stand zum Jahr 2015. Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s. (für die Gesellschaft Povodí Vltavy, staatliches Unternehmen), Prag, Februar 2006.