

Projekt-Nr. 9431

# **Auswertung der Einflüsse der neuen Kernkraftanlage am Standort Dukovany auf Oberflächen- und Grundwässer**

**Rosendorf P., Hanák R. et al.**



Projekt-Nr. 9431

# Auswertung der Einflüsse der neuen Kernkraftanlage am Standort Dukovany auf Oberflächen- und Grundwässer

Rosendorf P., Hanák R. et al.

**Name und Sitz der Organisation:**

Wasserwirtschaftliches Forschungsinstitut TGM, öffentliche Forschungsinstitution  
Podbabská 30, 160 62 Prag 6

**Leiter:**

Mgr. Mark Rieder

**Auftraggeber:**

Elektrárna Dukovany II, a. s.  
Duhová 2/1444, 140 53 Prag 4

**Projektstart und Projektende:**

2017

**Aufbewahrungsstelle des Berichtes:**

Abteilung für angewandte Ökologie

**Stellvertretender Leiter für Forschungs- und Fachtätigkeit:**

Dipl.-Ing. Petr Bouška, PhD.

**Referatsleiter:**

Mag. Pavel Rosendorf

**Verantwortliche Person für die Hauptaufgaben:**

Mag. Pavel Rosendorf

**Weitere verantwortliche Personen:**

VÚV TGM

Dipl.-Ing. Jiří Pícek  
Dipl.-Ing. Petr Vyskoč  
RNDr. Hana Prchalová  
Dipl.-Ing. Eva Juranová  
Dipl.-Ing. Eduard Hanslík, CSc.  
Dipl.-Ing. Adam Vizina, Ph.D.  
Dipl.-Ing. Anna Hrabánková  
RNDr. Jitka Svobodová

AQUATIS a.s.

Dipl.-Ing. Roman Hanák  
Dipl.-Ing. Stanislav Ryšavý  
Dipl.-Ing. Lukáš Sýkora  
Dipl.-Ing. Ivana Adámková  
Bc. Martin Jakeš  
Dipl.-Ing. Dagmar Foltýnová  
Dipl.-Ing. Lea Kratochvílová  
Dipl.-Ing. Jan Sehnal  
Bc. Marek Sehnal  
Doz. von RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.

## Abkürzungsverzeichnis

$^{137}\text{Cs}$	Cäsium 137
$^{226}\text{Ra}$	Radium 226
$^3\text{H}$	Tritium
$^{90}\text{Sr}$	Strontium 90
a.s.	Aktiengesellschaft
AOX	adsorbierbare organisch gebundene Halogene (halogenierte organische Verbindungen)
AW ČR	Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik
BSB <sub>5</sub>	fünftägiger biologischer Sauerstoffverbrauch
C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>
Ca(OH) <sub>2</sub>	Kalziumhydroxyd
Ca <sup>2+</sup>	Kalzium
CAS	Code-Nummer, die in der Chemie für chemische Stoffe verwendet wird (engl. Chemical Abstracts Service)
Cl <sup>-</sup>	Chloride
cα	Gesamte Aktivitätskonzentration Alpha
cβ	Gesamte Aktivitätskonzentration Beta
cβ- <sup>40</sup> K	Gesamte Aktivitätskonzentration, abzüglich von Kalium 40
CSB <sub>Cr</sub>	Chemischer Sauerstoffbedarf durch das Dichromat
ČHMÚ	Tschechisches Wetteramt
ČOV	Kläranlage
ČR	Tschechische Republik
ČS	Pumpenstation
DBC	Datenbasis-Nummer der Messstation der Oberflächenwassermenge
DČ	Partieller Teil
DP	Teilleistung
EDU	Stationierte Nuklearblöcke am Standort Dukovany ohne Unterscheidung der Leistungsalternative – allgemeiner Termin, der in jenen Fällen verwendet wird, wann die Unterscheidung der Leistungsalternative nicht wesentlich ist.
EDU1–4	bestehendes Kernkraftwerk am Standort Dukovany, welches aus 4 Blöcken (4 x 500 MW) gebildet wird
EQR	Ecological Quality Ratio (Verhältnis der ökologischen Qualität)
EG	Europäische Gemeinschaft
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Eisensulfat III
GAS	gelöste anorganische Salze
GBI.	Gesetzblatt

H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Schwefelsäure
JD-UQN	Jahres-Durchschnitt-Umweltqualitätsnorm
KPF	Kontrollprofil
MW	Megawatt elektrisch
MŽP	Umweltministerium
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Hydrazin
N/A	Daten/Angaben nicht verfügbar
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	Schwefligsaures Natrium
NaOH	Natriumhydroxid
N <sub>ges</sub>	Gesamtstickstoff
NH <sub>4</sub> OH	Ammoniakwasser, Ammoniumhydroxid
NKKA	neue Kernkraftanlage am Standort Dukovany (mit einer maximalen Leistung von 2400 MW)
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ammoniumstickstoff
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitratstickstoff
NV	Regierungsverordnung
O <sub>2</sub>	gelöster Sauerstoff
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (engl.: Organisation for Economic Co-operation and Development)
PAK	polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
P <sub>ges</sub>	Gesamtposphor
p <sub>d</sub>	Sicherung nach dem Volumen der Lieferung
PDP	Plan des Teilflussgebietes
pH	Wasserreaktion
p <sub>o</sub>	Sicherung nach der Wiederholung
P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Phosphatphosphor
p <sub>t</sub>	Sicherung nach der Dauer
PVE	Pumpspeicherkraftwerk
Q <sub>a</sub>	durchschnittliche Jahresdurchflussmenge
s.p.	Staatsunternehmen
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfate
TVD	wichtiges technisches Wasser
TVN	nicht wichtiges technisches Wasser
U	Uran, Mischung der natürlichen Isotope
UQN	Umweltqualitätsnorm
US	getrocknete ungelöste Stoffe
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung (engl.: Environmental Assessment - EIA)
v.v.i.	öffentliches Forschungsinstitut

WR	Wasserreservoir
WW	Wasserwerk
VÚV TGM, v.v.i.	Wasserwirtschaftliches Forschungsinstitut TGM, v.v.i.
ZHK-UQN	Umweltqualitätsnorm – zulässige Höchstkonzentration
ZKL	Zirkulationskühlkreislauf

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1</b>	Die Abgrenzung des Einzugsgebietes für die Bewertung des Einflusses der neuen Kernkraftanlage auf Gewässer. Die roten Punkte mit Beschreibungen bezeichnen die repräsentativen Probeentnahmestellen der Wasserkörper und die roten Punkte mit Beschreibungen bezeichnen sonstige Überwachungsprofile, welche zu Simulationen und Bewertungen der Änderungen der Wasserqualität dienen.....21
<b>Abbildung 2</b>	Die beobachteten durchschnittlichen Jahresabflusshöhen für einzelne Flussgebiete (Durchschnittswert für die gesamte Fläche des Flussgebietes) – Jihlava–Ptáčov (4690), Jihlava–Mohelno (4695), Oslava–Mostiště (4710), Oslava–Oslavany (4740) a Jihlava–Ivančice (4780). .....23
<b>Abbildung 3</b>	Die Entwicklung der Konzentration vom Gesamtphosphor ( $P_{ges}$ ) im Längsprofil des Flusses Jihlava (Quelle: [1]).....24
<b>Abbildung 4</b>	Anteile der einzelnen Verschmutzungsquellen durch den Gesamtphosphor im gesamten Flussgebiet Jihlava (Quelle: [1]). .....25
<b>Abbildung 5</b>	Die Entwicklung der Konzentration vom Gesamtstickstoff ( $N_{celk}$ ) im Längsprofil des Flusses Jihlava (Quelle: [1]).....26
<b>Abbildung 6</b>	Anteile der einzelnen Verschmutzungsquellen durch den Gesamtstickstoff im gesamten Flussgebiet Jihlava (Quelle: [1]). .....27
<b>Abbildung 7</b>	Das umfassende Layout des Systems der Talsperren Dalešice und Mohelno am Fluss Jihlava, die Lokalisierung der zwei Hauptüberwachungsprofile am Fluss Jihlava und die Abgrenzung der vier Schlüsselteile des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno für die Analyse der Änderungen der gewählten Indikatoren und die Bewertung des Einflusses von EDU1–4 auf die Wasserqualität. ....31
<b>Abbildung 8</b>	Probeentnahmestellen der Überwachung von radioaktiven Stoffen (insbesondere Tritium) im Oberflächenwasser in der Umgebung von EDU1–4. ....41
<b>Abbildung 9</b>	Die Grundwasserentnahmen mit der Unterscheidung deren Zwecks und die Objekte der Verfolgung der Grundwasserqualität im Einzugsgebiet einschließlich der Abgrenzung der Grundwasserkörper.....45
<b>Abbildung 10</b>	Die Standorte der der Trinkwasserentnahmestellen Nová Ves, Ivančice und Moravské Bránice sowie weitere Entnahmestellen und Objekte für die Überwachung des Grundwassers im Einzugsgebiet. ....47
<b>Abbildung 11</b>	Die Niederschlags- ( $pr$ ) und Temperaturänderungen ( $tas$ - °C) in beobachteten Daten (schwarze Linie), nach Simulationen der klimatischen Modelle für die Gegenwart (blaue Linien) und für den Zeitraum des Szenario nach RCP2.6 (grüne Farbe), RCP4.5 (orangenfarbige Linie), RCP8.5 (rote Linie) und gemäß dem Modell aus dem Projekt ENSEMBLES (blaue Linie). Die dicken Linien entsprechen den geglätteten Werten, die dünnen Linien stellen die einzelnen Simulationen dar. Farblich gekennzeichnet sind jene Gebiete, auf denen sich 90 % der Simulationen für einzelne Emissions-/Konzentrationsszenarien befinden. Die gestrichelte Linie in der Temperaturtafel zeigt die beobachteten um 2 °C erhöhten Daten und sie sind für das Jahr 2045 zentriert.....50
<b>Abbildung 12</b>	Abflusshöhen für die gegenwärtigen und perspektiven Bedingungen (rot – modellierte Abflussmengen, grün – korrigierte Abflussmengen, blau –

	korrigierte Abflussmenge für das Szenario + 2°C mit konstanten Niederschlagsmengen und lila - korrigierte Abflussmenge für das Szenario + 2°C mit unterschiedlichen Niederschlagsmengen).....	54
<b>Abbildung 13</b>	Schema des wasserwirtschaftlichen Systems.....	62
<b>Abbildung 14</b>	Abgrenzung der Wasserkörper und der repräsentativen und sonstigen Probenentnahmestellen im Einzugsgebiet. Die Codes in der orangen Farbe bezeichnen die einzelnen Wasserkörper, die roten Punkte mit Beschreibungen bezeichnen die repräsentativen Probenentnahmestellen der Wasserkörper und die grünen Punkte mit Beschreibungen bezeichnen sonstige Probenentnahmestellen, die zur Überwachung vorgesehen sind und welche zu Simulationen und Bewertungen der Änderungen der Wasserqualität dienen. ....	90
<b>Abbildung 15</b>	Die Abgrenzung der Grundwasserprofile, deren Arbeitseinheiten, das Ablassen in den Bach Skryjský potok, ČHMÚ-Bohrlöcher zur Überprüfung der Grundwasserqualität sowie eine 500 m Pufferzone (die Zone) rund um den Wasserlauf Jihlava.....	93
<b>Abbildung 16</b>	Schema des Flussnetzes des zu bewerteten Abschnittes.....	124
<b>Abbildung 17</b>	Entwicklung der Nickelkonzentration im Zeitraum 2010–2015 bei den Probenentnahmestellen: links Jihlava–Řeznovice; rechts Jihlava–Ivaň ...	131
<b>Abbildung 18</b>	Der Trend der Alachlorentwicklung und dessen Metaboliten in der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň im Zeitraum 2013–2015 .....	140
<b>Abbildung 19</b>	Die Grundwasserentnahmen mit der Unterscheidung deren Zwecks und Bohrlöcher zur Überwachung der Grundwasserqualität im Interessensgebiet. ....	149
<b>Abbildung 20</b>	Aktivitätskonzentration des Tritiums im Querprofil Morava–Moravský Svatý Ján .....	163



## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1</b>	Oberflächenwasserkörper und deren repräsentative Probenentnahmestellen im Einzugsgebiet .....	19
<b>Tabelle 2</b>	Die grundlegenden hydrologischen Kennwerte der Wasserzähleranlagen im Einzugsgebiet für den Referenzzeitraum 1981-2010, den Zeitraum 1984-2015 mit dem Betrieb EDU1–4 und für den gesamten Beobachtungszeitraum 1930-2015 (für das Profil Jihlava–Mohelno für den Zeitraum 1962-2015).....	22
<b>Tabelle 3</b>	Quellen vom Gesamt-Phosphor ( $P_{ges}$ ) im Flussgebiet Jihlava (Quelle: [1]). .....	25
<b>Tabelle 4</b>	Quellen vom Gesamtstickstoff ( $N_{ges}$ ) im Flussgebiet Jihlava (Quelle: [1]). .....	27
<b>Tabelle 5</b>	Jahresmenge des abgenommenen Rohwassers und des abgelassenen Abwassers in EDU1–4 für den Zeitraum 2007-2015 sowie das resultierende Verhältnis der Verdickung (Datenquelle: [7]). .....	28
<b>Tabelle 6</b>	Die durchschnittlichen Jahreswerte der Konzentrationen GAS, Sulfate, Ammonium-Stickstoff und $CSB_{Cr}$ in Probenentnahmestelle des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno im Zeitraum 2005-2015 sowie die charakteristischen Änderungen der Werte der Indikatoren zwischen der höher und tiefer gelegenen Probenentnahmestelle (Änderung in % ausgedrückt) und im ganzen System des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno. ....	32
<b>Tabelle 7</b>	Die durchschnittlichen Jahreswerte von $BSB_5$ , Nitrat- und Gesamtstickstoff, Gesamtphosphor und von Chloriden in den Probenentnahmestellen des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno im Zeitraum 2005-2015 und die charakteristischen Änderungen der Werte der Indikatoren zwischen den höher und tiefer gelegenen Probenentnahmestellen (Änderung in % ausgedrückt) und im gesamten System des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno (N/A – Daten nicht verfügbar).....	35
<b>Tabelle 8</b>	Die durchschnittlichen Konzentrationen der bewerteten Indikatoren im abgenommenen Rohwasser und im abgelassenen Abwasser im Betrieb EDU1–4 in den Jahren 2005-2015 sowie deren Anteile (Datenquelle: [6]).....	38
<b>Tabelle 9</b>	Die gesetzgebenden Anforderungen nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. für die Aktivitätskonzentration (Konzentrationen) der bewerteten radioaktiven Stoffe. ....	40
<b>Tabelle 10</b>	Auswertung der Volumenaktivitäten (Konzentrationen) der radioaktiven Stoffe in einzelnen Probenentnahmestellen .....	42
<b>Tabelle 11</b>	Ergebnisse der Bewertung des chemischen Grundwasserzustandes in Objekten, die zum Einzugsgebiet gehören .....	46
<b>Tabelle 12</b>	Die Fachschätzung des prozentuellen Anteils des Wassers aus dem Fluss Jihlava in dem aus einzelnen Bohrsonden gepumpten Grundwasser (anhand der geologischen und hydrogeologischen Angaben) und das Verhältnis der gemessenen Werte von Tritium ( $^3H$ ) im Grund- und Oberflächenwasser (anhand des Durchschnittswerts aus der 1. und 2. Aktion).....	48
<b>Tabelle 13</b>	Durchschnittliche Änderungen der Niederschlagsmengen in einzelnen Monaten.	53
<b>Tabelle 14</b>	Die Durchschnittswerte der Abflusshöhen in einzelnen Monaten für die Probenentnahmestelle DBC 4695 Jihlava Mohelno.....	53
<b>Tabelle 15</b>	Wasserverbrauch EDU Mio.m <sup>3</sup> /Monat .....	56

<b>Tabelle 16</b>	Wasserabnahmemenge EDU Mio.m <sup>3</sup> /Monat.....	57
<b>Tabelle 17</b>	Abgelassene Wassermenge von EDU in Mio. m <sup>3</sup> /Monat.....	58
<b>Tabelle 18</b>	Die zusammenfassenden Ergebnisse der p <sub>tt</sub> Sicherstellung der Wasserabnahmen für EDU und der minimalen Durchflussmengen in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, (nach Dauer).....	65
<b>Tabelle 19</b>	Die Detailergebnisse der Sicherstellung der Wasserentnahmen für EDU und der minimalen Durchflussmengen im Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts ..	66
<b>Tabelle 20</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen von ungelösten Stoffen in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....	69
<b>Tabelle 21</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die GAS-Konzentrationen in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....	70
<b>Tabelle 22</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen der Sulfate in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....	71
<b>Tabelle 23</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Kalziumkonzentrationen in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....	72
<b>Tabelle 24</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen vom Ammoniumstickstoff in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....	73
<b>Tabelle 25</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die CSB <sub>Cr</sub> -Werte in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....	74
<b>Tabelle 26</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die BSB <sub>5</sub> -Werte in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....	75
<b>Tabelle 27</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen von Nitratstickstoff in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) im in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....	76
<b>Tabelle 28</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen von Gesamtstickstoff in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die	

	Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....77
<b>Tabelle 29</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen von Gesamphosphor in der Probenentnahmestelle Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) im Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts .....78
<b>Tabelle 30</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen der Chloride in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....79
<b>Tabelle 31</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Wassertemperatur (Maximum) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) im Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts .....80
<b>Tabelle 32</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Aktivitätskonzentrationen von Tritium in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....81
<b>Tabelle 33</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Aktivitätskonzentrationen vom <sup>90</sup> Sr in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....82
<b>Tabelle 34</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Aktivitätskonzentration von <sup>137</sup> Cs in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts .....83
<b>Tabelle 35</b>	Der Einfluss der neuen Kernkraftanlage auf die Volumenaktivitäten von <sup>226</sup> Ra in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....84
<b>Tabelle 36</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen von Uran in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....85
<b>Tabelle 37</b>	Die Auswirkung Einfluss der neuen Kernkraftanlage auf die gesamte Aktivitätskonzentration Alpha in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....86
<b>Tabelle 38</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die gesamte Aktivitätskonzentration Beta in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die

	Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....87
<b>Tabelle 39</b>	Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die gesamte Aktivitätskonzentration Beta abzüglich Kalium 40 in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts .....87
<b>Tabelle 40</b>	Beschreibung und Charakteristiken der Wasserkörper im Einzugsgebiet .....91
<b>Tabelle 41</b>	Die Beschreibung und Grundcharakteristik der Grundwasserkörper und deren Arbeitseinheiten im Einzugsgebiet. ....94
<b>Tabelle 42</b>	Ergebnisse der Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper im Interessensgebiet (nach [19] – angepasst). ....96
<b>Tabelle 43</b>	Ergebnisse der Bewertung des ökologischen Zustandes/Potentials der Oberflächenwasserkörper im Einzugsgebiet (nach [19] – angepasst).....97
<b>Tabelle 44</b>	Ergebnisse der Bewertung des quantitativen und chemischen Zustandes der Grundwasserkörper im Interessensgebiet (nach [19] – angepasst).....98
<b>Tabelle 45</b>	Ergebnisse der Bewertung des chemischen Zustandes der Arbeitseinheiten der Grundwasserkörper im Interessensgebiet.....99
<b>Tabelle 46</b>	Nicht akzeptable Indikatoren des chemischen Zustandes der Grundwasserkörper und der Arbeitseinheiten im Interessensgebiet. ....99
<b>Tabelle 47</b>	Die Indikatoren des chemischen Zustandes, welche für die ausführliche Bewertung der Auswirkungen von EDU auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper ausgewählt wurden, einschließlich der Werte UQN, welche durch den Jahresdurchschnittswert (JD) und/oder durch den höchsten zulässigen Wert (ZHK) ausgedrückt werden. ....102
<b>Tabelle 48</b>	Typspezifische des guten ökologischen Zustandes für bewertete Indikatoren der allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten des ökologischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper der Kategorie „Fluss“ .....103
<b>Tabelle 49</b>	Typ- spezifische Werte des guten ökologischen Potentials für bewertete Indikatoren der allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten des ökologischen Potentials der Oberflächenwasserkörper der Kategorie „See“ .....103
<b>Tabelle 50</b>	Spezifische Schadstoffe, die für die weitere Bewertung der Auswirkungen von EDU auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper im Interessensgebiet gewählt wurden, einschließlich der durch den Jahresdurchschnittswert (JD) ausgedrückten Werte UQN.....104
<b>Tabelle 51</b>	Die Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand für Fluroanthren in Referenz-Probenentnahmestellen Dalešice–Damm und Mohelno–Damm (Jihlava-Mohelno stromabwärts) .....105
<b>Tabelle 52</b>	Die Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand für Benzo[a]pyren in den Referenzprobenentnahmestellen Dalešice–Damm und Mohelno–Damm (Jihlava-Mohelno stromabwärts).....107
<b>Tabelle 53</b>	Die Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den ökologischen Zustand/das ökologische Potential für den Gesamtphosphor im Körper der Kategorie „Stausee“ in den repräsentativen Probenentnahmestellen Dalešice–Damm und Mohelno–Damm und im Körper

	der Kategorie „Fluss“ in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts.....	109
<b>Tabelle 54</b>	Auswertung des Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf das ökologische Potential für die Wassertemperatur in Körpern der Kategorie „Stausee“ in den Referenz- Probenentnahmestellen Dalešice–Damm und Mohelno–Damm. ....	110
<b>Tabelle 55</b>	Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den ökologischen Zustand für die Wassertemperatur im Körper der Kategorie „Fluss“ im Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts. ....	110
<b>Tabelle 56</b>	Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf das ökologische Potential für den pH-Wert in Körpern der Kategorie „Stausee“ in den Referenz-Probenentnahmestellen Dalešice–Damm und Mohelno–Damm. ....	111
<b>Tabelle 57</b>	Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den ökologischen Zustand von pH im Körper der Kategorie „Fluss“ in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts. ....	111
<b>Tabelle 58</b>	Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage in Bezug auf den Nitratstickstoff im Körper der Kategorie „Fluss“ in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts.....	112
<b>Tabelle 59</b>	Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den ökologischen Zustand/das ökologische Potential für Alachlor-Metaboliten in der Referenz-Probenentnahmestelle Dalešice–Damm und Mohelno–Damm (Jihlava–Mohelno stromabwärts) .....	113
<b>Tabelle 60</b>	Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den ökologischen Zustand/das ökologische Potential für Metolachlor und dessen Metaboliten in in den Probenentnahmestellen Dalešice–Damm und Mohelno–Damm (Jihlava–Mohelno stromabwärts).....	114
<b>Tabelle 61</b>	Zusammenfassende Bewertung des chemischen Zustandes der Wasserkörper für gewählte Berechnungsvarianten (* Probenentnahmestelle Mohelno stromabwärts wurde hier als bewertendes Profil für den Körper DYJ_0950 verwendet). ....	120
<b>Tabelle 62</b>	Zusammenfassende Bewertung der allgemeinen physikalisch–chemischen Komponenten des ökologischen Zustands/Potentials der Wasserkörper für gewählte Berechnungsvarianten (*Probenentnahmestelle Mohelno stromabwärts wird hier als bewertende Probenentnahmestelle für den Körper DYJ_0950 verwendet) – Bewertung nach der Methodik des Plans des Teilflussgebietes Dyje (Flüsse) und der Methodik des Biologischen Zentrums der AV ČR (Stauseen). ....	121
<b>Tabelle 63</b>	Zusammenfassende Bewertung der spezifischen Schadstoffe des ökologischen Zustandes/Potentials der Wasserkörper für gewählte Berechnungsvarianten (*Probenentnahmestelle Mohelno stromabwärts wurde hier als bewertende Probenentnahmestelle für den Körper DYJ_0950 verwendet). Verwendete Abkürzungen der Indikatoren: Alachlor-Met. = Alachlor-Metaboliten; Metolachlor+Met. = Metolachlor und seine Metaboliten. ....	122
<b>Tabelle 64</b>	Gesamte Bewertung des chemischen Zustandes und des ökologischen Zustandes/Potentials der Wasserkörper für gewählte Berechnungsvarianten (*Probenentnahmestelle Mohelno unterhalb wurde hier als bewertende Probenentnahmestelle für den Körper DYJ_0950 verwendet). Verwendete Abkürzungen S/P – resultierender ökologischer Zustand/Potential .....	123



<b>Tabelle 65</b>	Ausgewählte Indikatoren für die ausführliche Bewertung der Auswirkungen von EDU auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper im Interessensgebiet .....	126
<b>Tabelle 66</b>	Indikatoren, welche die Grenze des guten Zustandes überschreiten .....	126
<b>Tabelle 67</b>	Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand des Fluoranthens in den repräsentativen Probenentnahmestellen Jihlava–Řeznovice und Jihlava–Ivaň .....	128
<b>Tabelle 68</b>	Messdaten vom Fluoranthen in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava für den Zeitraum 2010–2015.....	128
<b>Tabelle 69</b>	Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand von Quecksilber ( $\mu\text{g/l}$ ) in der repräsentativen Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň .....	130
<b>Tabelle 70</b>	Messdaten von Quecksilber in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010–2015 .....	130
<b>Tabelle 71</b>	Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand des Nickels in den repräsentativen Probenentnahmestellen Jihlava–Řeznovice und Jihlava–Ivaň .....	131
<b>Tabelle 72</b>	Messdaten vom Nickel in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava für den Zeitraum 2010 – 2015.....	132
<b>Tabelle 73</b>	Messdaten vom Benzo[a]pyren in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010 – 2015.....	133
<b>Tabelle 74</b>	Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand von Benzo[ghi]perylen ( $\text{ng/l}$ ) in der repräsentativen Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň .....	134
<b>Tabelle 75</b>	Messdaten vom Benzo[g,h,i]perylen in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010 – 2015.....	134
<b>Tabelle 76</b>	Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf den Stand der Temperatur in den repräsentativen Probenentnahmestellen Jihlava–Řeznovice und Jihlava–Ivaň .....	135
<b>Tabelle 77</b>	Messdaten von der Wassertemperatur in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010–2015.....	135
<b>Tabelle 78</b>	Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf pH in den repräsentativen Probenentnahmestellen Jihlava–Řeznovice und Jihlava–Ivaň .....	136
<b>Tabelle 79</b>	Messdaten von pH-Werten in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010–2015.....	136
<b>Tabelle 80</b>	Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf den Stand $P_{\text{ges}}$ ( $\text{mg/l}$ ) in den repräsentativen Probenentnahmestellen Jihlava–Řeznovice und Jihlava - Ivaň .....	137
<b>Tabelle 81</b>	Messdaten vom $P_{\text{ges}}$ in relevanten Profilen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010–2015 .....	137
<b>Tabelle 82</b>	Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf den ökologischen Zustand $\text{N-NO}_3$ in repräsentativen Probenentnahmestellen Jihlava–Řeznovice und Jihlava - Ivaň .....	138
<b>Tabelle 83</b>	Messdaten vom $\text{N-NO}_3$ in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010–2015.....	139

<b>Tabelle 84</b>	Messdaten von Metaboliten von Alachlor in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010 - 2015 .....	140
<b>Tabelle 85</b>	Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf den Stand AOX ( $\mu\text{g/l}$ ) in den repräsentativen Probenentnahmestellen Jihlava–Řeznovice und Jihlava–Ivaň .....	141
<b>Tabelle 86</b>	Messdaten vom AOX in relevanten Profilen am Fluss Jihlava für den Zeitraum 2010–2015 .....	141
<b>Tabelle 87</b>	Die zusammenfassende Bewertung des chemischen Zustandes der Wasserkörper für ausgewählte Leistungsalternativen .....	145
<b>Tabelle 88</b>	Zusammenfassende Bewertung der allgemeinen physikalisch-chemischen Bestandteile des ökologischen Zustands/Potentials der Wasserkörper für ausgewählte Leistungsalternativen .....	146
<b>Tabelle 89</b>	Zusammenfassende Bewertung der spezifischen Schadstoffe des ökologischen Zustands/Potentials der Wasserkörper für ausgewählte Leistungsalternativen.....	147
<b>Tabelle 90</b>	Gesamtbewertung des chemischen Zustandes und des ökologischen Zustandes/Potentials der Wasserkörper für ausgewählte Leistungsalternativen. Verwendete Abkürzungen S/P – resultierender ökologischer Zustand/Potential.....	148
<b>Tabelle 91</b>	Gewählte Indikatoren für die Bewertung der Auswirkungen von EDU auf den chemischen Zustand des Grundwassers. ....	152
<b>Tabelle 92</b>	Prognose der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf relevante Indikatoren für die Grundwasserentnahme Nová Ves – maximaler modellierter Wert der Variante 2x1200 MW.....	153
<b>Tabelle 93</b>	Prognose der Auswirkungender neuen Kernkraftanlage auf relevante Indikatoren für das Überwachungsobjekt des Grundwassers des Tschechischen hydrometeorologischen Instituts Ivančice – maximaler Wert der Variante 2x1200 MW. ....	154
<b>Tabelle 94</b>	Prognose der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf relevante Indikatoren für das Überwachungsobjekt des Grundwassers des Tschechischen hydrometeorologischen Instituts Ivaň – maximaler Wert der Variante 2x1200 MW.....	154
<b>Tabelle 95</b>	Prognose der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf relevante Indikatoren für die Grundwasserabnahme Nová Ves – maximaler modellierter Wert der Variante 2000+1200MW.....	155
<b>Tabelle 96</b>	Prognose der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf relevante Indikatoren für die Grundwasserabnahme Moravské Bránice – maximaler modellierter Wert der Variante 2000+1200MW. ....	155
<b>Tabelle 97</b>	Prognose der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf relevante Indikatoren für das Überwachungsobjekt des Grundwassers des Tschechischen hydrometeorologischen Instituts Ivančice – maximaler Wert der Variante 2000+1200MW.....	155
<b>Tabelle 98</b>	Prognose der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf relevante Indikatoren für das Überwachungsobjekt des Grundwassers des Tschechischen hydrometeorologischen Instituts Ivaň – maximaler Wert der Variante 2000+1200MW.....	156
<b>Tabelle 99</b>	Gesamtbewertung des chemischen Zustandes der Grundwasserkörper für relevante Entnahmen und Grundwasserobjekte .....	158

<b>Tabelle 100</b>	Ergebnisse der Bewertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den quantitativen Zustand der Grundwasserkörper im Interessensgebiet ....	159
<b>Tabelle 101</b>	Die vorausgesetzten Aktivitätskonzentrationen des Tritiums in der Probenentnahmestelle Morava–Moravský Svatý Ján für den Betrieb der neuen Kernkraftanlage .....	164



## Verzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>DER GEGENWÄRTIGE ZUSTAND DER WASSERMENGE UND -QUALITÄT IM INTERESSENSGEBIET UND DESSEN BEEINFLUSSUNG DURCH DEN GEGENWÄRTIGEN BETRIEB VON EDU1–4 .....</b>	<b>22</b>
2.1	DER GEGENWÄRTIGE ZUSTAND DER WASSERMENGE IM INTERESSENSGEBIET .....	22
2.2	DER GEGENWÄRTIGE ZUSTAND DER WASSERQUALITÄT IM INTERESSENSGEBIET .....	23
2.3	EINFLUSS VON EDU1–4 AUF DAS OBERFLÄCHENGEWÄSSER .....	28
2.3.1	<i>Beeinflussung der Oberflächenwassermenge .....</i>	<i>28</i>
2.3.2	<i>Beeinflussung der Oberflächenwasserqualität .....</i>	<i>28</i>
2.3.2.1	Nicht-Strahlungsindikatoren .....	29
2.3.2.2	Strahlungsindikatoren.....	40
2.4	GEGENWÄRTIGER ZUSTAND DER GRUNDWASSERMENGE UND -QUALITÄT .....	44
2.4.1	<i>Gegenwärtiger Zustand der Grundwasserqualität .....</i>	<i>44</i>
2.4.2	<i>Gegenwärtiger Zustand der Grundwassermenge .....</i>	<i>49</i>
<b>3</b>	<b>PROGNOSE DER ENTWICKLUNG DER WASSERMENGE AM STANDORT EDU UNTER BERÜCKSICHTIGUNG EINER ERWARTETEN KLIMAÄNDERUNG .....</b>	<b>50</b>
3.1	SYNTHESE DER ERKENNTNISSE ÜBER VORAUSGESETZTE NIEDERSCHLAGS- UND TEMPERATURÄNDERUNGEN.....	50
3.2	KONSTRUKTION DER DURCH DIE KLIMAÄNDERUNG BEEINFLUSSTEN DURCHFLUSSREIHEN .....	52
3.3	ZUSAMMENFASSUNG.....	55
<b>4</b>	<b>DIE ANGENOMMENEN AUSWIRKUNGEN DER WASSERMENGE UND -QUALITÄT DURCH DAS VORHABEN DES AUFBAUS DER NEUEN KERNKRAFTANLAGE AM STANDORT EDU .....</b>	<b>56</b>
4.1	DIE ZUSAMMENFASSUNG DER PARAMETER DES VORHABENS UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER WASSERWIRTSCHAFTLICHEN PROBLEMATIK.....	56
4.1.1	<i>Wasserabnahme.....</i>	<i>57</i>
4.1.2	<i>Wasserabfluss .....</i>	<i>58</i>
4.2	AUSWIRKUNGEN AUF DAS OBERFLÄCHENGEWÄSSER .....	58
4.2.1	<i>Auswirkungen auf das hydrologische Regime.....</i>	<i>58</i>
4.2.1.1	Simulationsmodell der Vorratsfunktion des wasserwirtschaftlichen Systems .....	59
4.2.1.2	Abgrenzung des Interessensgebietes, Identifikation des wasserwirtschaftlichen Systems .....	61
4.2.1.3	Verwendete Eingangsdaten und -unterlagen .....	63
4.2.1.4	Sicherstellung der Entnahmen von EDU und der Beeinflussung des hydrologischen Regimes .....	64
4.2.2	<i>Beeinflussung der Wasserqualität .....</i>	<i>66</i>
4.2.2.1	Nicht-Strahlungsindikatoren .....	67
4.2.2.2	Strahlungsindikatoren.....	80
<b>5</b>	<b>VORAUSGESETZTE BEEINFLUSSUNG DES ZUSTANDES/POTENTIALS DER OBERFLÄCHENWASSERKÖRPER UND DES ZUSTANDES DER GRUNDWASSERKÖRPER DURCH DAS VORHABEN DER ERRICHTUNG DER NEUEN KERNKRAFTANLAGE .....</b>	<b>88</b>
5.1	ALLGEMEINE EINLEITUNG ZUR BEWERTUNG DES ZUSTANDS/POTENTIALS DER WASSERKÖRPER.....	88
5.2	ABGRENZUNG DER WASSERKÖRPER IM INTERESSENSGEBIET.....	89

5.2.1	<i>Oberflächenwasserkörper</i> .....	89
5.2.2	<i>Grundwasserkörper</i> .....	92
5.3	ERGEBNISSE DER BEWERTUNG DES ZUSTANDES/POTENTIALS DER WASSERKÖRPER IM INTERESSENSGEBIET AUS DEM PLAN DES TEILFLUSSGEBIETES THAYA IM ZEITRAUM 2016-2021 ....	94
5.3.1	<i>Oberflächenwasserkörper</i> .....	94
5.3.2	<i>Grundwasserkörper</i> .....	98
5.4	DIE BEEINFLUSSUNG DES ÖKOLOGISCHEN ZUSTANDES/POTENTIALS UND DES CHEMISCHEN ZUSTANDES DER OBERFLÄCHENWASSERKÖRPER – TALSPERRE DALEŠICE, TALSPERRE MOHELNO UND PROBENENTNAHMESTELLE JIHLAVA–MOHELNO STROMABWÄRTS.....	99
5.4.1	<i>Art der Bewertung</i> .....	100
5.4.1.1	Chemischer Zustand .....	101
5.4.1.2	Ökologischer Zustand/ökologisches Potential .....	102
	Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten des ökologischen Zustandes.....	102
	Spezifische Schadstoffe .....	103
5.4.2	<i>Ergebnisse der Bewertung</i> .....	104
5.4.2.1	Bewertung der Auswirkungen von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage auf Indikatoren des chemischen Zustandes der Wasserkörper .....	105
5.4.2.2	Bewertung der Auswirkungen von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage auf den ökologischen Zustand/das Potential der Wasserkörper.....	108
	Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten des ökologischen Zustands/Potentials .....	108
	Spezifische Schadstoffe des ökologischen Zustandes/Potentials der Wasserkörper .....	113
	Biologische Komponenten des ökologischen Zustandes/Potentials der Wasserkörper.....	115
5.4.3	<i>Die Zusammenfassung der Beeinflussung des ökologischen Zustandes/Potentials und des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper der Talsperren Dalešice und Mohelno und der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts</i> .....	116
5.5	DIE BEEINFLUSSUNG DES ÖKOLOGISCHEN ZUSTANDES/POTENTIALS UND DES CHEMISCHEN ZUSTANDES DER OBERFLÄCHENWASSERKÖRPER AB TALSPERRE MOHELNO BIS ZUR TALSPERRE NOVÉ MLÝNY II. – MITTLERER STAUSEE .....	124
5.5.1	<i>Art der Bewertung</i> .....	125
5.5.2	<i>Ergebnisse der Bewertung</i> .....	125
5.5.2.1	Bewertung der Auswirkungen von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage auf Indikatoren des chemischen Zustandes der Wasserkörper .....	127
5.5.2.2	Bewertung der Auswirkungen von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage auf Indikatoren des ökologischen Zustandes/Potentials der Oberflächenwasserkörper .....	134
5.5.3	<i>Die Zusammenfassung der Auswirkungen des Zustandes der Oberflächenwasserkörper von der Talsperre Mohelno bis zur Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee</i> .....	142
5.6	BEEINFLUSSUNG DES ZUSTANDES DER GRUNDWASSERKÖRPER.....	149
5.6.1	<i>Art der Bewertung</i> .....	150
5.6.1.1	Quantitativer Zustand .....	150
5.6.1.2	Chemischer Zustand .....	150
5.6.2	<i>Ergebnisse der Bewertung</i> .....	152
5.6.2.1	Bewertung der Auswirkungen von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage auf den quantitativen Zustand der Wasserkörper.....	152
5.6.2.2	Bewertung der Auswirkungen von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand der Grundwasserkörper.....	153
5.6.3	<i>Zusammenfassung der Beeinflussung des Zustandes der Grundwasserkörper</i> .....	156

<b>6</b>	<b>BEURTEILUNG DER MÖGLICHEN GENOTOXIZITÄT DES TRITIUMS IN BETROFFENEN GEWÄSSERN DURCH EMISSIONEN AUS DER NEUEN KERNKRAFTANLAGE .....</b>	<b>160</b>
<b>7</b>	<b>VOLUMENAKTIVITÄT DES TRITIUMS AM ABFLUSS AUS DER TSCHECHISCHEN REPUBLIK UND DIE PROBLEMATIK DER PROBENENTNAHMESTELLE MORAVA–MORAVSKÝ SVATÝ JÁN .....</b>	<b>162</b>
7.1	QUERVERTEILUNG DES TRITIUMS IN DER PROBENENTNAHMESTELLE MORAVA–MORAVSKÝ SVATÝ JÁN .....	162
7.2	AUSWIRKUNGEN VON EDU1–4 UND DER NEUEN KERNKRAFTANLAGE AUF DIE AKTIVITÄTSKONZENTRATION DES TRITIUMS IN DER PROBENENTNAHMESTELLE MORAVA–MORAVSKÝ SVATÝ JÁN .....	163
<b>8</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DER AUSWIRKUNGEN DES VORHABENS FÜR DIE ERRICHTUNG DER NEUEN KERNKRAFTANLAGE IN BEZUG AUF DEN ZUSTAND DES OBERFLÄCHEN- UND GRUNDWASSERS AUF DEM BETROFFENEN GEBIET SOWIE WEITERE INTERESSEN IM ZUSAMMENHANG MIT DER NUTZUNG DER GEWÄSSER.....</b>	<b>165</b>
<b>9</b>	<b>VERWENDETE QUELLEN UND LITERATUR .....</b>	<b>174</b>

## 1 Einleitung

Die Studie „Auswertung der Einflüsse der neuen Kernkraftanlage am Standort Dukovany auf Oberflächen- und Grundwasser“ dient als wasserwirtschaftliche Unterlage für die UVP-Dokumentation Neue Kernkraftanlage am Standort Dukovany und gewährleistet die Erfüllung der aktuellen Anforderungen, welche sich aus dem UVP-Prozess ergeben. Der Bearbeitungsbedarf der Studie wurde zusätzlich durch die Notwendigkeit der komplexen Beurteilung der umfangreichen Problematik unter Berücksichtigung der Anforderungen des Scoping-Prozesses für die UVP-Dokumentation Neue Kernkraftanlage am Standort Dukovany gemäß Gesetz Nr. 100/2001 GBl. über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der gültigen Fassung hervorgerufen.

Die Studie wurde als technischer Bericht ausgearbeitet, welcher dem Bedarf der Anlage der UVP-Dokumentation entspricht. Sie beschreibt den gegenwärtigen Zustand der Wassermenge und -qualität im betroffenen Gebiet sowie dessen Beeinflussung durch den gegenwärtigen Betrieb von EDU1–4 und prädiziert weiter die Entwicklung der Wassermenge am Standort anhand der angenommenen Änderungen an Niederschlägen und der Temperatur. Sie enthält die Beurteilung des Einflusses der neuen Kernkraftanlage auf das hydrologische Regime des betroffenen Flussgebietes sowie die Auswertung der Sicherheitsanforderungen an Rohwasserabnahmen vom EDU und der Sicherheitsanforderungen am minimalen Restdurchfluss im Wasserlauf Jihlava. Die Studie beurteilt außerdem die Beeinflussung der Wasserqualität und der Qualität der Oberflächen- und Grundwasserkörper durch das Vorhaben des Aufbaus der neuen Kernkraftanlage. Ein weiterer Bestandteil der Studie ist die Beurteilung der möglichen Genotoxizität vom Tritium in dem durch das Ablassen des Abwassers aus der neuen Kernkraftanlage beeinflussten Gewässer und die Beurteilung des Einflusses der neuen Kernkraftanlage auf die Tritium-Konzentrationen im Grenzprofil Morava–Moravský Svatý Ján. Abschließend wird die Zusammenfassung der gesamten Studie erläutert.

Die Unterlagen zu dieser Studie wurden im Zeitraum 2008-2017 gesammelt und ausgearbeitet (belegt sind jedoch nur die neuesten Erkenntnisse).

Die Beurteilung des Einflusses der neuen Kernkraftanlage auf das Oberflächen- und Grundwasser ist für folgende Leistungsalternativen und weitere Randbedingungen, welche nachfolgend aufgeführt sind, bearbeitet.

In der Studie „Auswertung der Einflüsse auf das Oberflächen- und Grundwasser“ wurde die Bewertung nach der Methode der Hüllkurve für folgende Leistungsalternativen EDU1–4 und neue Kernkraftanlage durchgeführt:

- 2000 MW EDU1–4 - Diese Leistungsalternative charakterisiert den bestehenden Zustand sowie die Fortsetzung des Betriebes EDU1–4 (4 x 500 MW) ohne neue Kernkraftanlage
- Neue Kernkraftanlage 1 x 1200 MW + 2000 MW EDU1–4 = 3200 MW – Diese Leistungsalternative repräsentiert den kurzfristigen und vorübergehenden Betrieb eines Blocks der neuen Kernkraftanlage mit einer Leistung von 1200 MW mit dem Betrieb von vier Blöcken EDU1–4 (4 x 500 MW).
- Neue Kernkraftanlage 2 x 1200 MW = 2400 MW + sukzessive Abschaltung von EDU1–4 – Diese Leistungsalternative stellt den langfristigen Zielzustand nach der Methode der Hüllkurve dar, welcher den Betrieb von zwei Blöcken der neuen Kernkraftanlage vorsieht, jeder mit der Leistung von 1200 MW und der sukzessiven Abschaltung von EDU1–4; diese Leistungsalternative deckt nach der Methode der Hüllkurve auch die Alternative des langfristigen Betriebes eines Blocks der neuen Kernkraftanlage mit der Leistung von 1750 MW mit sukzessiver Abschaltung von EDU1–4

Für die Bewertung gemäß der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. werden die gegenwärtigen klimatischen und hydrologischen Bedingungen (Szenario 0 °C) und gleichzeitig auch die Bedingungen einer Klimaänderung (Szenario +2 °C) angenommen. Für das Szenario mit der Klimaänderung werden nur die Leistungsalternativen 2000 MW und 2×1200 MW vorgesehen, da zu erwarten ist, dass im Falle des kurzfristigen Parallellaufs EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage mit der Leistung von 1200 MW die Klimaänderung noch nicht aktuell sein wird. Die Leistungsalternative 2000 MW beim Szenario der Klimaänderung wurde aufgrund der Unterscheidung des Einflusses der Klimaänderung vom Einfluss EDU selbst simuliert. Für die Bewertung aus Sicht der radioaktiven Stoffe wurde dazu noch die Leistungsalternative 1500+1750 MW (Parallellauf von drei Blöcken EDU 1-4 und des großen Blocks der neuen Kernkraftanlage) beim klimatischen Szenario 0 °C ergänzt. Für diesen Fall wird eine ähnliche Beeinflussung der Durchflussmengen wie für die Alternative 2000+1200 MW (Parallellauf EDU1–4 sowie eines Blocks der neuen Kernkraftanlage) vorausgesetzt, jedoch können die Einflüsse auf den Gehalt an radioaktiven Stoffen potentiell höher sein.

Für die Bewertung des Zustandes/Potentials der Wasserkörper werden nur die jetzigen klimatischen und hydrologischen Bedingungen (Szenario 0 °C) und die Leistungsalternativen 2000 MW, 2×1200 MW und 2000+1200 MW angenommen. Der Grund besteht darin, dass es bei der erwarteten Klimaänderung mit einer großen Wahrscheinlichkeit zu einer Änderung der Referenzbedingungen und somit auch der Zielwerte für die beurteilten Bestandteile des Zustandes kommt. Für den perspektiven Zustand mit der Klimaänderung sind die Referenzbedingungen somit nicht bekannt und die Bewertung kann nicht durchgeführt werden.

Die Bewertung wurde außerdem für modellierte langfristige Reihen der Durchflussmengen durchgeführt, wobei bei Abnahmen für Kernkraftanlagen am Standort Dukovany immer auch die Bedingung (mit der geforderten Sicherung  $pt \geq 98,5 \%$ ) erfüllt werden musste, dass bei der Probenentnahmestelle „Jihlava–Mohelno stromabwärts“ die höhere oder gleiche Durchflussmenge von 1,2 m³/s erhalten wird (welches der Menge an bestehendem minimalen Restdurchfluss entspricht).

Die Bewertung berücksichtigt außerdem weitere Randbedingungen in der Verbindung mit dem Betrieb von EDU:

- Verdickung im ZKL der neuen Kernkraftanlage 2,5
- Verdickung im ZKL EDU1–4 2,5
- Kühlungsart im ZKL der neuen Kernkraftanlage Nasskühlung im Kühlturm (in Kühltürmen) mit natürlichem Zug
- Kühlungsart im ZKL EDU1–4 Nasskühlung in Kühltürmen mit natürlichem Zug
- Abnahmestelle der neuen Kernkraftanlage Mohelno (bestehende Pumpenstation oder eine neue Pumpenstation in der Nähe der bereits bestehenden Pumpenstation)
- Abnahmestelle EDU1–4 Mohelno (bestehende Pumpenstation)
- Die Ablassstelle der neuen Kernkraftanlage Mohelno (neben der bestehenden Pumpenstation in der Stelle der Einmündung des Baches Skryjský potok in die Talsperre Mohelno)
- Die Ablassstelle EDU1–4 Mohelno (neben der bestehenden Pumpenstation in der Stelle der Einmündung des Baches Skryjský potok in die Talsperre Mohelno)
- Das Verhältnis der Konzentrationen in den einzelnen Indikatoren der Verunreinigung im Abwasser gegenüber den Konzentrationen im Rohwasser für die neue Kernkraftanlage ist gleich, wie dies der Fall zwischen dem Verhältnis der

Konzentrationen in einzelnen Indikatoren der Verunreinigung im Abwasser gegenüber den Konzentrationen im Rohwasser für bestehende Blöcke EDU1–4 zeigt.

Das Einzugsgebiet, wo der Einfluss der neuen Kernkraftanlage auf das Gewässer beurteilt werden kann, wird durch das Gebiet am Fluss Jihlava der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav bis zur Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee (einschließlich) abgegrenzt. Das Einzugsgebiet schließt die betreffenden Oberflächenwasserkörper, die auf Abbildung 1 dargestellt sind, und das Gebiet der Aue des Flusses Jihlava für die Beurteilung des Einflusses der neuen Kernkraftanlage auf das Grundwasser mit ein. In der Tabelle (Tabelle 1) werden die bewerteten Oberflächenwasserkörper und auch die repräsentativen Profile, die für deren Bewertung verwendet wurden, dargelegt.

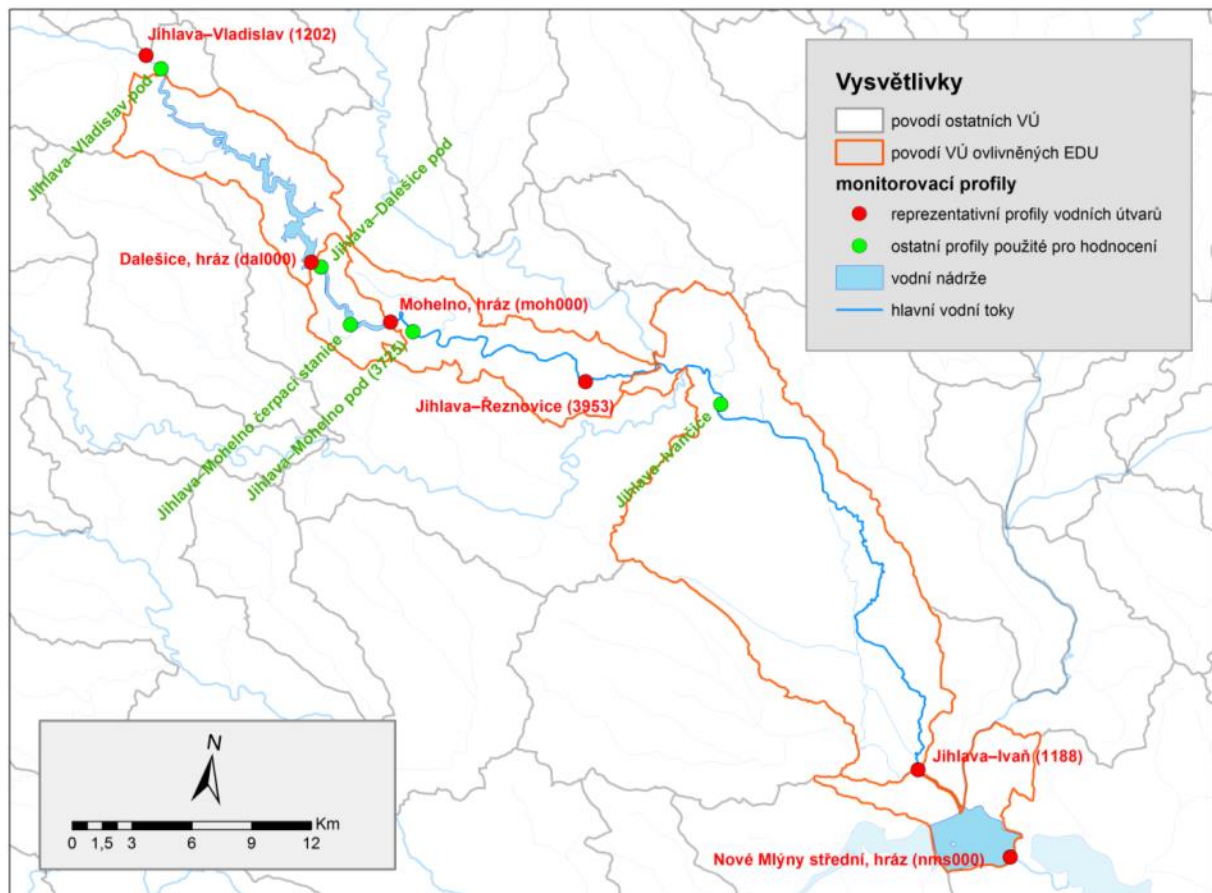
**Tabelle 1** Oberflächenwasserkörper und deren repräsentative Probenentnahmestellen im Einzugsgebiet

ID-Nr. des Wasserkörpers	Name des Wasserkörpers	Kategorie des Wasserkörpers	Typ des Wasserkörpers	Künstlich stark beeinflusst	Kode des repräsentativen Profils	Bezeichnung des repräsentativen Profils
DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Wasserlauf der Jihlava	Stausee	2BC21F23	ja	dal000	Dalešice, Damm
DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Wasserlauf der Jihlava	Stausee	2BC21F21	ja	moh000	Mohelno, Damm
DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Wasserlauf der Oslava	Fluss	3-2-2-2	nein	3953	Jihlava–Řeznovice
DYJ_1180	Jihlava vom Wasserlauf der Oslava bis zur mittleren Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny	Fluss	3-1-2-3	nein	1188	Jihlava–Ivaň
DYJ_1195_J	Talsperre Nové Mlýny II. – Wasserlauf am Fluss Dyje	Stausee	1BC11F11	ja	nms000	Mittlere Talsperre Nové Mlýny, Damm

In diesem Zusammenhang sollte hier aufgeführt werden, dass für die Bewertung des Einflusses der neuen Kernkraftanlage auf das Gewässer nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. und auf allgemeine physikalisch-chemische Indikatoren des ökologischen Zustandes im Wasserwerk WW Dalešice–Mohelno und in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts die von der ČEZ, a. s. langfristig verfolgten Überwachungsprofile für den Bedarf der Bewertung des Einflusses EDU1–4 auf die Hydrosphäre [3] verwendet wurden. Diese Probenentnahmestellen gewähren die ausführliche Übersicht über die Entwicklung der Konzentrationen der bewerteten Stoffe im System des Wasserwerks Dalešice–Mohelno. Die Lokalisierung der Probenentnahmestellen ist nur im Falle des Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts mit der Lokalisierung der Probenentnahmestellen der Betriebsüberwachung des Flussgebietes Morava, s.p. identisch. Für die Bewertung der Wasserkörper am Fluss Jihlava stromabwärts der Talsperre Mohelno wurden die Probenentnahmestelle der Betriebsüberwachung des Flussgebietes Morava, s.p. direkt verwendet.

Standardisierte Probeentnahmestellen und Ergebnisse der Betriebsüberwachung durch Povodi Moravy s.p. wurden für die Beurteilung des chemischen Zustandes und für die Bewertung von spezifischen Substanzen, die sich umweltschädlich auf den ökologischen Zustand auswirken sowie ausgewählte biologische Komponenten des ökologischen Zustandes im gesamten Interessensgebiet herangezogen [48].





Vysvětlivky	Erläuterungen
Povodí ostatních VÚ	Flussgebiete mit sonstigen Wasserkörpern
Povodí VÚ ovlivněných EDU	Durch EDU beeinflusste Wasserkörper
Monitorovací profily	Probenentnahmestellen zur Überwachung
Reprezentativní profily vodních útvarů	Repräsentative Probenentnahmestellen der Wasserkörper
Ostatní profily použité pro hodnocení	Sonstige Probenentnahmestellen die für die Bewertung verwendet wurden
vodní nádrže	Talsperren
hlavní vodní toky	Hauptwasserläufe
Jihlava-Vladislav pod	Jihlava-Vladislav stromabwärts
Jihlava-Dalešice pod	Jihlava-Dalešice stromabwärts
Jihlava-Mohelno čerpací stanice	Jihlava-Mohelno Pumpenstation
Jihlava-Mohelno pod	Jihlava-Mohelno stromabwärts
Dalešice, hráz	Dalešice, Damm
Mohelno, hráz	Mohelno, Damm
Nové Mlýny střední, hráz	Mittlere Talsperre Nové Mlýny, Damm

**Abbildung 1** Die Abgrenzung des Einzugsgebietes für die Bewertung des Einflusses der neuen Kernkraftanlage auf Gewässer. Die roten Punkte mit Beschreibungen bezeichnen die repräsentativen Probeentnahmestellen der Wasserkörper und die roten Punkte mit Beschreibungen bezeichnen sonstige Überwachungsprofile, welche zu Simulationen und Bewertungen der Änderungen der Wasserqualität dienen.



## 2 Der gegenwärtige Zustand der Wassermenge und -qualität im Interessensgebiet und dessen Beeinflussung durch den gegenwärtigen Betrieb von EDU1–4

### 2.1 Der gegenwärtige Zustand der Wassermenge im Interessensgebiet

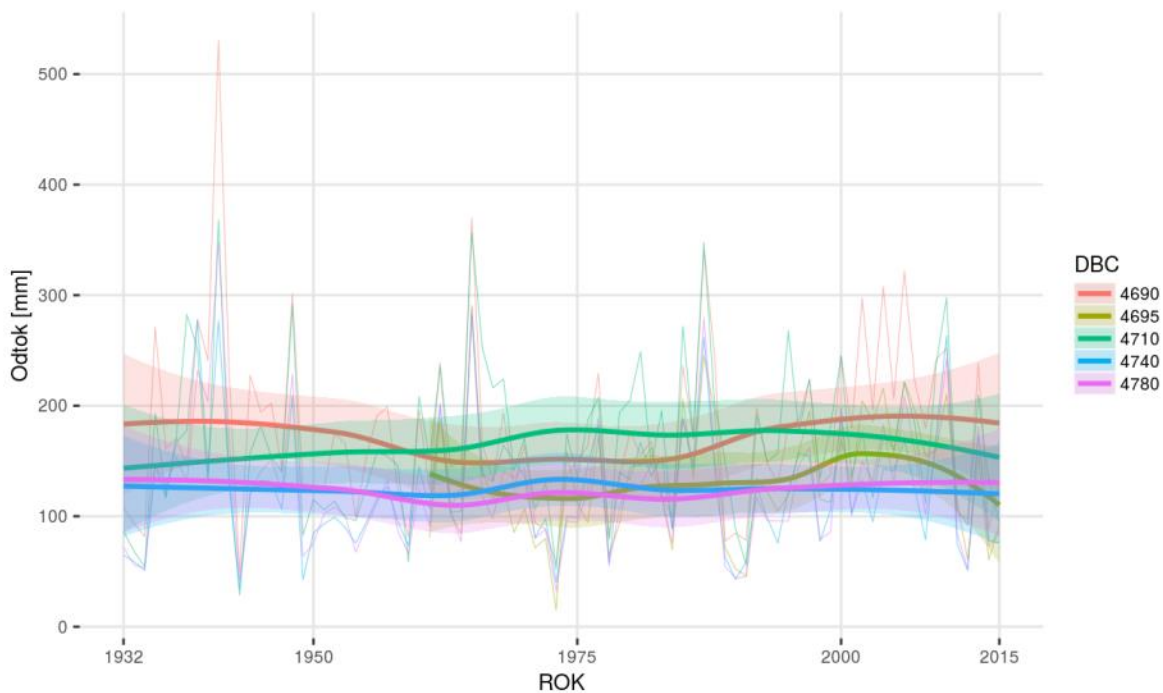
Die Überwachung der Wassermenge wird im Einzugsgebiet in drei Wasserzähleranlagen am Fluss Jihlava und in zwei Probenentnahmestellen am Fluss Oslava durchgeführt. Am Fluss Jihlava wird langfristig das Profil Ptáčov überwacht, welches oberhalb der Talsperre Dalešice unterhalb der Stadt Třebíč liegt. Dieses Profil wird durch das abgelassene Abwasser aus EDU1–4 nicht beeinflusst, und die darin überwachten Durchflussmengen charakterisieren die tatsächliche Situation der Wasserabflussmenge stromaufwärts vom Wasserwerk Dalešice. Die Probenentnahmestelle stromabwärts am Fluss Jihlava ist eine zusätzliche Überwachungsstelle stromabwärts des Damms der Talsperre Mohelno. Dieses Profil wird systematisch erst seit dem Jahre 1962 verfolgt, und es wird sowohl durch das abgelassene Abwasser aus EDU1–4, als auch durch das Wirtschaften mit dem Wasser im System des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno bedeutend beeinflusst. Die letzte Probenentnahmestelle am Fluss Jihlava ist die Probenentnahmestelle Ivančice, welches die Durchflussmengen im Fluss Jihlava nach dem Zusammenfluss mit zwei bedeutenden Zuflüssen - Oslava und Rokytná - misst. Auch dieses Profil ist bereits durch Maßnahmen im System des Wasserwerkes Dalešice beeinflusst, und es spiegelt sich auch die Manipulation in der Talsperre Mostiště, welche sich stromaufwärts des Flussgebietes Oslava befindet, wider. Am Fluss Oslava befinden sich auch zwei Wasserzähleranlagen – Mostiště, welche sich stromabwärts der Talsperre Mostiště befindet und die Station Oslavany, welche unweit des Zusammenflusses von Oslava und Jihlava in Ivančice liegt. Beide Probenentnahmestellen am Fluss Oslava werden durch das abgelassene Gewässer aus EDU1–4 nicht beeinflusst.

Tabelle 2 enthält langfristige durchschnittliche Durchflussmengen in den vorstehend aufgeführten Wasserzähleranlagen für den Referenzzeitraum 1981-2010, welcher als Referenzzeitraum von ČHMÚ angeführt wird, für den Zeitraum 1984-2015, welcher den Zeitraum mit dem Betrieb EDU1–4 repräsentiert, und für den gesamten Beobachtungszeitraum 1930-2015. Aus dem Vergleich der Durchflussmengen der Probenentnahmestellen Ptáčov und Mohelno ist es ersichtlich, dass das Profil unterhalb des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno durch die Wasserabnahme für EDU1–4 beeinflusst wird und seine langfristige Durchflussmenge niedriger ist als in der Probenentnahmestelle Ptáčov.

**Tabelle 2** Die grundlegenden hydrologischen Kennwerte der Wasserzähleranlagen im Einzugsgebiet für den Referenzzeitraum 1981-2010, den Zeitraum 1984-2015 mit dem Betrieb EDU1–4 und für den gesamten Beobachtungszeitraum 1930-2015 (für das Profil Jihlava–Mohelno für den Zeitraum 1962-2015).

Profil	Wasserlauf	ID der Probenentnahmestelle	Fläche des Flussgebietes (km <sup>2</sup> )	Durchschnittliche Durchflussmenge (m <sup>3</sup> /s)		
				1981-2010	1984-2015	Während des gesamten e verfolgten Zeitraums
Ptáčov	Jihlava	4690	963,83	5,40	5,29	5,41
Mohelno	Jihlava	4695	1155,26	5,35	5,11	5,20
Mostiště	Oslava	4710	223,16	1,29	1,26	1,24
Oslavany	Oslava	4740	861,03	3,47	3,37	3,49
Ivančice	Jihlava	4780	2682,17	10,62	10,00	10,72

Aus dem Verlauf der Messungen der Abflusshöhen, welche für alle Wasserzähleranlagen auf Abbildung dargestellt sind, ist ersichtlich, dass es im Profil Ptáčov nach der Zeit der Senkung der Abflusshöhen ungefähr seit dem Jahre 1960 bis zum Jahre 1980 sukzessiv zum Anstieg der Abflussmenge im Zeitraum nach dem Jahre 2000 gekommen ist. Momentan ist wieder eine Senkung der Werte erkennbar, welche wahrscheinlich mit der mehrjährigen Trockenperiode mit einigen extrem trockenen Jahren zusammenhängt. Einen ähnlichen Verlauf weist auch das Profil Mohelno auf mit dem Unterschied, dass die steigenden Abflussmengen nach dem Jahre 2000 durch den Einfluss des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno bedeutend transformiert (gesenkt) sind und diese wirken sich durch die Gesamtsenkung der Abflusshöhen in diesem Profil aus.



ROK	JAHR
Odtok	Abflussmenge
DBC	DBC

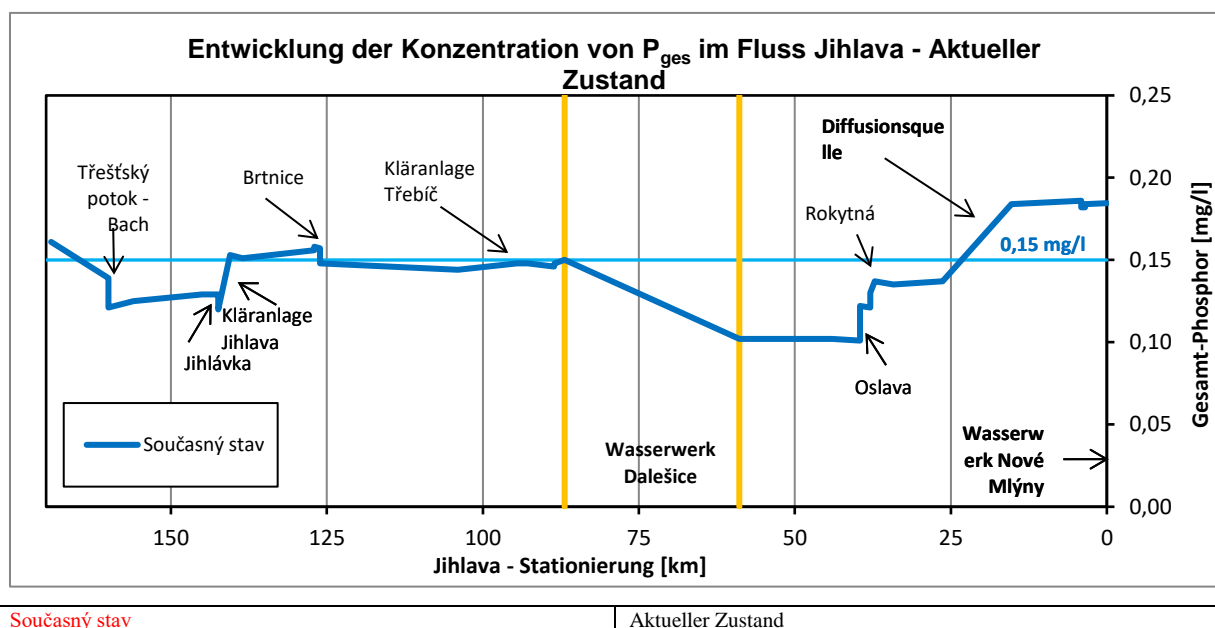
**Abbildung 2** Die beobachteten durchschnittlichen Jahresabflusshöhen für einzelne Flussgebiete (Durchschnittswert für die gesamte Fläche des Flussgebietes) – Jihlava–Ptáčov (4690), Jihlava–Mohelno (4695), Oslava–Mostiště (4710), Oslava–Oslavany (4740) a Jihlava–Ivančice (4780).

## 2.2 Der gegenwärtige Zustand der Wasserqualität im Interessensgebiet

Die Wasserqualität im Einzugsgebiet, welches durch das Flussgebiet Jihlava bis zur Stauung der Talsperre Nové Mlýny II reicht, wird primär durch die wirkenden anthropogenen Einflüsse, welche mit vielen Aktivitäten im Gebiet verbunden sind, bestimmt. Zu den bedeutendsten von ihnen gehören das Ablassen der Abwässer aus verschiedenen Quellen sowie das landwirtschaftliche Maßnahmen im Flussgebiet. Die Entwicklung der Wasserqualität im Fluss Jihlava, welcher als Fluss die Wirbelsäule des ganzen Gebietes bildet, beeinflussen außer den Verschmutzungsquellen auch die bedeutenden Talsperren Dalešice und Mohelno, welche das System des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno bilden. Dieses System gilt als Hauptquelle des Kühlwassers für den gegenwärtigen Betrieb von EDU1–4 und perspektiv auch für die neue Kernkraftanlage. Der Betrieb von EDU1–4 selbst wirkt sich am bedeutendsten auf die Wasserqualität in der Talsperre Mohelno selbst und unmittelbar auch in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts aus. Im

Abschnitt des Flusses Jihlava stromabwärts der Talsperre Mohelno zeigen sich weitere bedeutende Einflüsse, welche mit den sich dort befindlichen Verschmutzungsquellen im Flussgebiet der bedeutenden Zuflüsse, wie Oslava und Rokytňá verbunden sind sowie die direkt am Fluss Jihlava stromaufwärts der Talsperre Nové Mlýny II gelegenen Quellen.

Die Beeinflussung der einzelnen Abschnitte des Flusses Jihlava durch die Verunreinigung verschiedener Arten (Punkt- und Flächenquellen) wird durch den Verlauf der gewählten Indikatoren im Längsprofil des Wasserlaufs Jihlava, wie er unter Anwendung des Qualitätsmodells des Flusses Jihlava [1] bearbeitet wurde, gut dokumentiert. Als typischer Repräsentant der Punktverschmutzungsquellen wird der Indikator Gesamtphosphor (Abbildung 3) angeführt, welcher in verschiedenen Maßen vor allem aus Punktquellen mit verschiedener Reinigungsstufe der Abwässer und sehr beschränkt auch aus weiteren Arten von Verunreinigung emittiert wird. Aus diesem Blickpunkt ist es ersichtlich, dass die Konzentrationen von Gesamtphosphor im gesamten Längsprofil in der Nähe des Wertes von 0,15 mg/l schwanken, was auch dem Wert der zulässigen Verunreinigung des Oberflächenwassers gemäß der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. entspricht. [2]. Die erhebliche Reduzierung ist nach dem Durchfluss durch das System der Talsperren Dalešice und Mohelno ersichtlich und dauert bis zum Zusammenfluss von Jihlava mit Oslava an. Danach steigt er bis zur Einmündung des Flusses Jihlava in die Talsperre Nové Mlýny II wieder leicht an.



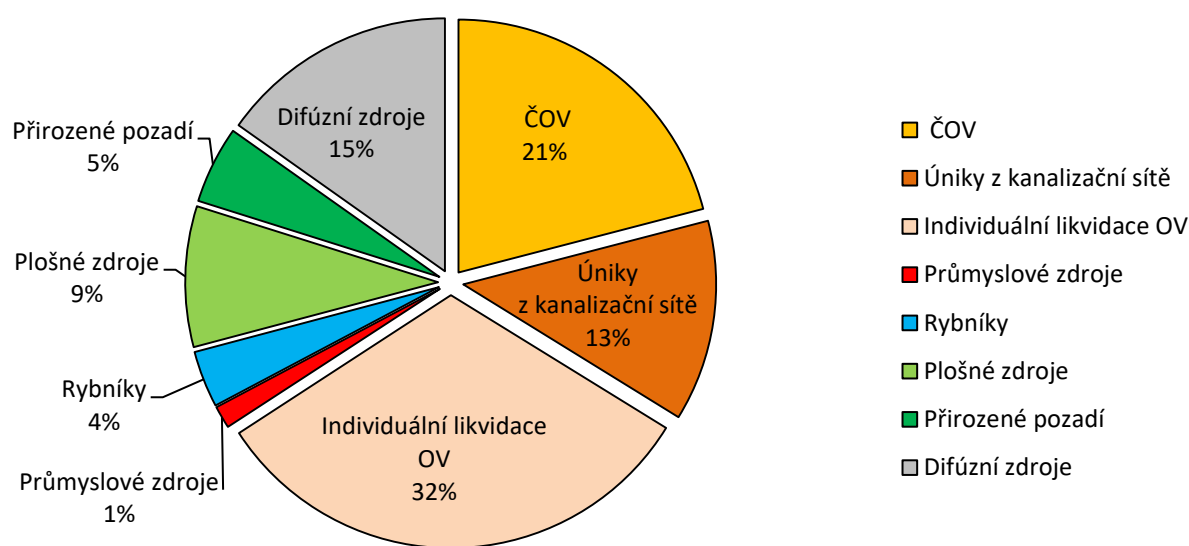
**Abbildung 3** Die Entwicklung der Konzentration vom Gesamtphosphor ( $P_{ges}$ ) im Längsprofil des Flusses Jihlava (Quelle: [1]).

Die Einflüsse der einzelnen Verschmutzungsquellen, aufgeteilt in kommunale Quellen, Industriequellen, Flächenquellen, Teiche und unbekannte Diffusionsquellen werden in der Tabelle 3 gut dokumentiert. Aus der Tabelle ist erkennbar, dass sowohl im Flussgebiet stromaufwärts der Talsperre Dalešice, als auch im Flussgebiet stromabwärts des Damms der Talsperre Mohelno den entscheidenden Teil der Verunreinigung durch den Phosphor die kommunalen Quellen, gefolgt mit einem großen Abstand von Flächenquellen, bilden. Im Teil des Flussgebietes, welches sich in der Nähe des Profils Jihlava-Ivaň (liegt vor der Einmündung des Flusses Jihlava in die Talsperre Nové Mlýny II) befindet, existiert wahrscheinlich die bisher nicht identifizierte Diffusionsquelle des Gesamtphosphors, welche die Konzentrationen des Gesamtphosphors vor dem Eintritt in die Talsperre Nové Mlýny II erheblich erhöht.

**Tabelle 3** Quellen vom Gesamt-Phosphor ( $P_{ges}$ ) im Flussgebiet Jihlava (Quelle: [1]).

Kategorie der Quellen $P_{ges}$	Größe der Quellen im Flussgebiet stromaufwärts des Wasserwerks Dalešice	Größe der Quellen im Flussgebiet stromabwärts des Wasserwerks Dalešice	Größe der Quellen im Flussgebiet Jihlava	Verhältnis der Quellen $P_{ges}$
	(t/Jahr)	(t/Jahr)	(t/Jahr)	
<b>Kommunale Quellen</b>	<b>26,6</b>	<b>39,9</b>	<b>66,5</b>	<b>66 %</b>
- Kläranlage	9,0	12,2	21,2	21 %
- Entweichungen aus dem Kanalisationsnetz	5,0	8,0	13,0	13 %
- Individuelle Abwasserentsorgung	12,6	19,7	32,4	32 %
<b>Industriequellen</b>	<b>0,95</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1 %</b>
<b>Teiche</b>	<b>0,46</b>	<b>3,2</b>	<b>3,7</b>	<b>4 %</b>
<b>Flächenquellen insgesamt</b>	<b>7,4</b>	<b>6,7</b>	<b>14,1</b>	<b>14 %</b>
- Natürlicher Hintergrund	2,6	2,4	5,0	5 %
- Flächenquellen	4,8	4,3	9,1	9 %
• Ackerboden	2,1	2,3	4,4	4 %
• Sonstige Flächenquellen	2,7	2,0	4,7	5 %
<b>Diffusionsquellen</b>	<b>0,38</b>	<b>15</b>	<b>15,4</b>	<b>15 %</b>
<b>Insgesamt</b>	<b>35,8</b>	<b>65,3</b>	<b>101,1</b>	<b>100 %</b>

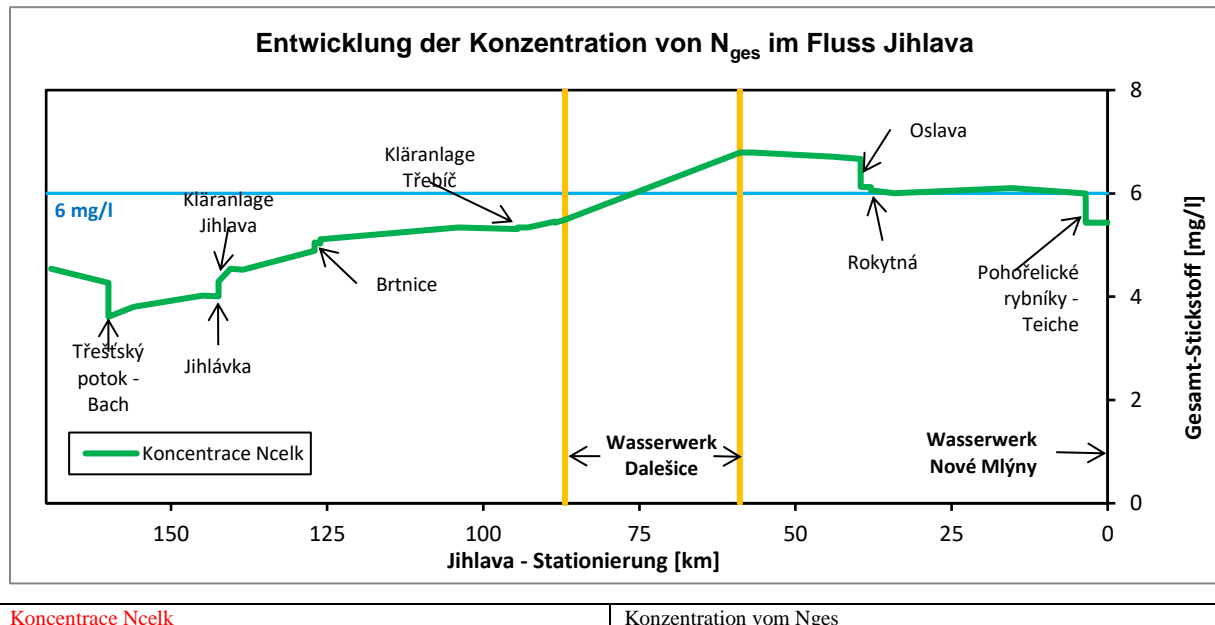
**Größe der Quellen  $P_{ges}$  im Flussgebiet Jihlava**



Úniky z kanalizační sítě	Entweichungen aus dem Kanalisationsnetz
Individuální likvidace OV	Individuelle Abwasserentsorgung
Průmyslové zdroje	Industriequellen
Rybníky	Teiche
Plošné zdroje	Flächenquellen
Přirozené pozadí	Natürlicher Hintergrund
Difúzní zdroje	Diffusionsquellen

**Abbildung 4** Anteile der einzelnen Verschmutzungsquellen durch den Gesamtphosphor im gesamten Flussgebiet Jihlava (Quelle: [1]).

Als typischer Repräsentant der Flächenverschmutzungsquellen wird der Indikator Gesamtstickstoff angeführt, welcher zum großen Teil durch den Nitrat-Stickstoff gebildet wird. Seine Entwicklung im Längsprofil des Flusses Jihlava dokumentiert Abbildung 5, welches das Ergebnis des Qualitätsmodells des Flusses Jihlava [1] ist. Der Hauptteil der Stickstoffemissionen stammt vor allem von landwirtschaftlichen Flächen im mittleren und unteren Bereich des Flussgebietes Jihlava. Seine Konzentrationen steigen sukzessiv bis zur Stauung der Talsperre Dalešice an, in welcher die durch die Saison bedingten Konzentrationsverläufe erheblich verflacht werden und ihre durchschnittliche Konzentration steigt auch noch weiter an. Die hohen Konzentrationen werden dann nur noch durch den Zusammenfluss mit dem Fluss Oslava und auch durch die Reduzierung im System der Teiche von Pohorelice vor dem Eintritt in die Talsperre Nové Mlýny II leicht gesenkt.

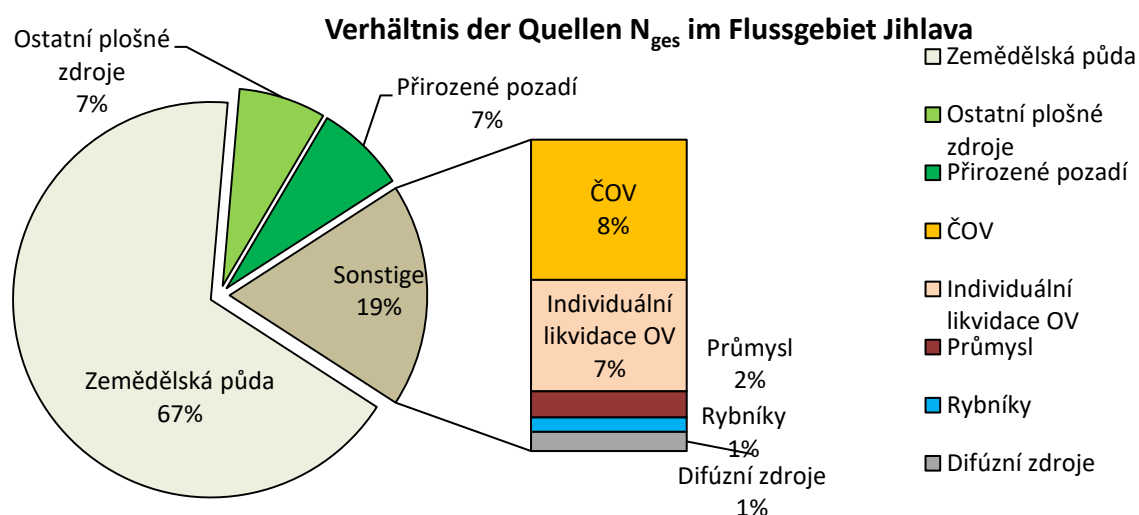


**Abbildung 5** Die Entwicklung der Konzentration vom Gesamtstickstoff ( $N_{celk}$ ) im Längsprofil des Flusses Jihlava (Quelle: [1]).

Die Einflüsse der einzelnen Verschmutzungsquellen durch den Gesamtstickstoff, aufgeteilt in kommunale Quellen, Industriequellen, Flächenquellen, Teiche und unbekannte Diffusionsquellen werden gut in der Tabelle 4 dokumentiert. Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass sowohl im Flussgebiet stromaufwärts des Wasserwerkes Dalešice-Mohelno, als auch im Flussgebiet stromabwärts des Damms der Talsperre Mohelno den entscheidenden Teil der Verunreinigung durch den Gesamtstickstoff die Flächenquellen aus dem landwirtschaftlichen Boden und aus sonstigen Flächen, gefolgt mit einem großen Abstand von kommunalen Verschmutzungsquellen, bilden.

**Tabelle 4** Quellen vom Gesamtstickstoff ( $N_{ges}$ ) im Flussgebiet Jihlava (Quelle: [1]).

Kategorie der Quellen $N_{ges}$	Größe der Quellen im Flussgebiet stromaufwärts des Wasserwerks Dalešice-Mohelno	Größe der Quellen im Flussgebiet stromabwärts des Wasserwerks Dalešice-Mohelno	Größe der Quellen im Flussgebiet Jihlava	Verhältnis der Quellen $N_{ges}$
	(t/Jahr)	(t/Jahr)	(t/Jahr)	
<b>Kommunale Quellen</b>	<b>194</b>	<b>278</b>	<b>472</b>	<b>15 %</b>
- Kläranlage	110	153	263	8,2 %
- Individuelle Abwasserentsorgung	84	125	209	6,5 %
<b>Industrie</b>	<b>35</b>	<b>14</b>	<b>49</b>	<b>1,5 %</b>
<b>Teiche</b>	<b>5</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>0,8 %</b>
<b>Flächenquellen – insgesamt</b>	<b>1.143</b>	<b>1.472</b>	<b>2.615</b>	<b>81 %</b>
- Landwirtschaftlicher Boden	865	1.286	2.151	67 %
- Sonstige Flächenquellen	155	73	228	7,1 %
- Natürlicher Hintergrund	123	113	236	7,4 %
<b>Diffusionsquellen</b>	<b>7</b>	<b>29</b>	<b>36</b>	<b>1,1 %</b>
<b>Insgesamt</b>	<b>1.384</b>	<b>1.816</b>	<b>3.200</b>	<b>100 %</b>



Zemědělská půda	Landwirtschaftlicher Boden
Ostatní plošné zdroje	Sonstige Flächenquellen
Přirozené pozadí	Natürlicher Hintergrund
ČOV	Kläranlage
Individuální likvidace OV	Individuelle Abwasserentsorgung
Průmysl	Industrie
Rybníky	Teiche
Difúzní zdroje	Diffusionsquellen

**Abbildung 6** Anteile der einzelnen Verschmutzungsquellen durch den Gesamtstickstoff im gesamten Flussgebiet Jihlava (Quelle: [1]).

Die Bewertung der Entwicklung der gewählten Indikatoren der Wasserqualität im Zeitraum 2005-2015 in Überwachungsprofilen, welche zwecks der Bewertung des Einflusses EDU1–4 auf die Qualität und den Zustand der Gewässer verfolgt wird, ist in Abschnitt 2.3.2 näher erläutert.



## 2.3 Einfluss von EDU1–4 auf das Oberflächengewässer

### 2.3.1 Beeinflussung der Oberflächenwassermenge

Die Beeinflussung der Oberflächenwassermenge durch den gegenwärtigen Betrieb von EDU1–4 wird vor allem durch die Abnahmemenge des Rohwassers gegeben, welches für die Kühlung gepumpt wird, und welches den entscheidenden Teil der Wasserabnahmemengen darstellt, welche im Areal von EDU1–4 verwendet werden. Ein Teil des Wassers wird im Kühlkreislauf von EDU1–4 verdampft, und die abgelassene Abwassermenge, welche in die Talsperre Mohelno zurückfließt, ist niedriger als die abgenommene Wassermenge. Das Verhältnis zwischen der Abnahmemenge des Rohwassers und dem abgelassenen Abwasser wird als Verdickungsverhältnis bezeichnet, und sein Wert lag in Jahren 2007-2015 im engen Bereich von 2,51-2,67 mit einem Durchschnittswert für den gesamten Zeitraum von 2,57 (Tabelle 5).

**Tabelle 5** Jahresmenge des abgenommenen Rohwassers und des abgelassenen Abwassers in EDU1–4 für den Zeitraum 2007-2015 sowie das resultierende Verhältnis der Verdickung (Datenquelle: [7]).

	Jahr								
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Abnahmemenge (Tsd. m<sup>3</sup>/Jahr)</b>	48252	49545	48441	48733	50187	53388	50142	52874	44267
<b>Ablassmenge (Tsd. m<sup>3</sup>/Jahr)</b>	18972	19627	19043	19418	19982	19982	19249	19767	17311
<b>Verdickungsverhältnis</b>	2,54	2,52	2,54	2,51	2,51	2,67	2,60	2,67	2,56

Die Verdampfung eines Teils vom Wasser im Kühlkreislauf von EDU1–4 beeinflusst die Wasserbilanz im System des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno und sie ist die Ursache für die Senkung der durchschnittlichen Durchflussmenge im Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts im Vergleich mit dem nicht beeinflussten Profil Jihlava – Vladislav. Der Wasserverbrauch durch das Kraftwerk ist auch in der schnelleren Leerung des Vorratsvolumens der Talsperre Dalešice erkennbar, insbesondere während trockenen Zeitabschnitten mit niedrigeren Durchflussmengen im Fluss Jihlava. Alle diese Änderungen in der Wassermenge beteiligen sich indirekt an resultierenden Konzentrationen der verfolgten Indikatoren der Wasserqualität im Fluss Jihlava und an der Bewertung der Wasserqualität sowie des Zustands/Potentials der Wasserkörper.

### 2.3.2 Beeinflussung der Oberflächenwasserqualität

Die Beeinflussung der Oberflächenwasserqualität durch den Betrieb von EDU1–4 wird bei der überwiegenden Mehrheit der bewerteten Indikatoren durch das Pumpen des Rohwassers aus der Talsperre Mohelno für Kühlzwecke, durch die Verdampfung eines Teils des Wassers in Kühltürmen und durch das Ablassen des durch die Verdampfung konzentrierten Abwassers zurück in die Talsperre Mohelno verursacht. Die resultierenden Konzentrationen der Indikatoren in Abwässern werden auf eine bedeutende Weise durch die Konzentrationen der Stoffe im Rohwasser, welche sich grundsätzlich auf die Verunreinigung im Flussgebiet oberhalb der Talsperre Dalešice auswirken und durch ihre eventuellen Änderungen und Transformationen in Talsperren Dalešice oder Mohelno beeinflusst.

Zusätzlich zu dieser Auswirkung, welche für die meisten Indikatoren maßgebend ist, werden die Konzentrationen mancher Indikatoren in Abwässern aus EDU1–4 auch durch die Verwendung von spezifischen Stoffen im Betrieb von EDU1–4 beeinflusst. Aus Berichten über die Umwelt [7] und aus der Studie, welche die Emissionen der Abwässer aus der neuen Kernkraftanlage in die Talsperre Mohelno [10] beurteilt, ergibt sich, dass im gegenwärtigen Betrieb EDU1–4 folgende Chemikalien verwendet werden, welche die Qualität der abgelassenen Abwässer beeinflussen können:

- $\text{H}_2\text{SO}_4$  (Schwefelsäure)
- $\text{NaOH}$  (Natriumhydroxid)
- $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  (Eisensulfat III)
- $\text{NH}_4\text{OH}$  (Ammoniakwasser, Ammoniumhydroxid)
- $\text{N}_2\text{H}_4$  (Hydrazin)
- $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (Kalziumhydroxid)
- $\text{Na}_2\text{SO}_3$  (Natriumsulfit)

Die besagten Substanzen können die Abwasserqualität beeinflussen und erhöhen im Vergleich mit Konzentrationen im Fluss den Gesamtgehalt an gelösten Salzen (GAS), die Konzentrationen der Sulfate, die Wasserreaktion (pH) und die Stickstoffreaktionen nur leicht.

Die spezifische Gruppe von Stoffen, welche in EDU1–4 entstehen, wird durch radioaktive Stoffe gebildet. In einer bedeutenderen Menge werden im Abwasser aus EDU1–4 nur die Tritium-Aktivitäten festgestellt. Bei anderen Indikatoren der Radioaktivität (gesamte Volumenaktivität Alpha, gesamte Volumenaktivität Beta, gesamte Volumenaktivität Beta mit Korrektur auf Kalium 40, Cäsium 137, Radium 226, Strontium 90 und Uran) ist der eventuelle Einfluss von EDU1–4 nicht messbar.

### **2.3.2.1 Nicht-Strahlungsindikatoren**

Die Beeinflussung der Wasserqualität durch den Betrieb von EDU1–4 wird anhand der Ergebnisse der Überwachung der Schlüsselprofile des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno seit dem Jahre 2005 [3] systematisch verfolgt und bewertet. Für die Überwachung für die ČEZ, a. s. sorgt das Wasserwirtschaftliche Forschungsinstitut TGM, v.v.i. Im Rahmen dieser Überwachung werden zwei Hauptprofile – Profil Jihlava–Vladislav stromabwärts, welches sich knapp oberhalb der Stauung der Talsperre Dalešice befindet und durch den Betrieb von EDU1–4 nicht beeinflusst wird und Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno unterhalb, welches ca. 2 km stromabwärts vom Damm der Talsperre Mohelno gelegen ist und durch das Ablassen der Abwässer aus EDU1–4 beeinflusst wird und die zu bewertende Probenentnahmestelle für die Beurteilung des Einflusses von EDU1–4 auf die Wasserqualität darstellt, verfolgt. Das Profil Jihlava–Vladislav stromabwärts befindet sich unterhalb der Gemeinde Vladislav und es ist mit der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav (Nr. 1202), welches das Flussgebiet Morava, s.p. im Rahmen der Betriebsüberwachung des Flussgebietes Dyje folgt, nicht identisch. In der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts werden die Proben an gleicher Stelle wie im Profil Nr. 3725 der Betriebsüberwachung des Flussgebietes Morava, s.p. abgenommen.

Außer diesen Probenentnahmestellen werden vom wasserwirtschaftlichen Forschungsinstitut TGM v.v.i. noch weitere ergänzende Profile verfolgt, welche die Änderungen im System des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno charakterisieren und helfen dabei, den Einfluss des Betriebes von EDU auf die Wasserqualität auszuwerten. Es handelt sich hierbei um die Probenentnahmestellen Jihlava–Dalešice stromabwärts, die Pumpenstation Jihlava–Mohelno und dem Bach Skryjský potok.

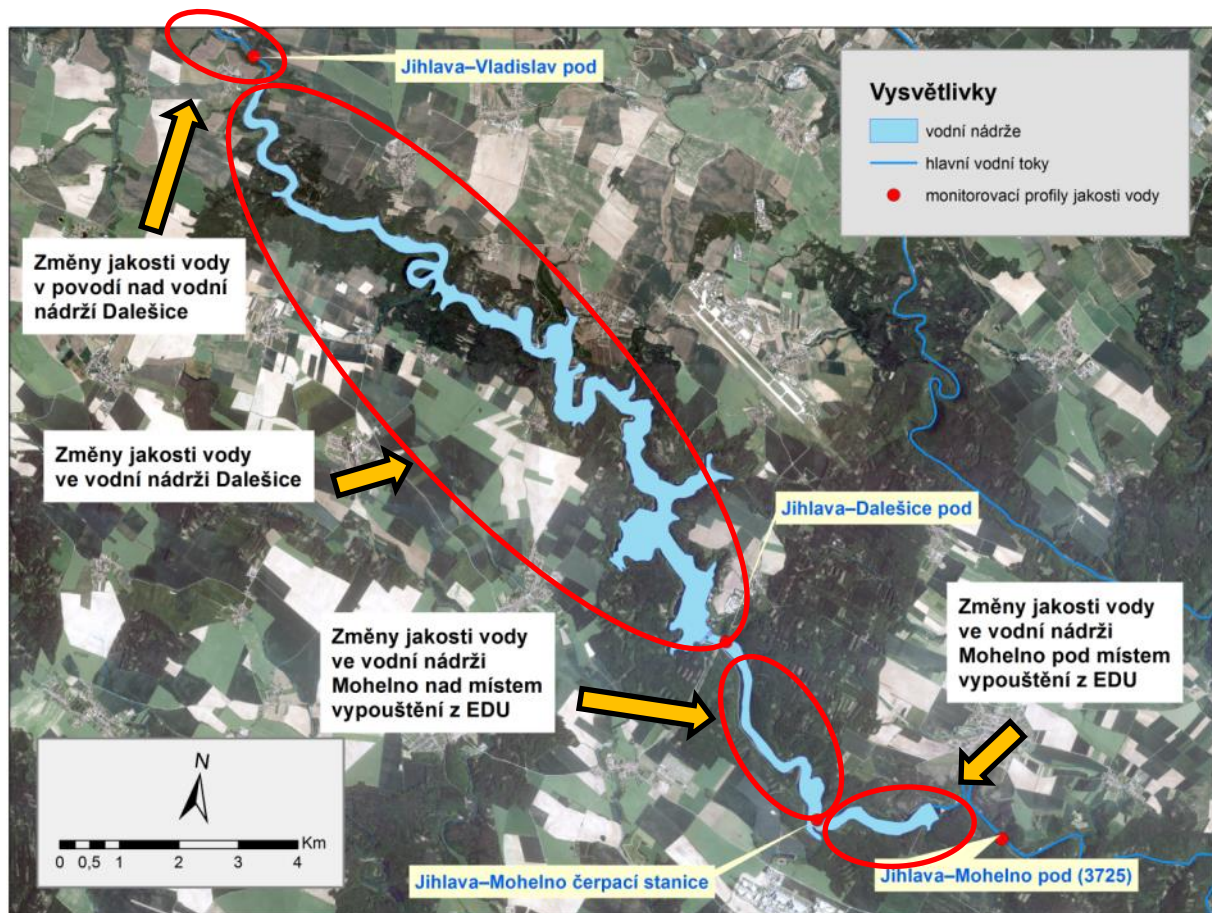
Im gegenwärtigen Betrieb von EDU1–4 werden die Abwässer mittels des Baches Skryjský potok in die Talsperre Mohelno abgelassen. Die Rohwasserabnahme für EDU1–4 wird aus der Talsperre Mohelno in der Nähe der Einmündung des Baches Skryjský potok mittels der Pumpenstation realisiert. Die Wasserabnahme für den Betrieb von EDU1–4 wird durch den Wasservorrat im Retentionsraum der Talsperre Dalešice sichergestellt, aus welchem dieses Wasser in die Talsperre Mohelno abgelassen wird, und es wird gleichzeitig zwischen beiden Talsperren das Pumpspeicherkraftwerk betrieben. Durch den Einfluss der Existenz der Talsperren und deren Anordnung, der Lokalisierung der Abnahme- sowie Ablassstelle, kommt es im ganzen System zur gegenseitigen Mischung und zu Änderungen der Konzentrationen der Stoffe.



Um den Einfluss EDU1–4 unter gegenwärtigen Bedingungen zu ermitteln, wurde das System des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno in vier Teile aufgeteilt, welche es ermöglichen, sowohl den Einfluss des Flussgebietes stromaufwärts der Talsperre Dalešice, als auch die Änderungen in beiden Talsperren einschließlich des Einflusses der abgelassenen Abwässer aus EDU1–4 zu ermitteln. Die Schlüsselprofile des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno werden nachstehend beschrieben und deren Lokalisierung ist auf dem Bild Abbildung 7 dargestellt.

Die Schlüsselprofile, welche den vier Schlüsselteilen des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno entsprechen:

- **Jihlava–Vladislav stromabwärts** – Dieses Profil charakterisiert die Situation am Zufluss in die Talsperre Dalešice und es werden in ihm sämtliche Einflüsse aus dem Flussgebiet, einschließlich der Wasserqualität im Bach Mlýnský potok und des Betriebes der Firma TANEX Vladislav, a.s., welche sich unmittelbar oberhalb der Stauung der Talsperre Dalešice befinden, mit eingeschlossen. Diese Probenentnahmestelle wird durch den Betrieb von EDU1–4 nicht beeinflusst und auch nicht durch den künftigen Betrieb der neuen Kernkraftanlage.
- **Jihlava–Dalešice stromabwärts** – Dieses Probenentnahmestelle charakterisiert die Änderungen der qualitativen Indikatoren nach dem Durchfluss durch die Talsperre Dalešice. Diese Probenentnahmestelle wird bedeutend durch den Betrieb des Pumpspeicherkraftwerkes Dalešice und mittels dessen Betriebes und teilweise auch durch das Ablassen der Abwässer aus EDU1–4 beeinflusst. Die Probenentnahmestelle befindet sich bereits in der Stauung der Talsperre Mohelno, welche unterhalb des Damms der Talsperre Dalešice hinter der Einmündung des Abflusses aus dem Pumpspeicherkraftwerk Dalešice beginnt.
- **Jihlava–Mohelno Pumpenstation** – Diese Probenentnahmestelle befindet sich in der Talsperre Mohelno in der Nähe der Pumpenstation für EDU1–4 und es charakterisiert die Änderungen im Abschnitt zwischen dem Damm der Talsperre Dalešice und der Rohwasser-Abnahmestelle für EDU1–4. Das Profil wird teilweise durch das Ablassen der Abwässer aus EDU1–4 und durch die Pumpspeicherung des Wasserkraftwerkes Dalešice beeinflusst. Das Profil liegt einige Dutzende von Metern oberhalb der Einmündung des Baches Skryjský potok.
- **Jihlava–Mohelno stromabwärts** – Dieses Profil charakterisiert die Änderungen der Wasserqualität nach der Mischung der Abwässer aus EDU1–4 mit Gewässern in der Talsperre sowie die eventuelle Abnahme oder Zunahme der Verunreinigung im Vergleich mit dem Probenentnahmestelle bei der Pumpenstation. Es geht gleichzeitig um das Endprofil des Systems, wo der gesamte Einfluss der Talsperren und des Betriebes EDU1–4 auf das Oberflächenwasser im Fluss Jihlava ausgewertet wird. Die Probenentnahmestelle befindet sich an gleicher Stelle wie die Probenentnahmestelle Nr. 3725 der Betriebsüberwachung des Flussgebietes Morava, s.p.



Vysvětlivky	Erläuterungen
vodní nádrže	Talsperren
hlavní vodní toky	Hauptwasserläufe
monitorovací profily jakosti vody	Probenentnahmestelle zur Überwachung der Wasserqualität
Změny jakosti vody ve vodní nádrží Mohelno pod místem vypouštění z EDU	Änderungen der Wasserqualität in der Talsperre Mohelno unterhalb jener Stelle, von wo aus EDU abgelassen wird
Jihlava-Mohelno pod	Jihlava-Mohelno stromabwärts
Jihlava-Mohelno čerpací stanice	Jihlava-Mohelno Pumpenstation
Jihlava-Dalešice pod	Jihlava-Dalešice stromabwärts
Jihlava-Vladislav pod	Jihlava-Vladislav stromabwärts
Změny jakosti vody ve vodní nádrží Mohelno nad místem vypouštění z EDU	Änderungen der Wasserqualität in der Talsperre Mohelno oberhalb jener Stelle, von wo aus EDU abgelassen wird
Změny jakosti vody ve vodní nádrží Dalešice	Änderungen der Wasserqualität in der Talsperre Dalešice
Změny jakosti vody v povodí nad vodní nádrží Dalešice	Änderungen der Wasserqualität im Flussgebiet stromaufwärts der Talsperre Dalešice

**Abbildung 7** Das umfassende Layout des Systems der Talsperren Dalešice und Mohelno am Fluss Jihlava, die Lokalisierung der zwei Hauptüberwachungsprofile am Fluss Jihlava und die Abgrenzung der vier Schlüsselteile des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno für die Analyse der Änderungen der gewählten Indikatoren und die Bewertung des Einflusses von EDU1–4 auf die Wasserqualität.

Für die vorstehend beschriebenen einzelnen Profile des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno wurden anhand der gemessenen Werte die durchschnittlichen Jahreswerte der gewählten Indikatoren für den Zeitraum 2005-2015 berechnet. Die durchschnittlichen Jahreswerte wurden dann anschließend mit Probenentnahmestellen des Systems gegenseitig verglichen, und von der Differenz der Werte des Probenentnahmestelle stromabwärts gegenüber der Probenentnahmestelle stromaufwärts wurde die prozentuelle Änderung abgeleitet, welche die Ab- oder Zunahme der Verunreinigung charakterisiert hat. Im Falle des negativen Wertes ist es zu einer Reduzierung der Verunreinigung zwischen

Probenentnahmestellen bzw. im Falle des positiven Wertes im Gegenteil zum Anstieg der Verunreinigung gekommen. Damit ersichtlich ist, in welchen Profilen des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno es zur Überschreitung der zulässigen Verunreinigung nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. kommt, [2] und damit man beurteilen kann, ob die Verunreinigung durch die abgelassenen Gewässer aus EDU1–4 verursacht wird, sind in Tabellen (Tabelle 6 und Tabelle 7) die über dem Grenzwert liegenden Werte mit roter Farbe hervorgehoben. Tabelle 6 enthält die Werte für jenen Teil der Indikatoren (GAS, Sulfate, Ammonium-Stickstoff und  $CSB_{Cr}$ ), welche im Entschluss über das Ablassen der Abwässer aus EDU1–4 [4] und [5] angeführt sind. Manche Indikatoren des gültigen Entschlusses über das Ablassen der Abwässer aus EDU1–4 wurden nicht bewertet, da es für sie in Überwachungsprofilen für die Verfolgung des Einflusses EDU1–4 [3] keine gemessenen Angaben gab (ungelöste Stoffe, Kalzium,  $C_{10}-C_{40}$ ), oder weil ihre Änderungen bedeutend durch biologische und physikalisch-chemische Prozesse in Talsperren mehr als durch die abgelassenen Abwässer aus EDU1–4 (pH) beeinflusst werden.

In beiden Tabellen werden die Durchschnitts- und Medianwerte für den Zeitraum 2009-2015 für die Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav aufgeführt, welche die gegenwärtigen Verunreinigungsbedingungen im Flussgebiet stromaufwärts der Talsperre Dalešice, welches durch den Betrieb EDU1–4 nicht beeinflusst ist, am besten charakterisiert. In den Jahren vor 2009 wurden viele Maßnahmen vor allem auf großen Punktquellen realisiert, welche zur gesamten Senkung der Emissionen mancher Stoffe geführt haben (vor allem der Nährstoffe – des Phosphors und Stickstoffs und teilweise auch der organischen Stoffe). In anderen bewerteten Probenentnahmestellen, welche bereits mehr oder weniger durch den Betrieb von EDU1–4 beeinflusst sind, werden in Tabellen die Durchschnitts- sowie Medianwerte für den Zeitraum 2009-2014 in den Tabellen dargestellt. Der Zeitraum enthält nicht die Angaben aus dem Jahre 2015, da das Jahr 2015 aufgrund der langen Stillstände der Blöcke von EDU1–4 ungewöhnlich war, und somit für den üblichen Betrieb des Kraftwerkes und dessen Einfluss auf das System des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno nicht repräsentativ ist.

**Tabelle 6** Die durchschnittlichen Jahreswerte der Konzentrationen GAS, Sulfate, Ammonium-Stickstoff und  $CSB_{Cr}$  in Probenentnahmestelle des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno im Zeitraum 2005-2015 sowie die charakteristischen Änderungen der Werte der Indikatoren zwischen der höher und tiefer gelegenen Probenentnahmestelle (Änderung in % ausgedrückt) und im ganzen System des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno.

Probenentnahmestellen	Jahr	GAS		Sulfate		N-NH <sub>4</sub>		CSB <sub>Cr</sub>	
		mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
Wert der zulässigen Verunreinigung		470		200		0,230		26,0	
Jihlava–Vladislav stromabwärts	2005	211	-	49,8	-	0,811	-	25,1	-
	2006	208	-	45,5	-	1,299	-	27,5	-
	2007	179	-	47,3	-	0,476	-	30,4	-
	2008	282	-	46,2	-	0,597	-	26,5	-
	2009	188	-	47,1	-	0,325	-	27,8	-
	2010	176	-	42,3	-	0,989	-	33,4	-
	2011	171	-	41,8	-	0,664	-	30,2	-
	2012	162	-	41,4	-	0,188	-	30,9	-
	2013	153	-	41,0	-	0,515	-	25,8	-
	2014	162	-	42,5	-	0,503	-	27,4	-
	2015	199	-	49,0	-	0,353	-	24,0	-
Durchschnittswert 2009-2015		173	-	43,6	-	0,505	-	28,5	-
Mittelwert-2015		171	-	42,3	-	0,503	-	27,8	-
Jihlava–Dalešice stromabwärts	2005	182	-13,7	50,9	2,2	0,078	-90,4	18,6	-25,9
	2006	161	-22,6	47,6	4,6	0,130	-90,0	19,8	-28,0
	2007	173	-3,4	52,5	11,0	0,051	-89,3	18,0	-40,8

Probenentnahmestellen	Jahr	GAS		Sulfate		N-NH <sub>4</sub>		CSB <sub>Cr</sub>	
		mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
Wert der zulässigen Verunreinigung		470		200		0,230		26,0	
	2008	170	-39,7	51,9	12,3	0,025	-95,8	13,3	-49,8
	2009	183	-2,7	50,5	7,2	0,037	-88,6	22,3	-19,8
	2010	164	-6,8	43,7	3,3	0,036	-96,4	25,5	-23,7
	2011	142	-17,0	45,9	9,8	0,019	-97,1	25,8	-14,6
	2012	176	8,6	45,4	9,7	0,041	-78,2	24,8	-19,7
	2013	170	11,1	46,3	12,9	0,046	-91,1	20,1	-22,1
	2014	175	8,0	50,6	19,1	0,023	-95,4	18,1	-33,9
	2015	186	-6,5	51,0	4,1	0,023	-93,5	14,7	-38,8
Durchschnittswert 2009-2014		168	0,2	47,1	10,3	0,034	-91,1	22,8	-22,3
Mittelwert 2009-2014		173	2,7	46,1	9,7	0,037	-93,2	23,6	-20,9
Jihlava– Mohelno Pumpenstation	2005	215	18,1	61,8	21,4	0,066	-15,4	21,0	12,9
	2006	189	17,4	55,3	16,2	0,109	-16,2	21,8	10,1
	2007	207	19,7	55,8	6,3	0,044	-13,7	23,2	28,9
	2008	198	16,5	61,8	19,1	0,084	236,0	19,2	44,4
	2009	219	19,7	64,8	28,3	0,036	-2,7	22,4	0,4
	2010	185	12,8	51,9	18,8	0,033	-8,3	29,3	14,9
	2011	189	33,1	55,1	20,0	0,027	42,1	26,2	1,6
	2012	197	11,9	55,1	21,4	0,043	4,9	28,1	13,3
	2013	192	12,9	53,3	15,1	0,046	0,0	20,4	1,5
	2014	197	12,6	56,1	10,9	0,040	73,9	18,9	4,4
	2015	209	12,3	56,3	10,4	0,024	4,3	15,9	8,2
Durchschnittswert 2009-2014		197	17,2	56,1	19,1	0,038	18,3	24,2	6,0
Mittelwert 2009-2014		195	12,9	55,1	19,4	0,038	2,4	24,3	3,0
Jihlava–Mohelno stromabwärts	2005	200	-7,0	57,3	-7,3	0,079	19,7	17,6	-16,2
	2006	184	-2,6	49,7	-10,1	0,107	-1,8	25,2	15,6
	2007	187	-9,7	61,1	9,5	0,039	-11,4	18,3	-21,1
	2008	195	-1,5	60,5	-2,1	0,025	-70,2	14,2	-26,0
	2009	212	-3,2	56,4	-13,0	0,030	-16,7	21,7	-3,1
	2010	170	-8,1	47,4	-8,7	0,027	-18,2	29,0	-1,0
	2011	161	-14,8	52,3	-5,1	0,018	-33,3	24,9	-5,0
	2012	175	-11,2	54,5	-1,1	0,029	-32,6	31,6	12,5
	2013	191	-0,5	51,1	-4,1	0,027	-41,3	18,3	-10,3
	2014	191	-3,0	58,6	4,5	0,016	-60,0	15,8	-16,4
	2015	198	-5,2	54,4	-3,4	0,022	-8,3	14,3	-10,1
Durchschnittswert 2009-2014		183	-6,8	53,4	-4,6	0,025	-33,7	23,6	-3,9
Mittelwert 2009-2014		183	-5,7	53,4	-4,6	0,027	-32,9	23,3	-4,0
Gesamtänderung Wasserwerk Dalešice– Mohelno	2005	-	-5,2	-	15,1	-	-90,3	-	-29,9
	2006	-	-11,5	-	9,2	-	-91,8	-	-8,4
	2007	-	4,5	-	29,2	-	-91,8	-	-39,8
	2008	-	-30,9	-	31,0	-	-95,8	-	-46,4
	2009	-	12,8	-	19,7	-	-90,8	-	-21,9
	2010	-	-3,4	-	12,1	-	-97,3	-	-13,2
	2011	-	-5,8	-	25,1	-	-97,3	-	-17,5
	2012	-	8,0	-	31,6	-	-84,6	-	2,3
	2013	-	24,8	-	24,6	-	-94,8	-	-29,1



Probenentnahmestellen	Jahr	GAS		Sulfate		N-NH <sub>4</sub>		CSB <sub>Cr</sub>	
		mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
Wert der zulässigen Verunreinigung		470		200		0,230		26,0	
	2014	-	17,9	-	37,9	-	-96,8	-	-42,3
	2015	-	-0,5	-	11,0	-	-93,8	-	-40,4
Durchschnittswert 2009-2014		-	9,0	-	25,2	-	-93,6	-	-20,3
Mittelwert 2009-2014		-	10,4	-	24,9	-	-95,8	-	-19,7

Aus den Ergebnissen der Bewertung für die im Bescheid über das Ablassen der Abwässer aus EDU1–4 angeführten Indikatoren kann abgeleitet werden, dass durch die Verunreinigung schon das Profil Jihlava–Vladislav unterhalb bedeutend belastet ist, welches durch das Ablassen aus EDU1–4 nicht beeinflusst ist. Dies ist anhand der Indikatoren Ammonium-Stickstoff und CSB<sub>Cr</sub> ersichtlich. In folgenden Profilen des Systems ist die Überschreitung der Zielwerte nur noch für den Indikator CSB<sub>Cr</sub> und zudem nur vereinzelt ersichtlich. Der Einfluss des Betriebes EDU1–4 wird in manchen Jahren durch die Überschreitung der zulässigen Verunreinigung in der Probenentnahmestelle der Pumpenstation, wo es jedoch noch zu keiner vollkommenen Durchmischung der abgelassenen Verunreinigung aus EDU1–4 kommt, und auch in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts begleitet. Aus der Bewertung sämtlicher Probenentnahmestellen ergibt sich, dass es zu einer bedeutenden Abnahme der Verunreinigung für den Ammonium-Stickstoff und CSB<sub>Cr</sub> vor allem in der Talsperre Dalešice kommt. Mit großer Wahrscheinlichkeit kommt es auch bei ungelösten Stoffen zu einer erheblichen Reduzierung der Konzentrationen, welche jedoch im Programm der Verfolgung des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno nicht eingeschlossen waren [3]. Im Falle des Ammonium-Stickstoffs beträgt die durchschnittliche Reduzierung über 90 %, beim CSB<sub>Cr</sub> kommt es zu einer Reduzierung der Werte um ungefähr 20 %.

Für weitere zwei bewertete Indikatoren – GAS und Sulfate – kommt es nach dem Durchgang durch das System des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno zu einem Anstieg der Konzentrationen um 10 %, bzw. um 25 %. In keinem der Fälle kommt es jedoch zur Überschreitung der Zielwerte der zulässigen Verunreinigung. Der Einfluss der abgelassenen Abwässer aus EDU1–4 zeigt sich in der gesamten leichten Erhöhung der Konzentrationen beider Indikatoren im Bewertungsprofil Jihlava–Mohelno stromabwärts.

Tabelle 7 enthält die Werte für ergänzende Indikatoren. Als ergänzende Indikatoren wurden weiter jene Indikatoren bewertet, welche die bedeutenden Arten von der Punkt- und Flächenverunreinigung mit dem Ursprung im Flussgebiet stromaufwärts der Talsperre Dalešice (BSB<sub>5</sub>, Nitrat- und Gesamt-Stickstoff) charakterisieren, welche infolge der Wasserverdampfung in EDU1–4 beträchtlich konzentriert werden können sowie der Indikator Chloride, deren Ursprung sowohl im Flussgebiet, als auch im Betrieb von EDU1–4 selbst sein kann. Im Falle des Nitrat- und Gesamt-Stickstoffs kann ihre Konzentration teilweise auch durch die Anwendung vom Ammoniumhydroxid im Betrieb EDU1–4 beeinflusst werden.

In der Tabelle wird für die Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav stromabwärts der Durchschnitts- und Mittelwert für den Zeitraum 2009-2015 verwendet, welcher die gegenwärtigen Verunreinigungsbedingungen im Flussgebiet stromaufwärts der Talsperre Dalešice, die durch den Betrieb von EDU1–4 nicht beeinflusst ist, am besten charakterisiert. Bei sonstigen bewerteten Probenentnahmestelle welche bereits mehr oder weniger durch den Betrieb von EDU1–4 beeinflusst sind, werden in Tabellen die Durchschnitts- sowie Mittelwerte für den Zeitraum 2009-2014 dargestellt. Der Zeitraum enthält nicht die Angaben aus dem Jahre 2015, da das Jahr 2015 aufgrund der langen Stillstände der Blöcke von EDU1–4 ungewöhnlich war, und somit für den üblichen Betrieb des Kraftwerkes und dessen Einfluss auf das System des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno nicht repräsentativ ist.

**Tabelle 7** Die durchschnittlichen Jahreswerte von BSB<sub>5</sub>, Nitrat- und Gesamtstickstoff, Gesamtphosphor und von Chloriden in den Probenentnahmestellen des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno im Zeitraum 2005-2015 und die charakteristischen Änderungen der Werte der Indikatoren zwischen den höher und tiefer gelegenen Probenentnahmestellen (Änderung in % ausgedrückt) und im gesamten System des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno (N/A – Daten nicht verfügbar).

Probenentnahmestellen	Jahr	BSB <sub>5</sub>		N-NO <sub>3</sub>		N <sub>GES</sub>		P <sub>ges</sub>		Chloride	
		mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
Wert der zulässigen Verunreinigung		3,8		5,4		6,0		0,150		200	
Jihlava – Vladislav stromabwärts	2005	6,54	-	5,74	-	N/J	-	0,289	-	32,6	-
	2006	6,23	-	5,62	-	N/J	-	0,374	-	31,1	-
	2007	7,13	-	4,89	-	N/J	-	0,201	-	33,9	-
	2008	7,77	-	4,61	-	N/J	-	0,211	-	32,4	-
	2009	5,52	-	5,41	-	6,62	-	0,191	-	32,3	-
	2010	5,66	-	6,26	-	8,19	-	0,242	-	27,6	-
	2011	4,52	-	4,78	-	6,40	-	0,183	-	30,0	-
	2012	3,33	-	4,38	-	4,60	-	0,228	-	34,9	-
	2013	4,20	-	5,65	-	6,42	-	0,200	-	28,3	-
	2014	4,54	-	4,91	-	5,53	-	0,244	-	34,0	-
	2015	4,80	-	4,53	-	5,03	-	0,262	-	39,8	-
Durchschnittswert 2009-2015		4,65	-	5,13	-	6,11	-	0,221	-	32,4	-
Mittelwert 2009-2015		4,54	-	4,91	-	6,40	-	0,228	-	32,3	-
Jihlava - Dalešice stromabwärts	2005	1,42	-78,3	7,28	26,8	N/J	-	0,136	-52,9	28,7	-12,0
	2006	1,20	-80,7	7,89	40,4	N/J	-	0,122	-67,4	26,2	-15,8
	2007	1,53	-78,5	6,81	39,3	N/J	-	0,107	-46,8	30,2	-10,9
	2008	1,41	-81,9	6,95	50,8	N/J	-	0,096	-54,5	30,5	-5,9
	2009	1,39	-74,8	6,55	21,1	7,26	9,7	0,102	-46,6	31,0	-4,0
	2010	1,38	-75,6	6,47	3,4	7,02	-14,3	0,099	-59,1	26,5	-4,0
	2011	1,48	-67,3	6,83	42,9	7,22	12,8	0,084	-54,1	27,3	-9,0
	2012	1,24	-62,8	5,40	23,3	5,48	19,1	0,106	-53,5	31,5	-9,7
	2013	1,12	-73,3	6,13	8,5	N/J	-	0,108	-46,0	32,8	15,9
	2014	1,12	-75,3	5,50	12,0	N/J	-	0,134	-45,1	34,9	2,6
	2015	1,12	-76,7	6,71	48,1	N/J	-	0,111	-57,6	34,3	-13,8
Durchschnittswert 2009-2014		1,29	-71,5	6,15	18,5	6,75	6,8	0,106	-50,7	30,7	-1,4
Mittelwert 2009-2014		1,31	-74,1	6,30	16,5	7,12	11,2	0,104	-50,1	31,3	-4,0
Jihlava-Mohelno - Pumpenstation	2005	1,56	9,9	8,58	17,9	N/J	-	0,166	22,1	33,4	16,4
	2006	1,28	6,7	9,04	14,6	N/J	-	0,143	17,2	30,1	14,9
	2007	1,59	3,9	7,13	4,7	N/J	-	0,130	21,5	30,4	0,7
	2008	2,80	98,6	8,15	17,3	N/J	-	0,229	138,5	35,2	15,4
	2009	1,43	2,9	8,17	24,7	8,98	23,7	0,117	14,7	38,4	23,9
	2010	1,87	35,5	7,57	17,0	8,23	17,2	0,109	10,1	30,4	14,7
	2011	2,09	41,2	8,47	24,0	8,47	17,3	0,107	27,4	31,8	16,5
	2012	1,73	39,5	6,47	19,8	6,54	19,3	0,130	22,6	36,9	17,1

Probenentnahmestellen	Jahr	BSB <sub>5</sub>		N-NO <sub>3</sub>		N <sub>GES</sub>		P <sub>ges</sub>		Chloride	
		mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
Wert der zulässigen Verunreinigung		3,8		5,4		6,0		0,150		200	
	2013	1,23	9,8	7,30	19,1	N/J	-	0,122	13,0	35,8	9,1
	2014	1,27	13,4	6,16	12,0	N/J	-	0,137	2,2	38,5	10,3
	2015	1,40	25,0	7,34	9,4	N/J	-	0,121	9,0	37,1	8,2
Durchschnittswert 2009-2014		1,60	23,7	7,36	19,4	8,06	19,4	0,120	15,0	35,3	15,3
Median 2009-2014		1,58	24,5	7,44	19,5	8,35	18,3	0,120	13,8	36,4	15,6
Jihlava–Mohelno stromabwärts	2005	1,31	-16,0	8,02	-6,5	N/J	-	0,147	-11,4	31,5	-5,7
	2006	1,18	-7,8	8,68	-4,0	N/J	-	0,133	-7,0	29,2	-3,0
	2007	1,48	-6,9	7,78	9,1	N/J	-	0,122	-6,2	33,1	8,9
	2008	1,48	-47,1	7,90	-3,1	N/J	-	0,112	-51,1	34,7	-1,4
	2009	1,46	2,1	7,19	-12,0	8,27	-7,9	0,109	-6,8	33,8	-12,0
	2010	1,24	-33,7	6,91	-8,7	7,54	-8,4	0,107	-1,8	28,3	-6,9
	2011	1,33	-36,4	7,43	-12,3	8,07	-4,7	0,106	-0,9	30,3	-4,7
	2012	1,20	-30,6	6,47	0,0	6,54	0,0	0,119	-8,5	35,9	-2,7
	2013	0,96	-22,0	6,90	-5,5	N/J	-	0,122	0,0	35,1	-2,0
	2014	1,03	-18,9	6,43	4,4	N/J	-	0,141	2,9	39,4	2,3
	2015	1,06	-24,3	7,09	-3,4	N/J	-	0,114	-5,8	35,9	-3,2
Durchschnittswert 2009-2014		1,20	-23,2	6,89	-5,7	7,61	-5,3	0,117	-2,5	33,8	-4,3
Mittelwert 2009-2014		1,22	-26,3	6,91	-7,1	7,81	-6,3	0,114	-1,4	34,5	-3,7
Gesamtänderung Wasserwerk Dalešice–Mohelno	2005	-	-80,0	-	39,7	-	-	-	-49,1	-	-3,4
	2006	-	-81,1	-	54,4	-	-	-	-64,4	-	-6,1
	2007	-	-79,2	-	59,1	-	-	-	-39,3	-	-2,4
	2008	-	-81,0	-	71,4	-	-	-	-46,9	-	7,1
	2009	-	-73,6	-	32,9	-	24,9	-	-42,9	-	4,6
	2010	-	-78,1	-	10,4	-	-7,9	-	-55,8	-	2,5
	2011	-	-70,6	-	55,4	-	26,1	-	-42,1	-	1,0
	2012	-	-64,0	-	47,7	-	42,2	-	-47,8	-	2,9
	2013	-	-77,1	-	22,1	-	-	-	-39,0	-	24,0
	2014	-	-77,3	-	31,0	-	-	-	-42,2	-	15,9
	2015	-	-77,9	-	56,5	-	-	-	-56,5	-	-9,8
Durchschnittswert 2009-2014		-	-73,4	-	33,3	-	21,3	-	-45,0	-	8,5
Mittelwert 2009-2014		-	-75,3	-	31,9	-	25,5	-	-42,6	-	3,8

Aus Ergebnissen der Bewertung für ergänzende Indikatoren ergibt sich, dass alle beurteilten Indikatoren mit Ausnahme von Chloriden im Eingangsprofil des Systems Jihlava–Vladislav stromabwärts ständig oder zumindest in manchen Jahren die Werte der zulässigen Verunreinigung überschreiten. Am stärksten ist dies erkennbar bei Gesamtposphor, gefolgt von BSB<sub>5</sub>. Der Nitrat- und Gesamtstickstoff überschreiten die Grenzwerte nur in manchen Jahren. Nach dem Durchlauf durch die Talsperre Dalešice ändert sich die Situation nicht wesentlich. Zur beträchtlichen Abnahme der Verunreinigung kommt es vor allem bei den

Indikatoren Gesamtphosphor und BSB<sub>5</sub>, wobei auch bei den Chloriden eine leichte Reduzierung erkennbar ist. Bei Gesamtphosphor beträgt die durchschnittliche Reduzierung ca. 50 %, bei BSB<sub>5</sub> kommt es zu einer Reduzierung der Werte um fast 75 %. Bei den beiden Indikatoren werden in keinem Jahr bei den Probenentnahmestellen Jihlava–Dalešice stromabwärts die Zielwerte der zulässigen Verunreinigung überschritten. Ganz im Gegenteil ist die Entwicklung bei den Indikatoren für Nitrat- und Gesamtstickstoff. Nach dem Durchlauf durch die Talsperre Dalešice kommt es zu einer Verflachung der durch die Saison bedingten Abflusskurven beider Indikatoren, welche für das Flussgebiet oberhalb der Talsperre Dalešice typisch sind sowie zu einer Gesamterhöhung der durchschnittlichen Jahreswerte. Bei Abfluss aus der Talsperre Dalešice überschreiten die durchschnittlichen Jahreswerte in allen bewerteten Jahren jene Werte der zulässigen Verunreinigung für Nitratstickstoff und mit Ausnahme eines Jahres auch für Gesamtstickstoff (für den Gesamtstickstoff sind die Werte für den gesamten Zeitraum nicht verfügbar, es ist jedoch wahrscheinlich, dass die Überschreitung der Zielwerte auch über den gesamten Zeitraum der Fall war).

In der Talsperre Mohelno und insbesondere in der Probenentnahmestelle bei der Pumpenstation für EDU1–4, werden regelmäßig erhöhte Konzentrationen für jenen Teil der bewerteten Indikatoren ermittelt. Außer dem Nitrat- und Gesamtstickstoff, bei denen die Werte der zulässigen Verunreinigung ständig überschritten werden, kommt es in manchen Jahren zu einer Überschreitung der Zielwerte auch für den Indikator Gesamtphosphor. Der Grund dafür ist die Nähe der Ablassstelle aus EDU1–4 sowie die nicht vollkommene Durchmischung der Abwässer mit Gewässern in der Talsperre Mohelno.

Zu weiteren Änderungen der Konzentrationen in der Talsperre Mohelno kommt es zwischen den Probenentnahmestellen bei der Pumpenstation und Jihlava–Mohelno stromabwärts. Wahrscheinlich durch den Einfluss der Verdünnung und auch aufgrund der Abnahme mancher Stoffe im unteren Teil der Talsperre Mohelno kommt es bei allen Indikatoren zur einer Reduzierung der Konzentrationen und dies am häufigsten bei ca. 5 %. Die Ausnahme stellt der Indikator BSB<sub>5</sub>, wo es zu einer Reduzierung der Werte im Schnitt von ca. 25 % kommt. Im Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts kommt es so zu einer regelmäßigen Überschreitung der Zielwerte der zulässigen Verunreinigung nur beim Nitrat- und Gesamtstickstoff. Im Falle des Gesamtphosphors nähern sich die Durchschnittswerte in manchen Jahren dem Grenzwert an, jedoch wurden sie im beurteilten Zeitraum nicht überschritten. Die durchschnittlichen Konzentrationen von BSB<sub>5</sub> und von Chloriden sind bei diesen Probenentnahmestellen in allen Jahren tief unter den Zielwerten der zulässigen Verunreinigung nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. [2].

Der mögliche Einfluss von EDU1–4 und das Potential der Beeinflussung der Qualität der Gewässer in der Talsperre Mohelno sowie in den Probenentnahmestellen Jihlava–Mohelno stromabwärts dokumentieren gut die Daten über die Qualität des Rohwassers, welches für die Blöcke EDU1–4 gepumpt wird und die Daten über die Qualität des abgelassenen Abwassers mittels des Baches Skryjský potok in die Talsperre Mohelno. Die Ergebnisse für alle bewerteten Indikatoren sind in der Tabelle 8 zusammengefasst.

Die angeführten Daten dokumentieren, auf welche Weise der Betrieb von EDU1–4 die Konzentration der mit Rohwasser gepumpten und dann in die Talsperre Mohelno abgelassenen Stoffe beeinflusst. Die Eintragung der Stoffe in die Abwässer selbst durch den Betrieb von EDU1–4 selbst ist relativ gering und sie wird in regelmäßigen Berichten über den Umweltschutz [7] ordnungsgemäß dokumentiert.

Die abgelassenen Abwässer aus EDU1–4 werden in der absoluten Mehrheit durch das Kühlwasser aus dem Kreislauf der Umlaufkühlung (ZKL), einschließlich des Wassers aus der wesentlichen Brauchwasseranlage (TVD) als auch von der nicht-wesentlichen Brauchwasseranlage (TVN) gebildet. Der Anteil der spezifischen Abwässer beträgt nur einige %. Der Anteil der gereinigten geölten Gewässer bildet weniger als 2 %, der Anteil der Abwässer aus der Neutralisierung beträgt weniger als 0,5 % und der Anteil des Regenwassers bewegt sich, in Abhängigkeit der klimatischen Bedingungen in bestimmten Jahren um 1-2 %. Die Menge des Schmutzwassers aus dem Areal EDU1–4, welches in der



eigenen Kläranlage gereinigt wird, beträgt weniger als 0,5 % aus der Gesamtmenge der abgelassenen Abwässer.

Unter Berücksichtigung der absoluten Überlegenheit des Kühlwassers in industriellen Abwässern aus EDU1–4 wird deren resultierende Qualität vor allem durch die Qualität des abgenommenen Rohwassers bestimmt. Diese wird hauptsächlich durch die Eingangsverunreinigung aus Quellen im Flussgebiet Jihlava oberhalb der Talsperre Dalešice und danach weiter durch Prozesse und Transformation der Stoffe in den Talsperren Dalešice und Mohelno bestimmt. Einen bestimmten Anteil an der Verunreinigung der aus EDU1–4 abgelassenen Industrieabwässer haben auch die Eintragungen mancher Stoffe, die bei der Produktion von demineralisiertem Wasser, bei der Korrektur der chemischen Regimes der geschlossenen Kreisläufe und bei der Verarbeitung der Abwässer und des Schlammes verwendet werden. Diese Stoffe können die Abwasserqualität beeinflussen und sie erhöhen leicht den Gesamtgehalt an gelösten Salzen (GAS), die Konzentrationen der Sulfate, die Wasserreaktion (pH) und die Stickstoffreaktionen.

Tabelle 8 stellt die durchschnittlichen Jahreswerte der gewählten Indikatoren in gepumptem Rohwasser und in abgelassenem Abwasser sowie die resultierenden Konzentrationsverhältnisse der Verdickung der Abwässer für den Zeitraum 2005-2015 dar.

**Tabelle 8** Die durchschnittlichen Konzentrationen der bewerteten Indikatoren im abgenommenen Rohwasser und im abgelassenen Abwasser im Betrieb EDU1–4 in den Jahren 2005-2015 sowie deren Anteile (Datenquelle: [6]).

	Jahr	US mg/l	GAS mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	Ca <sup>2+</sup> mg/l	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	CSB <sub>Cr</sub> mg/l	C <sub>10-40</sub> mg/l	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	N <sub>anorg</sub> <sup>*</sup> mg/l	P <sub>ges</sub> mg/l	BSB <sub>5</sub> mg/l	Cl <sup>-</sup> mg/l
Qualität des abgenommenen Rohwassers für EDU1–4 (Durchschnittswerte)	2005	5,24	177	59,8	35,9	0,115	17,3	N/J	8,3	8,4	0,148	1,40	36,4
	2006	6,05	195	55,0	34,7	0,114	18,1	N/J	8,8	8,9	0,116	1,64	30,3
	2007	3,70	207	63,0	40,0	0,100	17,0	N/J	8,9	9,0	0,130	1,40	35,0
	2008	3,27	209	62,7	39,3	0,050	15,6	N/J	9,0	9,2	0,130	1,25	34,4
	2009	3,55	216	60,7	38,5	0,050	19,2	N/J	8,5	8,6	0,127	1,39	35,1
	2010	3,11	201	52,4	37,6	0,057	20,0	N/J	8,0	8,1	0,123	1,12	30,2
	2011	2,39	177	51,5	37,6	0,050	16,8	<0,1	7,0	7,0	0,134	0,93	30,0
	2012	2,74	200	54,7	38,3	0,052	16,0	<0,1	6,2	6,3	0,133	0,80	36,2
	2013	2,80	174	54,5	36,6	0,050	17,7	<0,1	6,8	6,9	0,124	0,80	36,3
	2014	3,10	193	58,0	39,5	0,060	16,7	<0,1	6,1	6,2	0,142	0,80	39,3
	2015	2,10	154	56,8	39,8	0,050	15,2	<0,1	7,0	7,1	0,115	0,70	36,1
Durchschnittswert 2009-2014		2,95	194	55,3	38,0	0,053	17,7	-	7,1	7,2	0,131	0,97	34,5
Mittelwert 2009-2014		2,95	197	54,6	38,0	0,051	17,3	-	6,9	7,0	0,130	0,87	35,6
Qualität des abgelassenen Abwassers aus EDU1–4 (Durchschnittswert)	2005	8,96	646	209,6	110,7	0,163	46,9	N/J	27,3	27,5	0,463	2,36	106,7
	2006	14,90	596	195,0	102,0	0,142	45,1	N/J	28,7	28,9	0,388	3,50	88,4
	2007	8,60	653	194,0	115,0	0,14	42,5	N/J	27,0	27,2	0,400	4,70	101
	2008	7,95	638	194,7	111,1	0,121	39,2	N/J	28,3	28,5	0,349	3,70	102,1
	2009	7,93	575	176,5	104,0	0,147	41,6	N/J	24,7	24,9	0,355	3,02	95,9
	2010	7,17	532	144,7	97,9	0,136	42,9	N/J	22,5	22,7	0,323	3,11	80,4
	2011	5,60	513	145,7	97,2	0,119	36,8	<0,1	21,2	21,3	0,326	2,95	78,0
	2012	8,44	530	149,0	94,4	0,095	36,3	<0,1	16,7	16,9	0,322	2,59	90,7
	2013	10,60	554	157,0	97,7	0,11	41,4	<0,1	20,9	21,1	0,328	3,01	99,1
	2014	9,30	536	158,0	98,3	0,14	40,1	<0,1	16,7	16,9	0,358	3,40	99,9

	Jahr	US	GAS	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	CSB <sub>Cr</sub>	C <sub>10-40</sub>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N <sub>anorg</sub> <sup>+</sup>	P <sub>ges</sub>	BSB <sub>5</sub>	Cl <sup>-</sup>
	2015	8,70	503	163,0	93,7	0,17	37,7	<0,1	18,6	18,8	0,292	3,70	89,7
<b>Durchschnittswert 2009-2014</b>		<b>8,17</b>	<b>540</b>	<b>155,2</b>	<b>98,3</b>	<b>0,125</b>	<b>39,9</b>	-	<b>20,4</b>	<b>20,6</b>	<b>0,335</b>	<b>3,13</b>	<b>90,7</b>
<b>Mittelwert 2009-2014</b>		<b>8,19</b>	<b>534</b>	<b>153,0</b>	<b>97,8</b>	<b>0,128</b>	<b>40,8</b>	-	<b>21,1</b>	<b>21,2</b>	<b>0,327</b>	<b>3,06</b>	<b>93,3</b>
<b>Verdickungsverhältnis (konzentration smäßig)</b>	2005	1,71	3,65	3,51	3,08	1,42	2,71	-	3,29	3,26	3,13	2,50	2,93
	2006	2,46	3,06	3,55	2,94	1,25	2,49	-	3,27	3,23	3,34	2,87	2,92
	2007	2,32	3,15	3,08	2,88	1,40	2,50	-	3,04	3,02	3,08	2,64	2,89
	2008	2,43	3,05	3,11	2,83	2,42	2,51	-	3,14	3,11	2,68	2,42	2,97
	2009	2,23	2,66	2,91	2,70	2,94	2,17	-	2,92	2,90	2,80	2,24	2,74
	2010	2,31	2,65	2,76	2,60	2,39	2,15	-	2,80	2,79	2,63	2,63	2,66
	2011	2,34	2,90	2,83	2,59	2,38	2,19	-	3,04	3,03	2,43	2,78	2,60
	2012	3,08	2,65	2,72	2,46	1,83	2,27	-	2,68	2,66	2,42	3,76	2,51
	2013	3,79	3,18	2,88	2,67	2,20	2,34	-	3,07	3,05	2,65	4,25	2,73
	2014	3,00	2,78	2,72	2,49	2,33	2,40	-	2,72	2,71	2,52	4,63	2,54
	2015	4,14	3,27	2,87	2,35	3,40	2,48	-	2,64	2,65	2,54	5,43	2,48
<b>Durchschnittswert 2009-2014</b>		<b>2,79</b>	<b>2,80</b>	<b>2,80</b>	<b>2,59</b>	<b>2,34</b>	<b>2,25</b>	-	<b>2,87</b>	<b>2,86</b>	<b>2,57</b>	<b>3,38</b>	<b>2,63</b>
<b>Mittelwert 2009-2014</b>		<b>2,67</b>	<b>2,72</b>	<b>2,80</b>	<b>2,59</b>	<b>2,36</b>	<b>2,23</b>	-	<b>2,86</b>	<b>2,84</b>	<b>2,57</b>	<b>3,27</b>	<b>2,63</b>

In der Tabelle werden für die Roh- und Abwasserqualität sowie für das Verdickungsverhältnis die Durchschnitts- und Mittelwerte für den Zeitraum 2009-2014 verwendet, der den gegenwärtigen Zustand der Verunreinigung im Einzugsgebiet am besten dokumentiert. Das Jahr 2015 wurde für die zusammenfassende Bewertung nicht verwendet, da das Jahr 2015 aufgrund der langen Stillstände der Blöcke von EDU1–4 ungewöhnlich war und somit nicht repräsentativ ist. Das Verhältnis der Verdickung drückt das Verhältnis zwischen der Konzentration des bewerteten Stoffes im abgelassenen Abwasser und der Konzentration des Stoffes im gepumpten Rohwasser aus, und es charakterisiert die mögliche Zurückhaltung des Stoffes im Betrieb EDU1–4 oder den eventuellen Beitrag des Betriebes von EDU1–4.

Aus der durchgeführten Analyse ist ersichtlich, dass das Verhalten der einzelnen Stoffe beim Durchlauf durch EDU1–4 unterschiedlich ist. Während im Falle von Kalzium, Gesamtphosphor und Chloride das Verdickungsverhältnis ungefähr dem Wert von 2,5 entspricht, welches das übliche Verhältnis zwischen der Wasserabnahmemenge und der Menge des abgelassenen Wassers ist, jedoch kommt es in Bezug auf Sulfate, GAS, ungelöste Stoffe, des Nitrat-Stickstoffs sowie des anorganischen Stickstoffs und in den letzten Jahren bei BSB<sub>5</sub> im verfolgten Zeitraum zu einer höheren Verdickung und zum Abfluss des konzentrierteren Abwassers. Im Gegenteil ist bei Ammonium-Stickstoff und CSB<sub>Cr</sub> das Verdickungsverhältnis bedeutend niedriger als 2,5 und im System EDU1–4 kommt es so zu deren Zurückhaltung, beziehungsweise zu deren Umwandlung in andere Formen (Ammonium-Stickstoff).

Die Situation für den Indikator C<sub>10-40</sub> ist spezifisch dessen durchschnittlichen Jahreswerte in allen verfolgten Jahren geringer ist als die Grenze der Bestimmbarkeit, welche in diesem Falle mit dem Wert <0,1 mg/l bestimmt ist. Das Verdickungsverhältnis kann somit nicht festgelegt werden und es wahrscheinlich trotzdem zu einer bestimmten Verdickung in EDU1–4 kommen wird und die resultierenden Konzentrationen im Abwasser werden so

niedrig sein, dass sie den Zielwert der zulässigen Verunreinigung für das Oberflächenwasser nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. [2] nicht überschreiten.

### 2.3.2.2 Strahlungsindikatoren

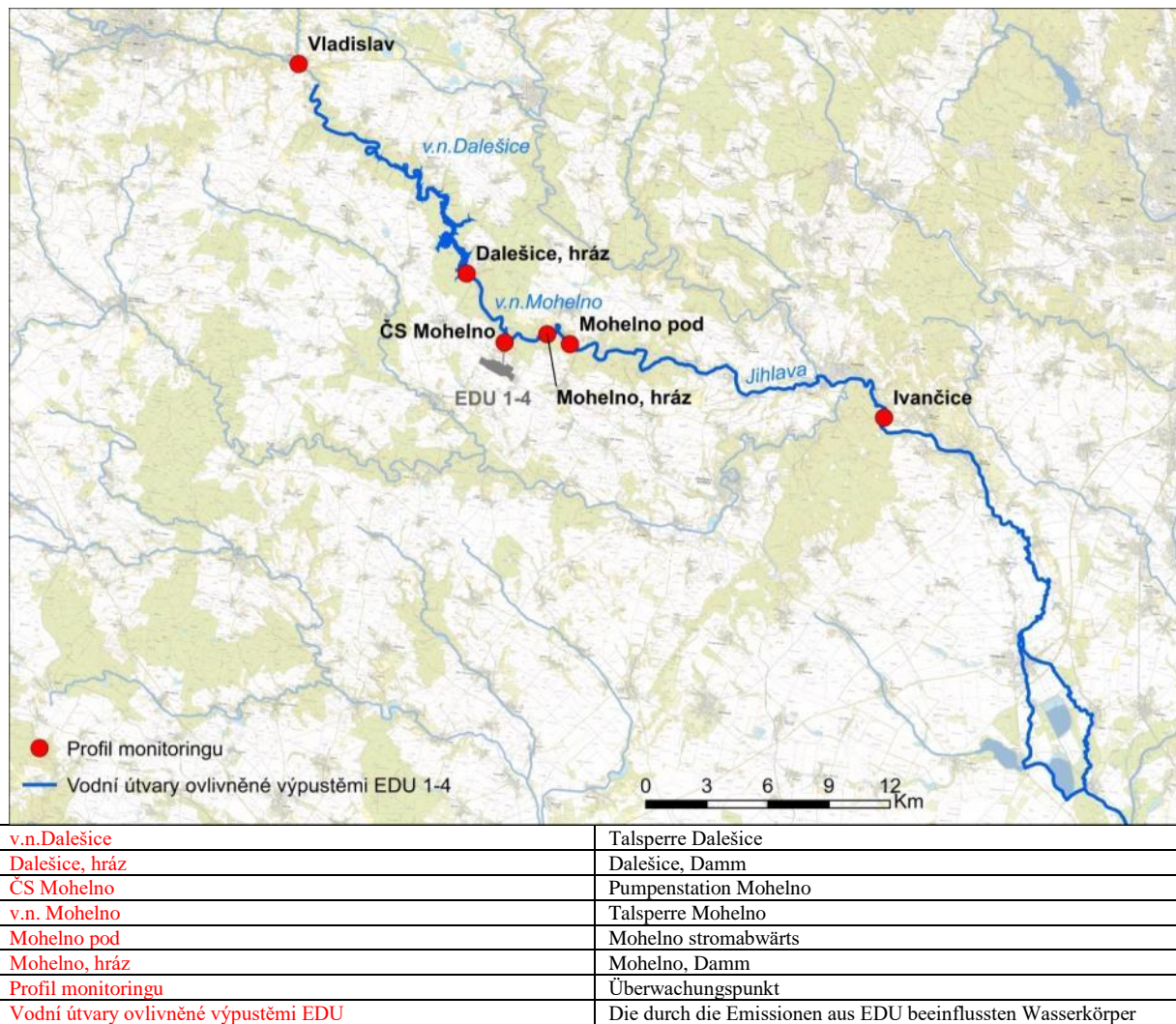
Die Werte des Gehalts an radioaktiven Stoffen im Oberflächenwasser sind in der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. festgelegt. [2]. Hier werden die die Sammelindikatoren der Radioaktivität (gesamte Aktivitätskonzentration Alpha, gesamte Aktivitätskonzentration Beta, gesamte Aktivitätskonzentration Beta mit Korrektur auf Kalium 40), einzelne Radionuklide (Cäsium 137, Radium 226, Strontium 90) und auch Uran (Natururan, Mischung von Isotopen) angeführt. Die gesetzgebenden Anforderungen gemäß der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. [2] werden in Tabelle 9 angeführt.

**Tabelle 9** Die gesetzgebenden Anforderungen nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. für die Aktivitätskonzentration (Konzentrationen) der bewerteten radioaktiven Stoffe.

Indikator	Zeichen (Abkürzung)	Einheit	Anforderung Jahresdurchschnittswert	Anforderung Maximum
Tritium	$^3\text{H}$	Bq/l	1000**	3500*
Gesamte Aktivitätskonzentration Alpha	$\alpha$	Bq/l	0,2*	0,3*
Gesamte Aktivitätskonzentration Beta	$\beta$	Bq/l	0,5*	1*
Gesamte Aktivitätskonzentration Beta mit Korrektur auf $^{40}\text{K}$	$\beta\text{-}^{40}\text{K}$	Bq/l	0,5*	0,5*
Cäsium 137	$^{137}\text{Cs}$	Bq/l	0,5**	2*
Radium 226	$^{226}\text{Ra}$	Bq/l	0,3**	0,5*
Strontium 90	$^{90}\text{Sr}$	Bq/l	0,2**	1*
Uran	U	$\mu\text{g/l}$	24**	—

\* Zulässige Verunreinigung gemäß der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. [2].

\*\* JD-UQN gemäß der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. [2].



**Abbildung 8** Probeentnahmestellen der Überwachung von radioaktiven Stoffen (insbesondere Tritium) im Oberflächenwasser in der Umgebung von EDU1–4.

Wie sich aus den Ergebnissen der Studien [8] und [9] ableiten lässt wird in Bezug auf etwaige Strahlenauswirkungen der Emissionen des Abwassers von EDU1–4 auf das Oberflächenwasser des Flusses Jihlava insbesondere Tritium (Überwachung des Flussgebietes Morava s.p. und ČEZ a. s., Kernkraftwerk Dukovany) systematisch überwacht, und zwar in einigen Profilen am Fluss Jihlava in der Umgebung von EDU1–4 (siehe Abbildung 8).

Tritium ist auch der einzige radioaktive Stoff, bei dem es zu einer nachweislichen Erhöhung der Aktivitätskonzentration im Oberflächenwasser infolge der abgelassenen Abwässer aus EDU1–4 kommt. Pro Jahr werden aus EDU1–4 ungefähr 15,2 TBq ( $1,52 \cdot 10^{13}$  Bq) Tritium (Durchschnittswert für Jahre 2006–2015) abgelassen.

Die Änderungen der Volumenaktivitäten (Konzentrationen) der radioaktiven Stoffe in überwachten Probeentnahmestellen in der Umgebung von EDU1–4 werden in der Tabelle 10 zusammengefasst.



**Tabelle 10** Auswertung der Volumenaktivitäten (Konzentrationen) der radioaktiven Stoffe in einzelnen Probenentnahmestellen

Indikator	Probeentnahmestelle	Datenquelle*	Zeitraum von - bis	Durchschnittswert	Mittelwert	Mindestwert	Maximalwert
Tritium (Bq/l)	Vladislav	1, 2, 3	2010-2015	1,0	0,6	<0,67	7,9
	Dalešice, Damm	2	2010-2015	49	50	10	108
	Pumpenstation Mohelno	2	2003-2015	129	87	19	821
	Mohelno, Damm	2	2010-2015	58	51	10	285
	Mohelno unterhalb	1, 2, 3	2010-2015	104	90	10	491
	Ivančice	1, 2	2010-2015	54	48	2,2	222
ca (Bq/l)	Vladislav	3	2016	0,040	0,045	0,030	0,045
	Mohelno stromabwärts	3	2016	0,054	0,055	0,035	0,073
cb (Bq/l)	Vladislav	1,3	2010-2015	0,262	0,248	0,155	0,541
	Mohelno stromabwärts	1,3	2010-2015	0,236	0,231	0,172	0,329
	Ivančice	1	2010-2015	0,261	0,258	0,173	0,436
cb-40K (Bq/l)	Vladislav	1,3	2010-2015	0,097	0,086	<0,050	0,342
	Mohelno stromabwärts	1,3	2010-2015	0,065	0,066	<0,050	0,139
	Ivančice	1	2010-2015	0,088	0,089	<0,050	0,277
137Cs (Bq/l)	Vladislav	3	2016	0,0009	0,0010	0,0003	0,0014
	Mohelno stromabwärts	3	2016	0,0006	0,0006	0,0005	0,0007
90Sr (Bq/l)	Vladislav	3	2016	0,0007	0,0007	0,0006	0,0008
	Mohelno stromabwärts	3	2016	0,0027	0,0027	0,0023	0,0032
226Ra (Bq/l)	Vladislav	3	2016	0,0113	0,0115	0,0103	0,0122
	Mohelno stromabwärts	3	2016	0,0076	0,0075	0,0072	0,0083
U (µg/l)	Vladislav	3	2016	2,46	2,43	1,81	3,15
	Mohelno stromabwärts	3	2016	2,03	1,89	1,57	2,63

\*1 – regelmäßige Überwachung des Flussgebietes Morava, s.p. (monatlich); 2 – regelmäßige Überwachung ČEZ, a.s., Kernkraftwerk Dukovany, (monatlich) 3 - außerordentliche Überwachung ČEZ, a.s., Kernkraftwerk Dukovany, durchgeführt zwecks der Ergänzung der fehlenden Daten von drei Aktionen im Jahre 2016.

Die Aktivitätskonzentration von in den Probeentnahmestellen Jihlava–Vladislav (bzw. Jihlava–Vladislav stromabwärts) kann als Hintergrund betrachtet werden und ihre möglicherweise leichte Beeinflussung durch die Emissionen von Tritium aus EDU1–4 kann langfristig vernachlässigt werden. Die Aktivitätskonzentration von Tritium beträgt bei dieser Probeentnahmestelle durchschnittlich 1,0 Bq/l (Durchschnittswert für den Zeitraum 2010–2015, niedrigere Werte als Nachweisgrenze, sind bis zu einer Hälfte des Nachweisgrenzwertes mit eingeschlossen). Dieser Wert befindet sich sehr nahe zu den ermittelten Werten von anderen, nicht beeinflussten Standorten und der Einfluss des Kraftwerkes kann also in dieser Probeentnahmestelle im langfristigen Durchschnitt für unbedeutend gehalten werden.

Die Aktivitätskonzentration von Tritium im Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts betrug im verfolgten Zeitraum im Schnitt 104 Bq/l. Die Probeentnahmestellen wird durch die abgelassenen Abwässer aus EDU1–4 beeinflusst und es handelt sich bei dieser Probeentnahmestelle um die Bewertung des Einflusses EDU1–4 auf die Hydrosphäre des Flusses Jihlava. In der Probeentnahmestelle der Pumpenstation Mohelno, in der Nähe der Ablassstelle der Abwässer aus EDU1–4, betrug der durchschnittliche ermittelte Wert 129 Bq/l. Dieser Wert ist ungefähr 1,3mal höher als am Abfluss aus der Talsperre Mohelno

(Probeentnahmestelle Mohelno stromabwärts). In der Nähe der Ablassstelle der Abwässer, in der Probeentnahmestellen der Pumpenstation Mohelno, sind die Gewässer noch nicht genügend durchgemischt, und deshalb wird der Einfluss EDU1–4 auf das Oberflächenwasser im Profil Mohelno stromabwärts bewertet, wo die Durchmischung bereits erfolgt ist und die Messwerte der Aktivitätskonzentrationen können für repräsentativ gehalten werden.

Der Wert der Aktivitätskonzentration von Tritium, welche in der Probeentnahmestelle Mohelno-Damm ermittelt wird, ist viel niedriger als in der m Probeentnahmestelle der Pumpenstation Mohelno sowie in der Probeentnahmestelle Mohelno unterhalb, welches stromabwärts tiefer liegt. Dies sagt über die nicht vollkommene Durchmischung der Abwässer aus EDU1–4 in der Talsperre Mohelno und über die nicht homogene Verteilung der Tritium-Aktivitätskonzentration der Talsperre aus. Im Raum des Damms der Talsperre Dalešice (Profil Dalešice-Damm) beträgt durch den Einfluss des Betriebes des Pumpspeicherkraftwerkes die durchschnittliche Aktivitätskonzentration 49 Bq/l, also ungefähr zweimal niedriger als am Abfluss aus der Talsperre Mohelno (Profil Mohelno stromabwärts) und ungefähr dreimal weniger als im Raum der bestehenden Pumpenstation Mohelno (Pumpenstation Mohelno).

Infolge der Stationierung der Rohwasser-Pumpenstation in der Nähe der Ablassstelle der Abwässer ist das Rohwasser, welches für die Wassernachfüllung im Kühlkreislauf verwendet wird, durch die abgelassenen Abwässer beeinflusst. Es enthält Tritium in jener Menge, die der Aktivitätskonzentration von Tritium im Profil der Pumpenstation Mohelno entspricht. Infolge dessen wird eine bestimmte Menge an Tritium, welche in den Wasserlauf mit dem Abwasser abgelassen wurde, sekundär in die Atmosphäre zusammen mit dem Wasserdampf aus Kühltürmen zerstreut.

Außerdem kommt es im Längsprofil des Flusses Jihlava zu einer Reduzierung der Aktivitätskonzentration von Tritium durch die Verdünnung infolge der sukzessiven Erhöhung der Durchflussmenge in Jihlava. Im Profil Ivančice ist also die Aktivitätskonzentration von Tritium unter Berücksichtigung des Profils Mohelno stromabwärts niedriger und die Reduzierung entspricht jener Erhöhung der Durchflussmenge.

Bei anderen Indikatoren ist der eventuelle Einfluss von EDU1–4 an Radioaktivität (gesamte Aktivitätskonzentration Alpha, gesamte Aktivitätskonzentration Beta, gesamte Aktivitätskonzentration Beta mit Korrektur auf Kalium 40, Cäsium 137, Radium 226, Strontium 90 und Uran) nicht messbar, wie sich aus der Überwachung der gesamten Aktivitätskonzentration Beta und der gesamten Aktivitätskonzentration Beta mit Korrektur auf Kalium 40 ergibt, welche das Flussgebiet Morava, s. p. durchläuft. Bei anderen radioaktiven Stoffen ist ein beschränkter Datensatz verfügbar, welcher jedoch auf keinen bedeutenden Einfluss der abgelassenen Abwässer aus EDU1–4 auf das Oberflächenwasser in Jihlava hindeutet. Die Werte der Aktivitätskonzentration (Konzentrationen) der radioaktiven Stoffe sind in der Tabelle Tabelle 10 angeführt.

Die Emissionen der künstlichen Radionuklide aus EDU1–4 betragen im Schnitt 73 kBq/Jahr ( $7,3 \cdot 10^4$  Bq/Jahr) für  $^{90}\text{Sr}$  und 5,3 kBq/Jahr ( $5,3 \cdot 10^6$  Bq/Jahr) für  $^{137}\text{Cs}$  (langfristige durchschnittliche Werte der Emissionen für die Jahre 2006–2015 unter Einrechnung eines gewissen Konservatismus unter Berücksichtigung der ungleichmäßigen Emissionen und der Tatsache, dass die emittierte Aktivität  $^{90}\text{Sr}$  sowie  $^{137}\text{Cs}$  in den vergangenen Jahren reduziert). Die Erhöhung der Volumenaktivität der radioaktiven Stoffe im Oberflächenwasser (Mohelno stromabwärts) durch den Einfluss der Emissionen aus EDU1–4 überschreitet im Schnitt nicht 0,001 mBq/l ( $10^{-6}$  Bq/l) für  $^{90}\text{Sr}$  und 0,07 mBq/l ( $7 \cdot 10^{-5}$  Bq/l) für  $^{137}\text{Cs}$ . Diese Erhöhung der künstlichen Radionuklide im Oberflächenwasser ist so gering, dass sie ganz durch die historische Kontamination unserer Hydrosphäre infolge des Kernkraftwerkunfalls in Tschernobyl und der Tests von Kernwaffen überdeckt ist.

Nach dem Vergleich der Werte der Volumenaktivitäten (Konzentrationen) der radioaktiven Stoffe im Oberflächenwasser am Standort Dukovany kann man feststellen, dass alle gesetzgebenden Anforderungen an die zulässige Verunreinigung des Oberflächenwassers

sowie die Normen der Umweltqualität nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. [2] erfüllt sind.

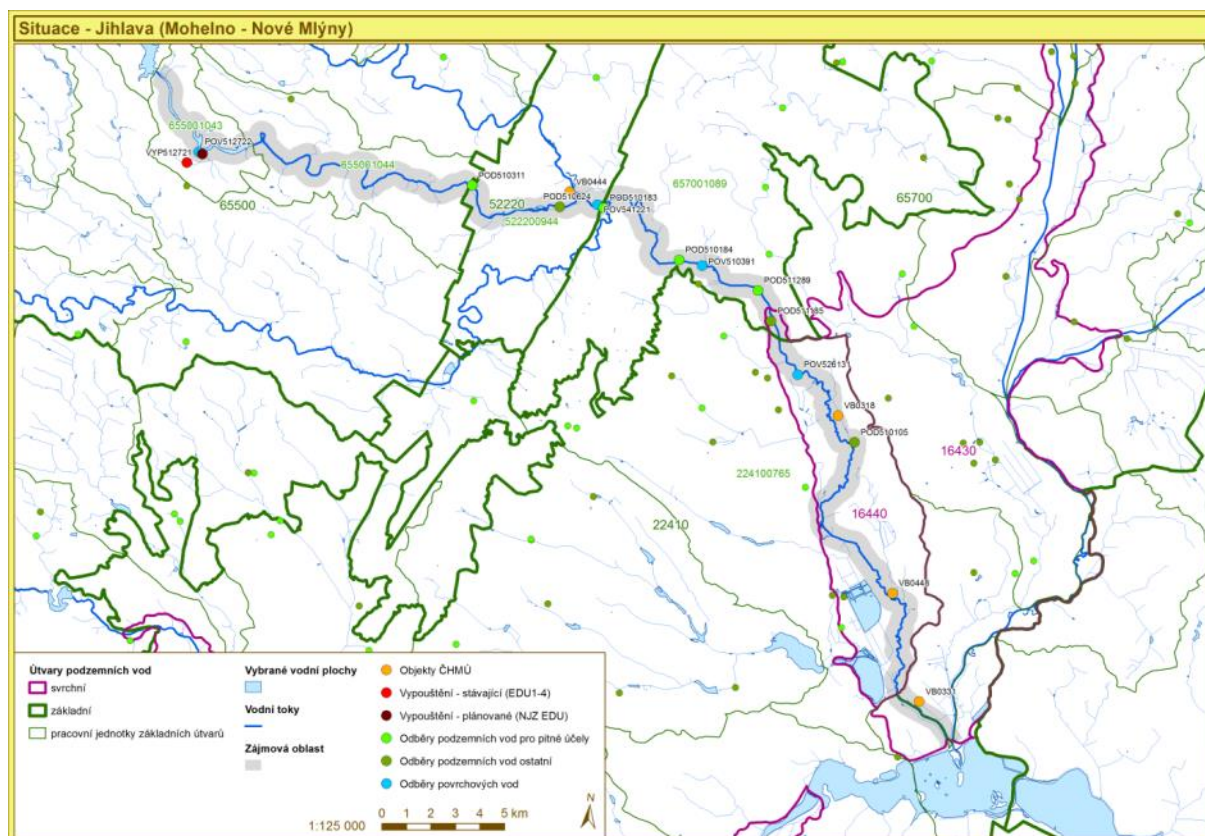
## **2.4 Gegenwärtiger Zustand der Grundwassermenge und -qualität**

### **2.4.1 Gegenwärtiger Zustand der Grundwasserqualität**

Der Einfluss der abgelassenen Abwässer aus dem Betrieb EDU1–4 auf das Grundwasser kann bei Überwachungsobjekten oder in Grundwasserabnahmen, bei denen es bedeutende Infiltration des Oberflächenwassers ins Grundwasser gibt, nur beschränkt erwartet werden. Es handelt sich hierbei um das Gebiet, welches sich in der Aue des Flusses Jihlava bis zur Entfernung von 500 m vom Fluss befindet – nur dort kann die Infiltration des Oberflächenwassers ins Grundwasser und die mögliche Beeinflussung durch die verschlechterte Wasserqualität im Fluss Jihlava erwartet werden.

In dieser Entfernung vom Fluss Jihlava befinden sich 4 ČHMÚ- Überwachungsobjekte sowie insgesamt 6 Grundwasserentnahmestellen, von denen 5 Wasserentnahmestellen Angaben über die Qualität beinhalten (Abbildung 9). In diesem festgelegten Bereich befinden sich ebenfalls drei Wasserentnahmestellen, die für die Entnahme von Trinkwasser bestimmt sind.





Situace – Jihlava (Mohelno – Nové Mlýny)	Situation – Jihlava (Mohelno – Nové Mlýny)
Útvary pozemních vod	Oberirdische Wasserkörper
svrchní	Oberwasser
základní	Grundwasser
pracovní jednotky základních útvarů	Arbeitseinheiten der Grundkörper
Vybrané vodní plochy	Gewählte Wasserflächen
Vodní toky	Wasserläufe
Zájmová oblast	Einzugsgebiet
Objekty ČHMÚ	Objekte ČHMÚ
Vypouštění – stávající (EDU 1-4)	Emissionen – bestehende (EDU 1-4)
Vypouštění plánované (NJZ EDU)	Geplante Emissionen (NKKA)
Odběry pozemních vod pro pitné účely	Entnahmen von oberirdischen Gewässern für Trinkwasser
Odběry pozemních vod ostatní	Sonstige Abnahmen von oberirdischen Gewässern
Odběry povrchových vod	Oberflächenwasserentnahmen

**Abbildung 9** Die Grundwasserentnahmen mit der Unterscheidung deren Zwecks und die Objekte der Verfolgung der Grundwasserqualität im Einzugsgebiet einschließlich der Abgrenzung der Grundwasserkörper.

Den gegenwärtigen Zustand der Grundwasserqualität, einschließlich deren möglichen Beeinflussung durch die abgelassenen Abwässer aus dem Betrieb EDU1–4, können die überwachten Angaben in Grundwasserobjekten in der Umgebung des Flusses Jihlava nachweisen. Die meisten Einflüsse und Überschreitungen der Grenzwerte der überwachten Indikatoren hängen mehr mit jenen Einflüssen zusammen, die keine direkte Beziehung zur Infiltration des Wassers aus dem Fluss Jihlava haben, wobei ein Teil von Objekten zumindest teilweise beeinflusst werden kann. In der folgenden Tabelle (Tabelle 11) sind die einzelnen Objekte im Einzugsgebiet nach Grenzwerten der Indikatoren des chemischen Zustandes ausgewertet und im Falle des nicht akzeptablen Zustandes werden alle Indikatoren angeführt, welche die Ursache für die ungünstige Bewertung waren.

**Tabelle 11** Ergebnisse der Bewertung des chemischen Grundwasserzustandes in Objekten, die zum Einzugsgebiet gehören

ID des Objektes oder der Entnahme	Name des Objektes oder der Entnahme	ID des Körpers oder der Grundwasser-Arbeitseinheit	Bewertung des chemischen Zustandes	Ungenügende Indikatoren des chemischen Zustandes
VB0331	Ivaň (ČHMÚ)	16430	unzureichend	Acetochlor ESA, Acetochlor OA, Alachlor ESA
510105	AGRIS Medlov	16440	unzureichend	Nitrate
VB0318	Medlov (ČHMÚ)	16440	unzureichend	Metolachlor ESA
VB0448	Přibice (ČHMÚ)	16440	unzureichend	Ammonium-Ionen
510183	VAS Brunn-Land - Ivančice	52220	gut	
510311	VAS Brunn-Land - Nová Ves	52220	unzureichend	Nitrate (Oberflächenwasser)
510624	LANATEX - Alexovice, Bohrungen HV-2 und HV-4 und Brunnen	52220	unzureichend	Nitrate (Oberflächenwasser)
VB0444	Ivančice (Letkovice) (ČHMÚ)	52220	unzureichend	Aluminium
510184	VAS Brunn-Land - Moravské Bránice	65700	gut	

Im Körper 16430 Quartär Svatka befindet sich das Objekt ČHMÚ, welches wegen der Metaboliten von Acetochlor und Alachlor unzulässig ist.

Für die Quartärformation Quartär Jihlava (16440) sind zwei Überwachungsobjekte ČHMÚ und eine Entnahmestelle relevant (Tabelle 11). Die Grundwasserentnahme ist aufgrund von Nitraten nicht akzeptabel und die Objekte ČHMÚ sind nicht akzeptabel wegen den Ammonium-Ionen und dem Metolachlor ESA.

Die Formation 52220 Schlucht von Boskovic - südlicher Teil hat in der unmittelbaren Entfernung drei Abnahmestellen und ein Objekt ČHMÚ – zwei Objekte sind für Nitrate nicht akzeptabel (aber für den strengeren Grenzwert bezüglich des Oberflächenwassers), wobei beim Objekt ČHMÚ Aluminium über dem Grenzwert liegt.

Für die Formation Grundgebirge der Einheit von Brno (65700) ist nur eine Abnahmestelle relevant, bei denen sich die Nitrate innerhalb der Grenzwerte bewegen.

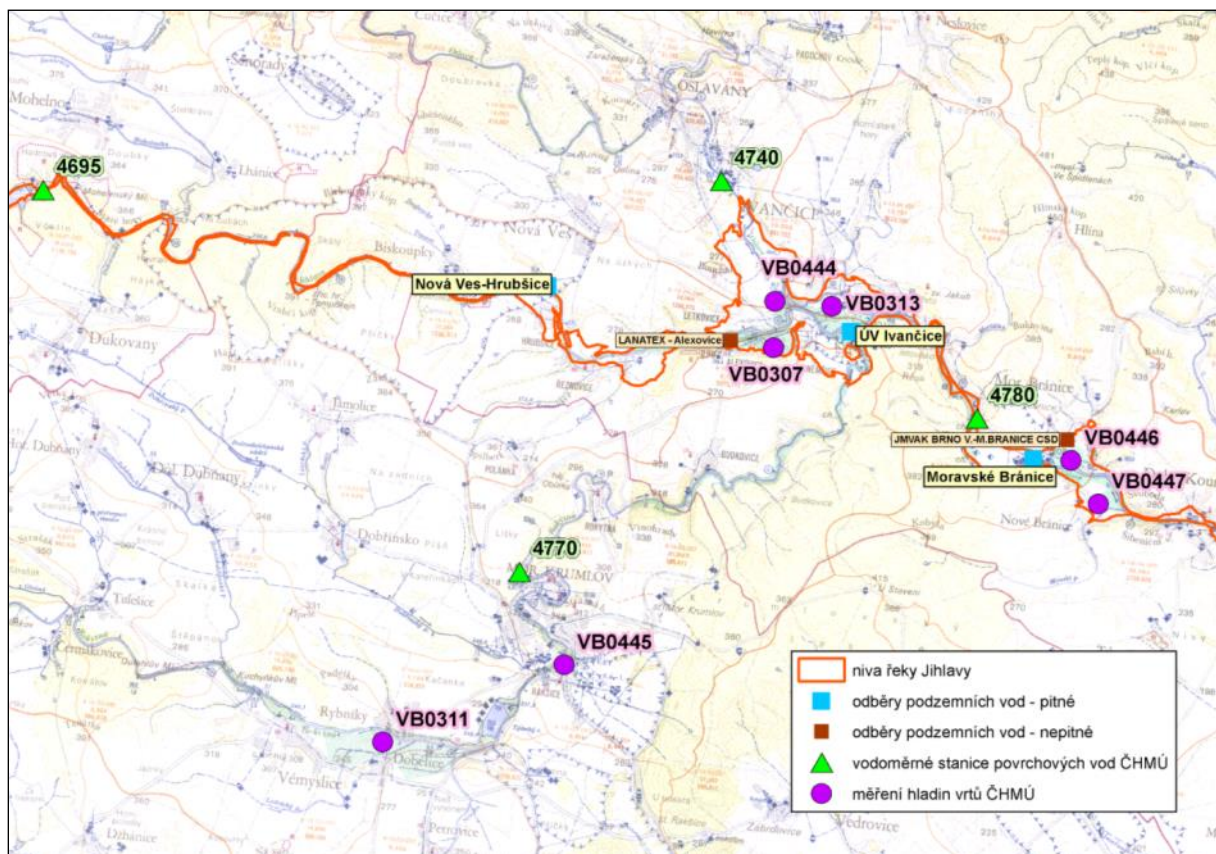
Obwohl bei der Formation 16430 Quartär Svatka ein steigender Trend in zwei Überwachungsobjekten ermittelt wurde, befindet sich keiner von ihnen in weniger als 500 m Entfernung vom Fluss Jihlava. Das Objekt mit dem bedeutenden Trend der Formation 22410 Dyje-Svatka-Vale befindet sich in jener Arbeitseinheit, die nicht innerhalb des Einzugsgebietes liegt.

Um den möglichen Einfluss von EDU1–4 auf die Wasserqualität zu bewerten, wurden im Rahmen von Studie [11] die Wasserentnahmestellen bewertet, die für die Trinkwasserentnahmen bestimmt sind und die sich in der Aue des Flusses Jihlava befinden und die möglicherweise durch die Infiltration des Oberflächenwassers und durch ihre verschlechterte Qualität beeinflusst werden kann..

In der Aue des Flusses Jihlava im Einzugsgebiet unterhalb der Talsperre Mohelno stromabwärts Jihlava gibt es insgesamt drei Wasserentnahmestellen, welche für die Trinkwasserentnahmen bestimmt sind: Wassergewinnungsgebiet Nová Ves (Hrubšice), Wassergewinnungsgebiet Ivančice und Wassergewinnungsgebiet Moravské Bránice (0). Im Rahmen von Studie [11] wurden diese Gebiete aus Sicht der bereits bestehenden regelmäßigen Überwachung des Grund- und Oberflächenwassers ČHMÚ, ČEZ, a. s.,

Flussgebiet Morava, VÚV TGM und der Überwachung der Niederschläge ausführlich untersucht. Im Rahmen der 3 Aktionen (Juni, August, September) wurden aktuelle Daten über die Menge und Qualität des Oberflächen- und Grundwassers aus Wasserentnahmestellen und in den anliegenden Wasserläufen Jihlava, Oslava und Rokytná erfasst. Hierbei wurde das Grundwasser in einzelnen ausgenutzten Brunnen für Trinkzwecke analysiert sowie die Möglichkeit der Tritium-Übertragung zur Kennzeichnung der Infiltration des Wassers aus dem Fluss Jihlava ins Grundwasser aus Wasserentnahmestellen beurteilt. Anhand dieser Daten wurden die Beziehungsabhängigkeiten im Prozess der Infiltration des Oberflächenwassers aus dem Fluss Jihlava in unterirdische Trinkwasserquellen festgelegt.

Im Einzugsgebiet der abgegrenzten Aue des Flusses Jihlava kommen auch Abnahmestellen für Nichttrinkzwecke vor – es handelt sich hierbei um die Abnahmestellen LANATEX – Alexovice und Moravské Bránice ČSD. Beide Wasserentnahmestellen befinden sich an der äußeren Grenze der Aue des Flusses Jihlava, werden nicht direkt durch den Fluss beeinflusst und werden derzeit nicht ausgenutzt. Reservequelle – Anlage für die künstliche Infiltration aus der Wasserentnahmestelle Ivančice, welche bis vor kurzem nicht betrieben wurde, hat im Jahre 2015 eine Entnahme von über 80 Tsd. m<sup>3</sup> aufgewiesen.



niva řeky Jihlavy	Aue des Flusses Jihlava
odběry pozemních vod - pitné	Grundwasserabnahmen – für Trinkwasser
odběry pozemních vod – nepitné	Grundwasserabnahmen - nicht für Trinkwasser
vodoměrné stanice povrchových vod ČHMÚ	Oberflächenwasserzählanlagen ČHMÚ
měření hladin vrtů ČHMÚ	Messung der Niveaus in Bohrsonden ČHMÚ

**Abbildung 10** Die Standorte der der Trinkwasserentnahmestellen Nová Ves, Ivančice und Moravské Bránice sowie weitere Entnahmestellen und Objekte für die Überwachung des Grundwassers im Einzugsgebiet.

Für jede überwachte Bohrsonde, die in der nachfolgenden Tabelle (Tabelle 12) aufgeführt ist, wurde in bewerteten Wassergewinnungsgebieten durch die Expertenschätzung jenes Maß an Infiltration des Oberflächenwassers ins Grundwasser festgelegt. Die



Expertenschätzung wurde mit Hilfe des Intervalls ausgedrückt, welcher sich aus der Tatsache ergebender Unsicherheit äußert, dass nicht alle erforderlichen Daten verfügbar sind (manche lithologischen Brunnen der Probenentnahmestellen wurden in Archiven nicht gefunden, da die Beschreibungen der Gesteine zu allgemein, hydraulische Parameter der Brunnen sukzessiv in verschiedenen Zeiten, durch verschiedene Methoden erworben wurden, usw.), und dass nur von einer beschränkten Anzahl der drei Überwachungsaktionen ausgegangen wird. Der vorläufigen Vorsichtigkeit halber wurden auch die ungünstigsten Zustände mit berücksichtigt. Der reale Wasseranteil aus dem Fluss Jihlava wird deshalb meistens an der unteren Grenze des angeführten Intervalls erwartet. In Betracht wurden der normale hydrologische Zustand und die durchschnittliche Höhe der gegenwärtigen Abnahmen gezogen. Primär wurde die Situation aus den ersten zwei Aktionen beurteilt, wobei die dritte Aktion aufgrund der plötzlichen Anstiege der Tritium-Konzentrationen im Oberflächenwasser (Anzeige des in erheblichem Maße nicht stabilisierten Zustandes zwischen dem Oberflächen- und Grundwasser) nur im Rahmen der Beurteilung berücksichtigt. Das Maß an Infiltration für einzelne Bohrsonden wird in Tabelle 12 angeführt, wo es auch mit dem Verhältnis der Volumenaktivität im Grund- und Oberflächenwasser verglichen wird. Das Verhältnis der Aktivitätskonzentration des Tritiums in Grund- und Oberflächenwasser liegt meistens innerhalb des vorausgesetzten Intervalls jenes Maßes an Infiltration, beziehungsweise in dessen Nähe.

**Tabelle 12** Die Fachschätzung des prozentuellen Anteils des Wassers aus dem Fluss Jihlava in dem aus einzelnen Bohrsonden gepumpten Grundwasser (anhand der geologischen und hydrogeologischen Angaben) und das Verhältnis der gemessenen Werte von Tritium ( $^3\text{H}$ ) im Grund- und Oberflächenwasser (anhand des Durchschnittswerts aus der 1. und 2. Aktion).

Bohrung	Standort	Oberflächenwasserinfiltration [%]		Verhältnis $^3\text{H}$ in Grund- und Oberflächenwasser [%]
		ab	bis	
S1	Nová Ves (Hrubšice)	5	10	2,6
S2	Nová Ves (Hrubšice)	20	40	26
S3	Nová Ves (Hrubšice)	0	5	0,4
S4	Nová Ves (Hrubšice)	5	10	1,7
S5	Nová Ves (Hrubšice)	0	0	0,5
HV101	Ivančice	60	80	67
ST1	Ivančice	90	100	100
S VII	Ivančice	0	5	2,3
HV3	Ivančice	0	0	2,1
HV7	Ivančice	0	0	1,9
HV31	Moravské Bránice	60	80	69
HVJ102	Moravské Bránice	0	5	0,8
ST1	Moravské Bránice	80	95	100
ST2	Moravské Bránice	75	90	100
ST4	Moravské Bránice	40	60	56
ST5	Moravské Bránice	80	95	100
ST6	Moravské Bránice	45	65	63
ST7	Moravské Bránice	60	80	72
ST8	Moravské Bránice	60	80	75
ST9	Moravské Bránice	25	45	36
ST10	Moravské Bránice	60	75	57
ST11	Moravské Bránice	55	70	50

Nach Auswertung aller Unterlagen aus der regelmäßigen Überwachung des Oberflächen- und Grundwassers, der Auswertung der Niederschläge und der Ergebnisse der aktuellen Daten der durchgeführten drei Aktionen im Juni, Juli und September kann festgestellt werden, dass auf Wassergewinnungsgebieten die Differenzen bei einzelnen Brunnen in der Kommunikation Fluss – Brunnen festgestellt wurden und aus Ergebnissen ersichtlich ist, dass das Wassergewinnungsgebiet Moravské Bránice und besonders die Objekte ST1, ST2 und ST5 am meisten durch die Infiltration aus dem Fluss Jihlava beeinflusst werden. Erheblich veränderlich ist die Beeinflussung durch das Oberflächenwasser im Wassergewinnungsgebiet Ivančice, wo die Objekte ST1 und HV101 erheblich beeinflusst werden, während die anderen Objekte den minimalen Einfluss des Oberflächenwassers aufweisen. Im Wassergewinnungsgebiet Nová Ves (Hrubšice) sind die meisten Objekte durch die Infiltration des Oberflächenwassers aus dem Fluss Jihlava nur minimal beeinflusst. Die Ausnahme stellt nur Objekt S2 dar, wo sich der Anteil des infiltrierten Wassers im Bereich von 20-40 % bewegt.

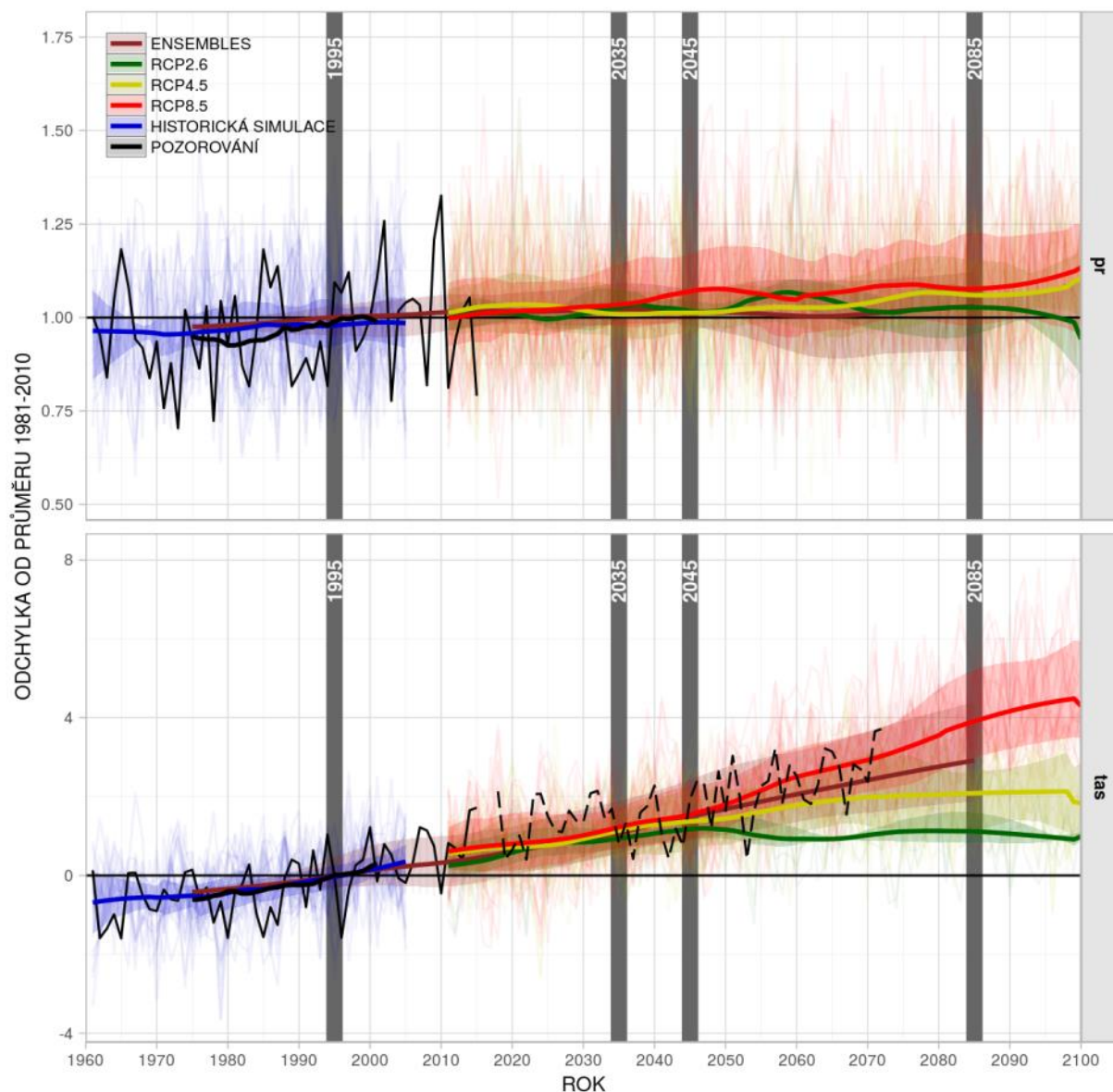
#### **2.4.2 Gegenwärtiger Zustand der Grundwassermenge**

Die Grundwassermenge könnte durch den Betrieb EDU1–4 nur in jenem Fall negativ beeinflusst werden, wenn es zu einer bedeutenden Grundwasserschöpfung für die Zwecke des Betriebes EDU1–4, bzw. für andere Zwecke, wie beispielsweise die Entwässerung der Grundstücke kommen sollte. Momentan wird im Areal EDU1–4 nur eine Grundwasserentnahmestelle erfasst, welche sich im Wasserkörper 65500 befindet. Die aus dieser Abnahmestelle geschöpfte Grundwassermenge betrug im Zeitraum 2006–2015 nur 0,45 – 0,65 l/s [52]. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die abgenommene Grundwassermenge langfristig gar nicht den Wert von 1 l/s erreicht, gibt es keinen Grund dafür, um vorauszusetzen, dass diese Abnahme jeden beliebigen negativen Einfluss auf Menge und Nachfüllung des Grundwassers am Standort EDU1–4 hat. Es kann vorausgesetzt werden, dass die natürliche Grundwassernachfüllung wesentlich höher ist als die abgenommene Wassermenge.

### 3 Prognose der Entwicklung der Wassermenge am Standort EDU unter Berücksichtigung einer erwarteten Klimaänderung

#### 3.1 Synthese der Erkenntnisse über vorausgesetzte Niederschlags- und Temperaturänderungen

Abbildung 11 zeigt die Synthese der Temperaturabweichungen vom Durchschnittswert in den Jahren 1981–2010 aller verwendeten Datenquellen. Der Zeitraum 1981–2010 wird in der Gegenwart vom Tschechischen Wetteramt als Standardperiode verwendet, und er entspricht gleichzeitig aus klimatologischer Sicht besser den gegenwärtigen Bedingungen. Die beobachteten Anomalien (schwarze Linie) sind durch den dreißigjährigen gleitenden Durchschnitt geglättet (dicke schwarze Linie). Der gleitende Durchschnitt ist auf die Mitte des Zeitraums bezogen (zum Beispiel der Wert für das Jahr 1975 ist als Durchschnitt aus dem Zeitraum zwischen 1961 und 1990) berechnet.



ROK	JAH
ODCHYLKA OD PRŮMĚRU	ABWEICHUNG VOM DURCHSCHNITTSWERT
HISTORICKÁ SIMULACE	HISTORISCHE SIMULATION
POZOROVÁNÍ	BEOBSACHTUNG

**Abbildung 11** Die Niederschlags- (pr) und Temperaturänderungen (tas - °C) in beobachteten Daten (schwarze Linie), nach Simulationen der klimatischen Modelle für die Gegenwart (blaue Linien) und für den

Zeitraum des Szenario nach RCP2.6 (grüne Farbe), RCP4.5 (orangenfarbige Linie), RCP8.5 (rote Linie) und gemäß dem Modell aus dem Projekt ENSEMBLES (blaue Linie). Die dicken Linien entsprechen den geglätteten Werten, die dünnen Linien stellen die einzelnen Simulationen dar. Farblich gekennzeichnet sind jene Gebiete, auf denen sich 90 % der Simulationen für einzelne Emissions-/Konzentrationszenarien befinden. Die gestrichelte Linie in der Temperaturtafel zeigt die beobachteten um 2 °C erhöhten Daten und sie sind für das Jahr 2045 zentriert.

Die Abweichungen vom Durchschnittswert für klimatische Modelle (sonstige dicke Linien) wurden durch die nicht parametrische Regression, separat für einzelne RCP-Szenarien geglättet. Mit farbigen Polygonen sind jene Gebiete gekennzeichnet, auf denen sich die langfristigen Durchschnittswerte für 90 % der beurteilten Modelle befinden. Die gestrichelte Linie stellt die beobachteten Daten dar nach Verschiebung durch die Mitte ins Jahr 2045 und nach Erhöhung um 2 °C.

Die Analyse des umfangreichen Komplexes an Modellen kann aus Sicht von Änderungen an Niederschlägen und der Temperatur wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Änderungen der Niederschläge sind im Vergleich mit deren zwischenjährlichen Variabilität vernachlässigbar, jedoch deuten die Simulationen im Schnitt auf einen leichten Anstieg hin (ca. 8 % für RCP8.5 um das Jahr 2100, zum Jahr 2050 sind die Änderungen niedriger). Der Grund für den niedrigeren Anstieg der durchschnittlichen Niederschläge im nächsten Zeitraum ist, dass der Einfluss des verstärkten Treibhauseffektes in der Hälfte des 21. Jahrhunderts nicht so markant war als zum Ende hin. Generell sind sämtliche Änderungen (zum Beispiel die Reduzierung der Sommerniederschläge, der Anstieg der Winterniederschläge) markanter für die weiter entfernt gelegenen Zeiträume.
- Für die ersten zwei Zeithorizonte (2021-2050 - Bez. 2035 und 2031-2060 - Bez. 2045) liegt die wahrscheinliche Temperaturerhöhung im Bereich 0,5–2 °C und 1–2,5 °C, für die entfernteste Periode (2071-2100 - Bez. 2085) wird die Erhöhung um ca. 1–4,5 °C, im Mittelwert mit ca. 2,5 °C vorausgesetzt.
- Die historischen Simulationen der Temperatur entsprechen relativ gut die beobachteten Besonderheiten. Im Falle von Niederschlägen ist die Unterbewertung der langfristigen Variabilität ersichtlich, d.h. die Simulationen gewähren mehr ausgeglichene langfristige Durchschnittswerte als dies in der Beobachtung ersichtlich ist. Eine der Folgen ist die Unstimmigkeit der beobachteten Niederschläge mit Simulationen der klimatischen Modelle.
- Der beobachtete Temperaturanstieg liegt über der mittleren Projektion der klimatischen Modelle und entspricht eher der oberen Hüllkurve der projizierten Änderungen.
- Die Temperaturänderungen sind bis zum Jahre 2050 für alle RCP-Szenarien ähnlich.
- Wenn wir das Gebiet nehmen, in welchem die Werte für 50 % der Simulationen liegen, dann schließt dieses Gebiet die Erwärmung um 2 °C im Zeitraum 2014-2088 für RCP2.6, 2026-2100 für RCP4.5 und 2034-2066 für RCP8.5 ein, und die Temperaturerhöhung um 2 °C ist somit das relevante Szenario der Klimaänderung, insbesondere für den Zeitraum um die Jahrhundertmitte.
- Die Temperaturänderungen für einzelne Monate unterscheiden sich von der gesamten durchschnittlichen Änderung in der Größenordnung bis ca. 0,5 °C, wobei eine niedrigere Erwärmung in den Frühlingsmonaten und im November beobachtet werden kann und die höchste wird für den Monat August prognostiziert. Im Falle der einzelnen Simulationen ist die Amplitude der Änderungen in der Regel höher.
- Die Änderungen der Niederschläge für einzelne Monate unterscheiden sich von der durchschnittlichen Änderung um weniger als 10 %. Zunehmende Niederschläge werden insbesondere am Ende des Winters und für den Frühlingssanfang prognostiziert und eine Reduzierung für die Sommermonate und für Anfang Herbst. Genauso wie bei der Temperatur, ist im Falle der einzelnen Simulationen die Amplitude der Änderungen in der Regel höher.



- Die Temperaturänderungen führen zu einer Erhöhung der potenziellen Evapotranspiration. In der Relation kommt es zum markantesten Anstieg während der Wintermonate (fast um 100 %) und in absoluten Werten ist der Anstieg im Sommer am höchsten – bis zu ca. 10 mm, im Winter 1-5 mm.
- Die Einbeziehung des Saisonzyklus der Temperaturänderungen hat nur einen geringen Einfluss auf die potenzielle Evapotranspiration. Nach unserer Einschätzung sind auch weitere Einflüsse (z.B. die Dynamik der Schneedecke) für das Einzugsgebiet irrelevant).

Die Unsicherheit in der Vorhersage der Niederschläge ergibt sich unter anderem aus der Lage der Tschechischen Republik in der Übergangszone zwischen der Zone der Erhöhung der Niederschläge im Norden und der Reduzierung der Niederschläge im Süden Europas. Unter Berücksichtigung der beträchtlichen Unsicherheit der Vorhersage der Änderungen an Niederschlägen, hält es die gegenwärtige Literatur (siehe zum Beispiel [12]) manchmal für ausreichend, die beobachtete historische Variabilität der Niederschläge entsprechend zu berücksichtigen (z.B. durch die Analyse der genügend langen Zeiträume). Ungeachtet dessen, besonders anhand der Analyse der beobachteten Trends der Niederschläge nehmen wir an, dass die Jahressumme der Niederschläge leicht ansteigt, jedoch hat dies keine Auswirkungen auf die Verteilung der Niederschlagsmengen im Laufe des Jahres.

Anhand der vorstehend beschriebenen Tatsachen stellen wir fest, dass die Verwendung des klimatischen Szenarios +2 °C besonders für den Zeitraum um die Hälfte des 21. Jahrhunderts, berechtigt ist.

### **3.2 Konstruktion der durch die Klimaänderung beeinflussten Durchflussreihen**

Die hydrologische Bilanz wurde durch das Modell BILAN für den Zeitraum von 1932 bis 2015 anhand der vom ČHMÚ für das Flussgebiet Jihlava bis zu Ptáčov erworbenen Daten modelliert. Das hydrologische Modell wurde zuerst anhand der beobachteten Daten kalibriert, anschließend wurde die Berechnung für die Erwärmung um 2 °C durchgeführt. Nach Schaffung der Reihen für die Probeentnahmestelle Dalešice wurde die Umrechnung der beobachteten und modellierten Reihen in dieses Profil anhand des im Rahmen dieser Studie abgeleiteten Koeffizienten der Analogie [14] durchgeführt. Der Koeffizient der Analogie für das Profil Dalešice aus dem verfolgten Profil Jihlava-Ptáčov weist einen Wert von 1,134 auf.

Die modellierten Abflüsse bei Variante 1 – Erwärmung um 2 °C mit konstanten Niederschlagssummen (Niederschlagssummen bleiben gleich) und bei Variante 2 – Erwärmung um 2 °C mit unterschiedlichen Niederschlagsmengen (siehe Tabelle 13) wurden ebenfalls durch die Quintilkorrektur korrigiert. Die Niederschlagsmengen wurden um Delta-Werte in einzelnen Monaten korrigiert und zwar auf jene Weise, dass die Änderungen der vorstehend beschriebenen Niederschlagsmengen (Variante 1) und durchschnittliche Änderungen der Niederschlagsmengen in einzelnen Monaten von Ergebnissen der regionalen klimatischen Modelle bei einer durchschnittlichen Erwärmung um 2 °C (Variante 2) abgeleitet wurden. Aus beiden Varianten wurde anschließend der Durchschnittswert berechnet und es sind Korrekturfaktoren für einzelne Monate entstanden.

**Tabelle 13** Durchschnittliche Änderungen der Niederschlagsmengen in einzelnen Monaten.

Měsíc	Varianta 1	Varianta 2	Průměr
1	1.14	1.10	1.12
2	1.10	1.09	1.10
3	1.03	1.06	1.04
4	1.11	1.01	1.06
5	1.10	0.96	1.03
6	1.05	0.92	0.99
7	0.95	0.90	0.93
8	0.99	0.91	0.95
9	0.91	0.94	0.93
10	1.03	0.99	1.01
11	1.09	1.04	1.06
12	1.06	1.08	1.07

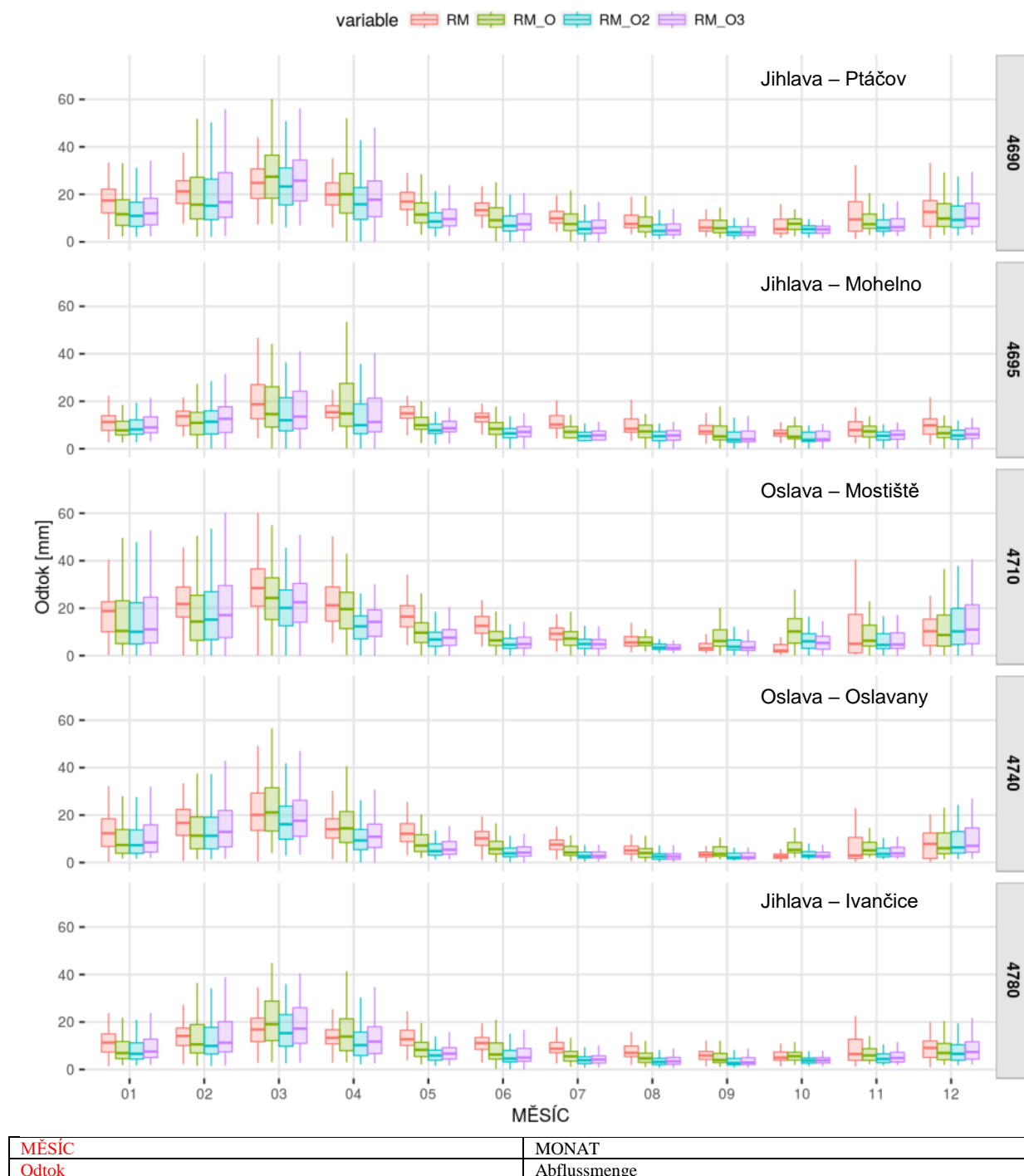
Měsíc	Monat
Varianta 1	Variante 1
Varianta 2	Variante 2
Průměr	Durchschnittswert

**Tabelle 14** Die Durchschnittswerte der Abflusshöhen in einzelnen Monaten für die Probenentnahmestelle DBC 4695 Jihlava Mohelno.

Měsíc	Současnost	Scénář +2°C		Poměr	Scénář +2°C	
	[mm]	srážka konstantní [mm]			srážka variabilní [mm]	
				[-]		[-]
1	10.29	10.83	1.05		11.95	1.16
2	12.51	13.02	1.04		14.44	1.15
3	17.56	14.45	0.82		16.29	0.93
4	19.78	13.18	0.67		14.89	0.75
5	13.46	10.53	0.78		11.72	0.87
6	10.40	8.03	0.77		8.77	0.84
7	8.53	6.37	0.75		6.79	0.80
8	8.51	6.18	0.73		6.55	0.77
9	6.79	5.00	0.74		5.26	0.77
10	7.10	5.27	0.74		5.55	0.78
11	8.08	6.04	0.75		6.52	0.81
12	10.03	8.87	0.88		10.82	1.08

Měsíc	Monat
Současnost	Gegenwart
Scénář	Szenario
srážka konstantní	Konstanter Niederschlag
Poměr	Verhältnis
Scénář	Szenario
srážka variabilní	Unterschiedlicher Niederschlag
Poměr	Verhältnis

Die resultierenden Werte für einzelne Szenarien und Monate in Diagrammen vom Typ Boxplot werden auf Abbildung 12 angeführt. Die durchschnittlichen Monatswerte für das Profil Mohelno DBC 4695 am Fluss Jihlava und den Zeitraum 1932-2015 sowie für beide Szenarien werden in Tabelle 14 angeführt. In dieser Tabelle werden außerdem die Verhältnisse dieser Werte zum jetzigen Zustand angeführt.



**Abbildung 12** Abflusshöhen für die gegenwärtigen und perspektiven Bedingungen (rot – modellierte Abflussmengen, grün – korrigierte Abflussmengen, blau – korrigierte Abflussmenge für das Szenario + 2°C mit konstanten Niederschlagsmengen und lila - korrigierte Abflussmenge für das Szenario + 2°C mit unterschiedlichen Niederschlagsmengen)

### 3.3 Zusammenfassung

Die Vorhersage der Auswirkungen der Klimaänderung auf hydrologische Verhältnisse des Flussgebietes Jihlava, beziehungsweise auf die Sicherstellung der Abnahmen für EDU sind mit einer beträchtlichen Unsicherheit insbesondere in Verbindung mit der Unsicherheit aus den Temperaturvorhersagen behaftet. Aus diesen Gründen wurde für die Beurteilung des Szenario der Erhöhung der Lufttemperatur um + 2 °C mit einer variablen Änderung der Niederschlagsmengen während des Jahres (Anstieg von Oktober bis Mai, Reduzierung zwischen Juni und September) verwendet, welches anhand der durchgeführten Analysen zur Hälfte des 21. Jahrhunderts erwartet werden kann.

Bei der Beurteilung der Auswirkungen auf die Abflussmengen wurde festgestellt, dass es bei einer Erwärmung um + 2 °C zu einer Senkung der Abflussmengen um 20 % kommt, welches einer ungefähren Reduzierung von 10 % pro 1 °C Erwärmung entspricht.

Beim verwendeten Szenario (Erhöhung der Lufttemperaturen um + 2 °C mit der unterschiedlichen Änderung der Niederschlagsmengen im Laufe des Jahres) kommt es:

- während der Wintermonate zu einer Erhöhung der Abflussmengen, bis ca. 10 %
- während der Sommermonate zu einer Reduzierung der Abflussmengen in einer Größenordnung von bis zu 30 %

Aus der Analyse ergibt sich eindeutig, dass eine Erwärmung, die nicht durch erhöhte Niederschlagsmengen begleitet wird, zu einer Reduzierung der Abflussmengen führt, dessen ungeachtet die mit der Vorhersage der künftigen Entwicklung an Niederschlägen verbundene Unsicherheit es uns nicht erlaubt, genaue Schlüsse zu ziehen. Die Ergebnisse der Empfindlichkeitsanalyse deuten jedoch an, dass es angebracht ist, den Bereich der Unsicherheiten der Änderungen der durchschnittlichen und minimalen durch die jahreszeitbedingten Durchflussmengen in der Größenordnung ab 50 % der Senkung (Frühling, Sommer, Herbst) bis 30 % des Anstiegs (Winter) anzunehmen, wobei der Anstieg mehr oder weniger nur in der Winterperiode erwartet werden kann.

Für die Beurteilung der hydrologischen Dürre wurde die Methode der Volumenmängel angewendet, deren Änderung vor allem durch die Temperatur gegeben ist (niedrige Durchflussmengen befinden sich meistens in einem Zeitraum von höheren Temperaturen). Für die Grenzwerte wurden jene Werte der minimalen restlichen Durchflussmengen verwendet (d.h. der jetzige Wert und der Wert nach der vorbereiteten Regierungsverordnung), welche für das Profil DBC 4695 Jihlava unterhalb der Talsperre Mohelno sind: 1,20 m<sup>3</sup>/s (jetziger Wert), 1,76 m<sup>3</sup>/s (Entwurf - Nebensaison) und 1,437 m<sup>3</sup>/s (Entwurf in der Hauptsaison). Die Werte der Volumenmängel sind durch diese Grenzwerte gegeben, und bei der Erwärmung um + 2 °C können sie fast auf das Zweifache steigen.

## 4 Die angenommenen Auswirkungen der Wassermenge und -qualität durch das Vorhaben des Aufbaus der neuen Kernkraftanlage am Standort EDU

### 4.1 Die Zusammenfassung der Parameter des Vorhabens unter Berücksichtigung der wasserwirtschaftlichen Problematik

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht bedeutet das Vorhaben der Errichtung der neuen Kernkraftanlage die Änderung der Anforderungen an die Wassernutzung (Rohwasserabnahme, bzw. Ablassen des Abwassers) von EDU. Die Wasserabnahme für den Bedarf von EDU (sowohl bestehende Blöcke EDU1–4, als auch die vorgesehene neue Kernkraftanlage) wird aus dem Raum der Talsperre Mohelno sichergestellt, das Ablassen des Abwassers aus EDU wird in den Raum der Talsperre Mohelno wieder zurückgeführt. Aus wasserwirtschaftlicher Sicht ist also der Wasserverbrauchswert in EDU wesentlich, bzw. die Differenz zwischen der abgenommenen (Abnahme) und der abgelassenen Wassermenge (Abfluss). Der Wasserverbrauch hängt direkt von der angenommenen Leistungsalternative der neuen Kernkraftanlage ab, einschließlich des eventuellen Parallellaufs der neuen Kernkraftanlage mit dem Betrieb EDU1–4, und er geht von den Angaben der wasserwirtschaftlichen Bilanz der angenommenen Wasserabnahmemengen, der Verluste durch die Verdampfung und dem Davonfliegen, des Bedarfs an Frischwasser und der abgelassenen Wassermenge (Abflussmenge) aus EDU aus. Die zusätzlich angeführte Frischwasserabnahme und die Abwassermenge gehen von der vorausgesetzten durchschnittlichen Verdickung im Umlauf-Kühlkreislauf (-kreisläufen)  $Z=2,5$ , sowohl für EDU1–4, als auch für die neue Kernkraftanlage aus, welches der Reserve der langfristigen durchschnittlichen Verdickung im Kühlkreislauf (-kreisläufen) des bestehenden Kraftwerkes Dukovany entspricht. Der als die Differenz zwischen der Abnahmemenge und der abgelassenen Menge EDU festgelegte Eigenwasserverbrauch, der für die wasserwirtschaftliche Berechnung verwendet wird, ist in der folgenden Tabelle 14 aufgeführt. Der Wasserverbrauch unterscheidet sich für das gegenwärtige ( $T_0^{\circ}\text{C}$ ) und perspektive ( $T_2^{\circ}\text{C}$ ) klimatische Szenario, da der erwartete Anstieg der Lufttemperatur gleichzeitig die Erhöhung der Anforderungen an den Wasserverbrauch für die Kühlzwecke bedeutet. Die eigenen Werte der Wasserabnahmemengen sind für den Betrieb EDU mit wechselndem Anlagen-Stillstand in geraden oder ungeraden Jahren dargelegt (Für nähere Informationen, lesen Sie bitte die Anmerkungen unter der Tabelle).

**Tabelle 15** Wasserverbrauch EDU Mio.m<sup>3</sup>/Monat

Monat	Variante*				
	$T_0^{\circ}\text{C}$ 2000 MW	$T_2^{\circ}\text{C}$ 2000 MW	$T_0^{\circ}\text{C}$ 2×1200 MW	$T_2^{\circ}\text{C}$ 2×1200 MW	$T_0^{\circ}\text{C}$ 2000+1200 MW
Januar	2,515	2,577	3,083	3,162	4,036
Februar	2,310	2,365	2,837	2,908	3,707
März	2,178	2,228	3,286	3,364	3,800
April	2,033	2,078	3,377	3,453	3,701
Mai	2,411	2,461	3,688	3,767	4,235
Juni	2,866	2,923	3,695	3,771	4,693
Juli	3,141	3,203	3,447	3,517	5,060 / 4,627**
August	3,122	3,184	2,318	2,365	5,029 / 3,491**
September	2,906	2,965	3,586	3,662	4,678
Oktober	2,845	2,907	3,504	3,582	4,576

<b>November</b>	2,166	2,216	3,195	3,271	3,742
<b>Dezember</b>	2,564	2,625	3,146	3,223	4,116
<b>Gesamtmenge für das gesamte Jahr</b>	<b>31,057</b>	<b>31,732</b>	<b>39,162</b>	<b>40,045</b>	<b>51,373 / 49,402**</b>

\* Der Betrieb von EDU1–4 (2000 MW = 4x500 MW) wird mit wechselnden Stillständen der einzelnen Blöcke 500 MW im Laufe jedes Jahres angenommen (d.h. der Brennstoffwechsel bei jedem Block im Zyklus von max. 12 Monaten). Der Betrieb des Blocks der neuen Kernkraftanlage 1200 MW wird mit dem Stillstand alle zwei Jahre, d.h. mit dem Brennstoffwechsel im Zyklus mehr als 12 Monate aber weniger als 24 Monate angenommen. Beim Parallellauf von zwei Blöcken der neuen Kernkraftanlage 1200 MW wird ein wechselnder Stillstand angenommen, d.h. jedes Jahr wird über die Zeit des Brennstoffwechsels ein Block außer Betrieb gesetzt.

\*\* Ohne Abschaltung von Block 1200 MW / mit Abschaltung von Block 1200 MW.

#### 4.1.1 Wasserabnahme

Die Wasserabnahme für den Bedarf EDU (d.h. für EDU1–4 sowie die neue Kernkraftanlage) wird aus dem Raum der Talsperre Mohelno realisiert (siehe vorstehend). Die in folgender Tabelle angeführten Angaben schließen die Gesamtabnahmemenge von EDU für die gegebene Variante ein. Die Wasserabnahmemengen sind für den Betrieb von EDU mit wechselndem Anlagen-Stillstand in geraden oder ungeraden Jahren aufgeführt (Für nähere Informationen, lesen Sie bitte die Anmerkungen unter der Tabelle.).

**Tabelle 16** Wasserabnahmemenge EDU Mio.m<sup>3</sup>/Monat

Monat	Variante*				
	T0°C 2000 MW	T2°C 2000 MW	T0°C 2x1200 MW	T2°C 2x1200 MW	T0°C 2000+1200 MW
<b>Januar</b>	4,215	4,320	5,188	5,321	6,768
<b>Februar</b>	3,871	3,965	4,775	4,896	6,217
<b>März</b>	3,652	3,737	5,530	5,663	6,375
<b>April</b>	3,411	3,486	5,686	5,815	6,213
<b>Mai</b>	4,047	4,131	6,211	6,344	7,110
<b>Juni</b>	4,811	4,908	6,223	6,352	7,881
<b>Juli</b>	5,272	5,377	5,807	5,925	8,499 / 7,770**
<b>August</b>	5,241	5,345	3,910	3,989	8,447 / 5,861**
<b>September</b>	4,876	4,977	6,039	6,168	7,854
<b>Oktober</b>	4,773	4,877	5,899	6,032	7,681
<b>November</b>	3,631	3,716	5,378	5,507	6,279
<b>Dezember</b>	4,298	4,401	5,294	5,425	6,904
<b>Gesamtmenge für das gesamte Jahr</b>	<b>52,098</b>	<b>53,240</b>	<b>65,940</b>	<b>67,437</b>	<b>86,228 / 82,913**</b>

\* Der Betrieb von EDU1–4 (2000 MW = 4x500 MW) wird mit wechselnden Stillständen der einzelnen Blöcke 500 MW im Laufe jedes Jahres angenommen (d.h. der Brennstoffwechsel bei jedem Block im Zyklus von max. 12 Monaten). Der Betrieb des Blocks der neuen Kernkraftanlage 1200 MW wird mit dem Stillstand alle zwei Jahre, d.h. mit dem Brennstoffwechsel im Zyklus mehr als 12 Monate aber weniger als 24 Monate angenommen. Beim Parallellauf von zwei Blöcken der neuen Kernkraftanlage 1200 MW wird ein wechselnder Stillstand angenommen, d.h. jedes Jahr wird über die Zeit des Brennstoffwechsels ein Block außer Betrieb gesetzt.

\*\* Ohne Abschaltung von Block 1200 MW / mit Abschaltung von Block 1200 MW.



#### 4.1.2 Wasserabfluss

Der Wasserabfluss aus EDU (d.h. aus EDU1–4 sowie aus der neuen Kernkraftanlage) erfolgt (genauso wie die Wasserentnahme), in die Talsperre Mohelno (siehe vorstehend). Die in folgender Tabelle angeführten Angaben schließen die abgelassene Gesamtmenge von EDU für die einzelnen bewerteten Varianten ein. Die Werte der abgelassenen Wassermengen sind für den Betrieb EDU mit wechselndem Anlagen-Stillstand in geraden oder ungeraden Jahren aufgeführt (Für nähere Informationen, lesen Sie bitte die Anmerkungen unter der Tabelle).

**Tabelle 17** Abgelassene Wassermenge von EDU in Mio. m<sup>3</sup>/Monat

Monat	Variante*				
	T0°C 2000 MW	T2°C 2000 MW	T0°C 2×1200 MW	T2°C 2×1200 MW	T0°C 2000+1200 MW
Januar	1,700	1,743	2,105	2,159	2,732
Februar	1,562	1,600	1,938	1,988	2,510
März	1,474	1,509	2,245	2,299	2,575
April	1,378	1,408	2,309	2,362	2,511
Mai	1,635	1,670	2,523	2,577	2,876
Juni	1,945	1,984	2,528	2,581	3,188
Juli	2,132	2,174	2,360	2,408	3,439 / 3,143**
August	2,119	2,161	1,592	1,624	3,417 / 2,370**
September	1,971	2,012	2,453	2,506	3,176
Oktober	1,928	1,970	2,395	2,450	3,105
November	1,466	1,500	2,183	2,236	2,537
Dezember	1,734	1,776	2,148	2,202	2,787
<b>Gesamtmenge für das gesamte Jahr</b>	<b>21,044</b>	<b>21,507</b>	<b>26,779</b>	<b>27,392</b>	<b>34,853 / 33,510**</b>

\* Der Betrieb von EDU1–4 (2000 MW = 4x500 MW) wird mit wechselnden Stillständen der einzelnen Blöcke 500 MW im Laufe jedes Jahres angenommen (d.h. der Brennstoffwechsel bei jedem Block im Zyklus von max. 12 Monate). Der Betrieb des Blocks der neuen Kernkraftanlage 1200 MW wird mit dem Stillstand alle zwei Jahre, d.h. mit dem Brennstoffwechsel im Zyklus mehr als 12 Monate aber weniger als 24 Monate angenommen. Beim Parallellauf von zwei Blöcken der neuen Kernkraftanlage 1200 MW wird ein wechselnder Stillstand angenommen, d.h. jedes Jahr wird über die Zeit des Brennstoffwechsels ein Block außer Betrieb gesetzt.

\*\* Ohne Abschaltung von Block 1200 MW / mit Abschaltung von Block 1200 MW.

## 4.2 Auswirkungen auf das Oberflächengewässer

### 4.2.1 Auswirkungen auf das hydrologische Regime

Die Änderung der Auswirkungen des hydrologischen Regimes im Wasserlauf im Zusammenhang der neuen Kernkraftanlage ist durch erhöhte Anforderungen an die Wasserentnahmen (genauer gesagt an den Wasserverbrauch, siehe vorstehend) gegeben, wobei diese Erhöhung durch zwei Hauptfaktoren – Erhöhung der Gesamtleistung von EDU und die erwartete Änderung der klimatischen Bedingungen verursacht wird (die erwartete Erhöhung der Lufttemperatur wird durch den erhöhten Wasserverbrauch für die Kühlung ersichtlich).

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht ist für die Realisierung des Vorhabens die Möglichkeit der Sicherstellung der Anforderungen an die Wasserentnahme der neuen Kernkraftanlage (bzw. in der Zeit des Parallellaufs für die neue Kernkraftanlage und EDU1–4) von wesentlicher



Bedeutung bei gleichzeitiger Sicherstellung weiterer Anforderungen an die Wassernutzung (durch sonstige durchgeführte Entnahmen von anderen Einrichtungen, Anforderungen an minimale restliche Durchflussmengen, usw.). Die Problematik betrifft das ganze Einzugsgebiet, welches durch das Flussgebiet des Flusses Jihlava zur Probeentnahmestelle des Damms der Talsperre Mohelno (hierbei wird die verfügbare für die Versorgung EDU ausnutzbare Wasserquelle festgelegt), bzw. in einer breiteren Bedeutung auch durch das Flussgebiet Jihlava unterhalb der Talsperre Mohelno gebildet (Beeinflussung des hydrologischen Regimes im Wasserlauf unterhalb der Talsperre Mohelno).

Für die Berechnung und Beurteilung der Möglichkeit der Sicherstellung der erhöhten Wasserabnahmemengen für EDU und deren Auswirkungen auf das Durchflussregime im Flussgebiet Jihlava wurde die Methode der Simulationsmodellierung angewendet ([29], [30], [31]). Für die Simulationsberechnungen selbst wurde das „Simulationsmodell der Oberflächenwassermenge: Vorratsfunktion des wasserwirtschaftlichen Systems“ angewendet [32].

#### **4.2.1.1 Simulationsmodell der Vorratsfunktion des wasserwirtschaftlichen Systems**

Das Prinzip der Anwendung des Simulationsmodells kann mit einem gewissen Maß der Vereinfachung wie folgt beschrieben werden:

Auf dem realen Flussgebiet ist das wasserwirtschaftliche System abgegrenzt, welches aus Elementen besteht, die sein Verhalten aus Sicht der Oberflächenwassermenge charakterisieren.

Es handelt sich hierbei um Elemente/Profile:

- zur Erfüllung der Funktion der Regelung der Abflussmenge (Talsperren und Wasserüberführungen),
- mit dem Einfluss/mit der Anforderung an Wasserquellen (Wasserentnahmen und Wasserabfluss, Sicherstellung der minimalen Durchflussmengen, der Niveaus und sonstiger Aktivitäten),
- zur Erfüllung der Kontrollfunktion (Bewertung des Einflusses der Wassernutzung auf das Durchflussregime in ausgeglichene Profile).

Für den Bedarf des Simulationsmodells wird auf diese Weise das reale System nur durch diese bedeutenden Profile repräsentiert. Der Einfluss der anderen Elemente wird zu Profilen des Systems gruppiert (d.h. zum Beispiel der Einfluss des abgelassenen Wassers oder der Wasserabnahme wird im niedrigeren nächstgelegenen Profil des Systems zu-, bzw. abgerechnet). Das Netz der Wasserläufe ist, als eine Instanz die die Elemente des wasserwirtschaftlichen Systems miteinander verbindet, ins Modell durch den sogenannten Durchflussweg eingeführt, welcher die Folge der einzelnen Elemente in Richtung des Wasserstroms festlegt.

Das Simulationsmodell simuliert das Verhalten des gesamten Systems in diskreten Zeitschritten anhand der Kenntnis der Zeitreihe der natürlichen Durchflussmengen (d.h. der durch die Wassernutzung und Regelung nicht beeinflussten Durchflussmengen), der Anforderungen an die Wassernutzung, der technischen Parameter der Elemente des Systems und ins Modell der eingeführten Regeln der Regelung der Abflussmenge (Manipulationsregeln). Als Zeitschritt für die Lösung, welcher dem Charakter der Aufgabe und den Parametern des Systems angemessen ist, wurde ein Monat festgelegt.

Die Auswirkung der Grundwasserentnahmemengen wird in das Modell durch ihre Projektion auf das Flussnetz mit eingeführt (die Projektion ist außerhalb des Rahmens des Simulationsmodells durchgeführt), und im Simulationsmodell wird er ähnlich wie der Einfluss der Oberflächenwasserabnahme ausgewertet.

Die Struktur der Elemente des Systems und der Anforderungen an die Wassernutzung wird im Simulationsmodell konstant gehalten und das Verhalten des auf diese Weise fixierten

Systems im Rahmen der hydrologischen Grundlage in verschiedenen hydrologischen Situationen untersucht. Zur Wasserverteilung aus Quellen zwischen den Benutzern kommt es in jedem Zeitschritt gemäß Handhabungsvorschriften. In der Terminologie der Modellierung handelt es sich um die Anwendung des statischen beschreibenden Simulationsmodells. Das Modell simuliert die Vorratsfunktion des Systems im Rahmen der hydrologischen Grundlage.

Bei der Berechnung selbst wird bei jeder Probenentnahmestelle des Systems (in Richtung des Durchflusses) die geforderte Durchflussmenge (generell als Summe der minimalen Durchflussmenge und der Entnahmemenge in der Probenentnahmestelle) mit dem Wert (welcher durch die Funktion des Systems stromaufwärts der Probenentnahmestelle beeinflusst wird) der Zuflussmenge in der Probenentnahmestelle verglichen. Wenn das Profil in Reichweite der aktiven Auswirkung der Quelle mit der Möglichkeit der Verbesserung ist, so ist das eventuelle Defizit aus der Quelle/aus Quellen (Talsperren, bzw. mittels der Wasserüberführungen) im Rahmen der gegebenen Manipulationsregeln mit der eventuellen Einführung deren Zusammenarbeit zu ergänzen.

In den Probenentnahmestelle des Systems werden dann Schritt für Schritt die Lösung der Aktivitäten der Elemente des Systems ausgewertet (Wassergehalt/Niveaus in Talsperren, realisierte Entnahmemengen und abgelassene Mengen, überführte Wassermengen, natürliche und beeinflusste Durchflussmengen). Die auf diese Weise erstellten Zeitreihen der Aktivitäten werden anschließend statistisch ausgewertet (Wahrscheinlichkeiten der Sicherstellung der Anforderungen an die Wassernutzung und minimale Durchflussmengen, Wahrscheinlichkeiten der Überschreitung der Wasserniveaus in Talsperren, Linien der Überschreitung der durchschnittlichen monatlichen Durchflussmengen, usw.).

In die entsprechenden wasserwirtschaftlichen Lösungen sind die Anforderungen eingeführt, welche sich aus ČSN 75 2405 „Wasserwirtschaftliche Lösungen der Talsperren“ [33] und ČSN 75 1400 „Hydrologische Angaben des Oberflächenwassers“ [34] ergeben.

Für die Beurteilung der Sicherstellung der Anforderungen an die Wassernutzung und minimale Durchflussmengen wird als Grundcharakteristik angenommen:

- Sicherstellung nach der Dauer  $p_t$ , welche mit folgender Beziehung charakterisiert wird:

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

wobei

m - Anzahl der Zeitabschnitte (in diesem Fall „Monate“) in den Zeitreihen, in denen der geforderte Zweck erfüllt ist,

n - Anzahl der Zeitabschnitte (in diesem Fall „Monate“) der gesamten Reihe.

Als ergänzende Charakteristiken werden zusätzlich berücksichtigt:

- $p_o$ , d.h. Sicherstellung nach der Wiederholung, für deren Festlegung die vorstehend aufgeführte Gleichung, wenn für die Zeitabschnitte Jahre berücksichtigt werden sollen,
- $p_d$ , d.h. Sicherstellung gemäß der Fördermenge, ausgedrückt in % des tatsächlich gelieferten Wasservolumens aus der gesamten Fördermenge,
- Tiefe der Störung, gemäß der Fördermenge, ausgedrückt in % des nicht gelieferten Wasservolumens (im gegebenen Monat) aus der gesamten Fördermenge,
- Länge der Störung, welche die zusammenhängende Länge der Zeitreihe ausdrückt (in diesem Fall „Monate“), in der die Anforderung an die Wassernutzung nicht im vollen Umfang gewährleistet war,

Bei der Beurteilung der Sicherstellung der Wasserentnahmen für EDU und des Einflusses der erhöhten Entnahmemengen auf das hydrologische Regime des Wasserlaufs

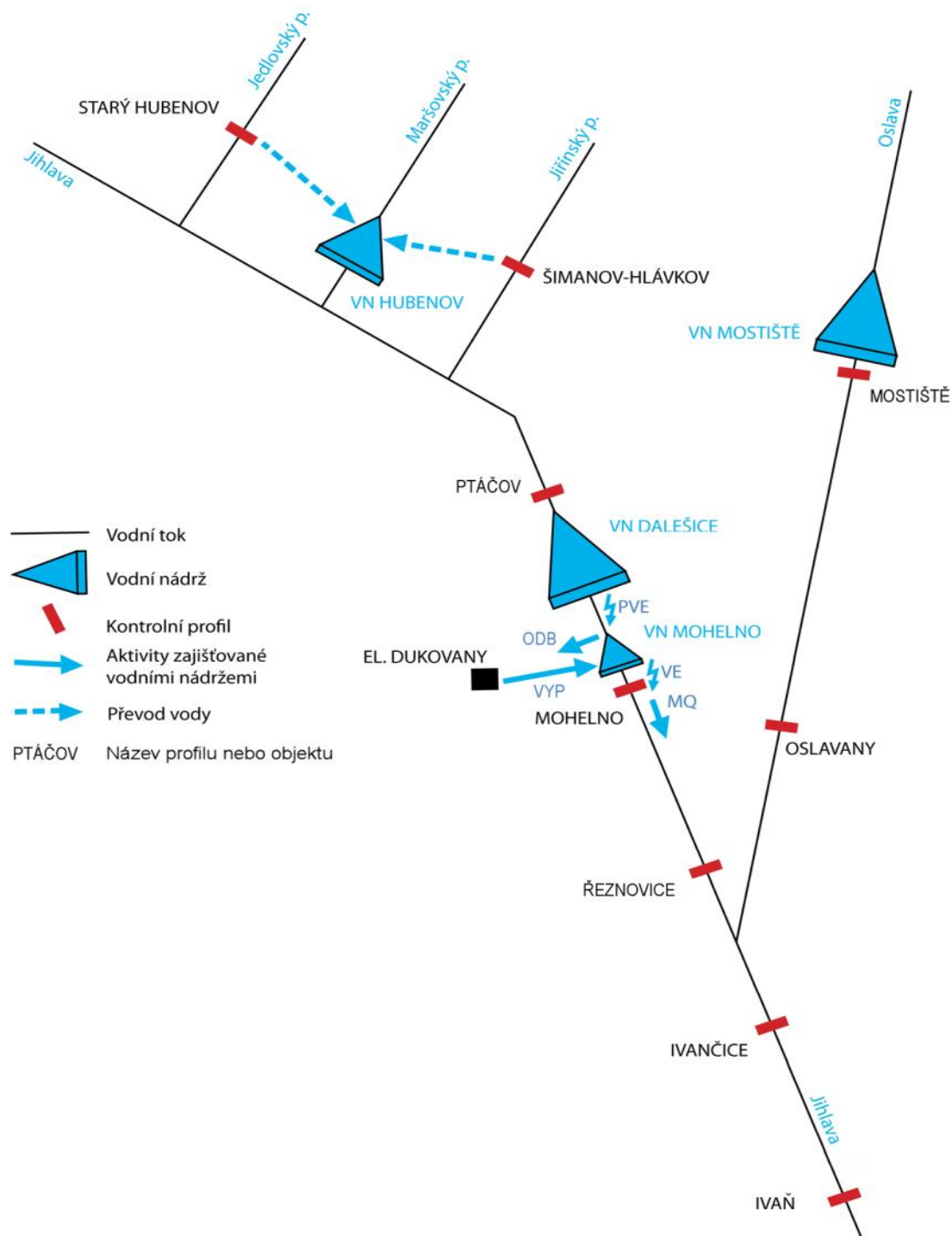
(Sicherstellung der minimalen Durchflussmengen) wurde als Orientierungskriterium im Einklang mit der Empfehlung von ČSN 75 2405 Wasserwirtschaftliche Lösungen der Talsperren der erreichte (simulierte) Wert der Sicherstellung gemäß der Dauer angenommen. ČSN 75 2405 ist seit dem Jahre 1997 nicht rechtsverbindlich. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass diese Problematik momentan legislativ nicht behandelt wird, wird die angeführte Norm in der wasserwirtschaftlichen Praxis bisher normal verwendet. Gemäß Empfehlung der ČSN 75 2405 sollte bei überwachten wasserwirtschaftlichen Zwecken der Talsperre die Sicherstellung gemäß Dauer nicht unter den Wert von 95 %, bei bedeutenden Zwecken unter den Wert von 99,5 % und für die Gewährleistung der minimalen Durchflussmengen unter den Wert von 98,5 % sinken.

#### **4.2.1.2 Abgrenzung des Interessensgebietes, Identifikation des wasserwirtschaftlichen Systems**

Das Einzugsgebiet wird durch das Flussgebiet des Flusses Jihlava zur Probenentnahmestelle beim Dammbau der Talsperre Mohelno (es wird die verfügbare für die Versorgung von EDU ausnutzbare Wasserquelle bestimmt), bzw. auch durch das Flussgebiet (Wasserlauf) stromabwärts der Talsperre Mohelno gebildet (Beeinflussung des hydrologischen Regimes im Wasserlauf stromabwärts der Talsperre Mohelno).

Für die Beurteilung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf das hydrologische Regime des Flusses Jihlava wurden als die schlüsselwichtigen Elemente des wasserwirtschaftlichen Systems die Probenentnahmestelle der Talsperren Dalešice und Mohelno, die Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts und die Probenentnahmestellen Jihlava–Řeznovice, Jihlava–Ivančice und Jihlava–Ivaň bestimmt. Die Auswirkung des Wasserbeckens am Bach Maršovský potok ist vernachlässigbar (siehe nachstehend) und es ist somit nicht in das wasserwirtschaftliche System eingeordnet. Für den Bedarf des Simulationsmodells wurden in die wasserwirtschaftliche Lösung außerdem die Probenentnahmestellen unterhalb des Wasserreservoirs Mostišťe und Oslavany am Fluss Oslava mit eingeschlossen. Die Probenentnahmestelle Jihlava–Ptáčov ist in das wasserwirtschaftliche System als schlüsselwichtige Probenentnahmestelle für die Zuordnung des hydrologischen Ausgangsdokuments (der modellierten nicht beeinflussten Durchflussreihen) zu den Probenentnahmestellen der Talsperren Dalešice und Mohelno, und auch der Probenentnahmestellen Jihlava–Mohelno stromabwärts der Talsperre Mohelno und Jihlava–Řeznovice eingeordnet.

Das Schema des wasserwirtschaftlichen Systems und dessen schlüsselwichtigen Elemente im Einzugsgebiet werden auf folgender Abbildung dargestellt.



EL. DUKOVANY	KRAFTWERK DUKOVANY
Jedlovský p.	Jedlovský Bach
Maršovský p.	Maršovský Bach
Jiřínský p.	Jiřínský p. Bach
VN HUBENOV	TALSPERRE HUBENOV
VN MOSTIŠTĚ	TALSPERRE MOSTIŠTĚ
VN DALEŠICE	TALSPERRE DALEŠICE
VN MOHELNO	TALSPERRE MOHELNO
Vodní tok	Wasserlauf
Vodní nádrž	Wasserreservoir
Kontrolní profil	Probenentnahmestelle
Aktivita zajišťované vodními nádržemi	Durch Talsperren sichergestellte Aktivitäten
Převod vody	Wasserüberführung
Název profilu nebo objektu	Name des Profils oder des Objektes

Abbildung 13 Schema des wasserwirtschaftlichen Systems

#### **4.2.1.3 Verwendete Eingangsdaten und -unterlagen**

Die wasserwirtschaftliche Lösung geht von den folgenden Ausgangsdokumenten aus:

- hydrologische Unterlagen (Zeitreihen der durchschnittlichen monatlichen Durchflussmengen),
- Anforderungen an Rohwasserabnahmen und das Ablassen des Abwassers von EDU,
- sonstige Anforderungen an die Wassernutzung im Einzugsgebiet des Flusses,
- Anforderungen an die minimalen Durchflussmengen in den Probenentnahmestellen,
- Beschreibung des Zweckes und der Parameter des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno, die Regeln für die Wasserwirtschaft im Staubereich der Talsperre Dalešice gemäß den Handhabungsvorschriften,
- Beschreibung der Flussnetzstruktur.

Die hydrologischen Ausgangsdokumente repräsentieren die Zeitreihen der nicht beeinflussten (d.h. von den Auswirkungen des abgenommenen/abgelassenen Wassers und der Regelung der Durchflussmenge im Flussgebiet bereinigt) durchschnittlichen modellierten monatlichen Durchflussmengen in einem Zeitraum von 84 Jahren anhand der Daten für den Zeitraum 1932-2015 (ČHMÚ) für gegenwärtige und perspektive klimatische Bedingungen.

Für die wasserwirtschaftliche Berechnung wird – unter Berücksichtigung des abgelassenen Abwassers in die Talsperre Mohelno (d.h. das abgelassene Abwasser bleibt im Raum des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno) – als relevant der Wasserverbrauch, also die Differenz zwischen dem entgegengenommenen (Entnahme) und dem abgelassenen Wasser (Abfluss) vorgesehen. Der Wasserverbrauch wurde von Angaben der wasserwirtschaftlichen Bilanz der vorausgesetzten Wasserabnahmemengen, des Verlustes durch Verdampfung und des Entschwindens, des Bedarfs an Frischwasser und der abgelassenen Wassermenge (Abflussmenge) aus EDU, einschließlich des notwendigen Wasserverbrauchs für die sukzessive Stilllegung der bestehenden Reaktoren von EDU1–4 abgeleitet.

Die Angaben über die Wassernutzung, bzw. über die realisierten monatlichen Oberflächen- und Grundwasserentnahmemengen und das Ablassen ins Oberflächenwasser von anderen Subjekten im Einzugsgebiet, wurden aus der nach der einschlägigen Verordnung [36] für den Bedarf der wasserwirtschaftlichen Bilanz (sogenannte bekannt gemachte Angaben) geführten Erfassung übernommen. Es wurden hierfür die neuesten verfügbaren Angaben für das Jahr 2015 verwendet. Diese Daten wurden gleichzeitig mit den bekannt gegebenen Daten aus vorangegangenen Jahren verglichen. Durch den Vergleich der angeführten Daten (es wurden die gesamten Aggregationen des abgenommenen und abgelassenen Wassers verglichen, also die gesamte Beeinflussung der Durchflussmengen durch die Wassernutzung, die aus Sicht der Berechnungen für das Gleichgewicht schlüsselwichtig sind) wurde festgestellt, dass das Jahr 2015 im Einzugsgebiet des Flusses aus Sicht der Beeinflussung der Durchflussmengen im gegebenen Flussgebiet auf keine Weise beträchtlich atypisch war. Gleichzeitig ergibt sich aus der Analyse der Aktivitäten sonstiger Subjekte, welche negative Auswirkungen auf das wasserwirtschaftliche Gleichgewicht im Flussgebiet Jihlava stromaufwärts des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno haben könnten, welches ein Bestandteil von Studie [21] ist, und von verfügbaren Unterlagen ([23], [37], [38]) ausgeht, dass in der Summe perspektiv der mögliche Anstieg der Entnahmemengen für die Landwirtschaft um ca. 5-20 l/s, und dabei die gleichzeitige Reduzierung der abgelassenen Abwassermengen um 10 bis 30 l/s erwartet werden können, welches die gesamte Reduzierung des Gleichgewichtes um 15-50 l/s, und zwar insbesondere in der Vegetationssaison darstellt. Unter Berücksichtigung der Größe und Wasserführung des Flussgebietes Jihlava zum System des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno (durchschnittliche langfristige Jahresdurchflussmenge  $Q_a$  im Profil Ptáčov für den Zeitraum 1931-2009 ist nach der gültigen Manipulationsordnung für das Wasserwerk Dalešice–Mohelno (aus dem Jahre 2015) 5,401 m<sup>3</sup>/s, bewegt sich die gesamte erwartete



Reduzierung also ungefähr im Bereich 0,3 bis 0,9 %  $Q_a$ ) und gleichzeitig unter Berücksichtigung der Ungewissheiten, welche sich aus den Vorhersagen der Auswirkungen der Klimaänderung auf die hydrologische Situation ergeben, kann die angeführte mögliche perspektive Reduzierung des Gleichgewichtes aus Sicht der Berechnungen des Gleichgewichtes für vernachlässigbar gehalten werden und wurden für die Berechnungen des Gleichgewichtes somit auch nicht berücksichtigt.

Die Beschreibung des Zweckes und der Parameter des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno und die Regeln für die Wasserwirtschaft im Vorratsraum der Talsperre Dalešice wurden für den Bedarf der Simulationsberechnungen aus den gültigen Handhabungsvorschriften des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno [25] übernommen.

Die gegenwärtige Anforderung an die minimale Durchflussmenge wird in der Probenentnahmestelle Mohelno stromabwärts der Talsperre mit einem Wert von 1,2 m<sup>3</sup>/s [25] festgelegt. Die Handhabung gemäß den in den Handhabungsvorschriften des Systems des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno festgelegten Regelstufen wurden in den Simulationsberechnungen nicht berücksichtigt. Die Festlegung der Regelstufen und der einschlägigen Regelkurven in der gültigen Handhabungsvorschrift geht von bestehenden Anforderungen an die Wasserentnahmen (bzw. an die Wassernutzung allgemein) und von der gegenwärtigen hydrologischen Situation aus.

Im Einzugsgebiet befindet sich, außer dem System des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno, das Wasserreservoir Hubenov (am Bach Maršovský potok). Aus der wasserwirtschaftlichen Bilanz des Jahres 2015 geht hervor, dass sich die max. Änderung der Durchflussmenge im Bach Maršovský potok infolge des Wirtschaftens des Wasserreservoirs Hubenov, in der prozentuellen Darstellung der langfristigen durchschnittlichen Durchflussmenge  $Q_a$ , auf 85,8 % belief. Bei der Umrechnung auf die Änderung der Durchflussmenge im Profil des Damms des Wasserreservoirs Hubenov handelt es sich somit um 0,115 m<sup>3</sup>/s, welche aus der Probeentnahmestelle des Damms der Talsperre Mohelno 2,1 %  $Q_a$  stammt. Der Einfluss des Wasserreservoirs Hubenov kann deshalb bei der Beurteilung der konzeptionellen Vorhaben, welche mit der Erweiterung der Entnahmen für EDU zusammenhängen, vernachlässigt werden. In die wasserwirtschaftliche Lösung wurde im Gegenteil der Einfluss der Wasserwirtschaft im Wasserreservoir Mostiště (mit einem Volumen des Staubereichs von 9,339 mil. m<sup>3</sup>), welches die Durchflussmengen in der Probenentnahmestelle Ivančice beeinflusst, mit berücksichtigt. Auch dieser Einfluss ist ungeachtet dessen erheblich limitiert (die durchschnittliche langfristige Durchflussmenge des Flusses Oslava in der Probenentnahmestelle stromabwärts des Wasserreservoirs Mostiště bildet ca. 10 % der durchschnittlichen langfristigen Durchflussmenge des Flusses Jihlava in der Probenentnahmestelle Ivančice).

Für die Erstellung des Simulationsmodells im Einzugsgebiet des Flusses wurde dann als Grundlage das strukturelle Modell des Flussnetzes, welches vom VÚV TGM, v.v.i. verwaltet wird, verwendet. Es handelt sich hierbei um das Abschnittsmodell des Flussnetzes, welches über Kartenunterlagen im Maßstab 1:10 000 bearbeitet wurde. Im Rahmen der Simulationsmodellierung dient das Flussnetzmodell zur Lokalisierung der Objekte und zur Ermittlung deren gegenseitigen Beziehungen.

#### **4.2.1.4 Sicherstellung der Entnahmen von EDU und der Beeinflussung des hydrologischen Regimes**

Die Ergebnisse der Simulationsberechnungen der wasserwirtschaftlichen Lösung sind in folgenden Tabellen (Tabelle 18 und Tabelle 19) erläutert. Es werden hierbei die erreichten Sicherstellungen der Anforderungen an die Rohwasserabnahmemengen EDU und die erreichten Sicherheitsanforderungen an die minimalen Durchflussmengen (1,2 m<sup>3</sup>/s) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno unterhalb der Talsperre Mohelno dargelegt. Die Angaben über die erreichten Sicherstellungen nach der Dauer ( $p_t$ ) sind außerdem durch die Angaben über die erreichten Sicherstellungen nach der Wiederholung ( $p_o$ ) und nach der Lieferung ( $p_d$ ), durch die Angaben über die maximale erreichte Tiefe und Länge der



Störungen und außerdem durch die Angaben über die erreichte durchschnittliche langfristige Abflussmenge im Profil Mohelno stromabwärts der Talsperren ergänzt worden.

**Tabelle 18** Die zusammenfassenden Ergebnisse der  $p_{it}$  Sicherstellung der Wasserabnahmen für EDU und der minimalen Durchflussmengen in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, (nach Dauer)

Variante	$p_t$ [%]	
	Entnahme von EDU	Minimale Durchflussmengen in der Probenentnahmestelle Mohelno stromabwärts der Talsperren
<b>T0°C; 2000 MW</b>	99,931	99,931
<b>T0°C; 2×1200 MW</b>	99,931	99,931
<b>T0°C; 2000+1200 MW</b>	99,931	99,931
<b>T2°C; 2000 MW</b>	99,931	99,931
<b>T2°C; 2×1200 MW</b>	99,931	99,931

Verwendetes Farbschema für die Bewertung der Sicherstellung:



Ohne Störung sichergestellt

Der Wert der Sicherstellung nach der Dauer 99,931 % entspricht bei der Simulation in einem Zeitraum von 1008 Monaten (Zeitraum der hydrologischen Ausgangsdokumente von 84 Jahren) dem störungsfreien Zustand.

Anhand der dargestellten Ergebnisse ergibt sich, dass im Rahmen der durchgeführten Simulationen die störungsfreie Erfüllung der Anforderungen sowohl für die eigene Entnahme von EDU, als auch für die Anforderungen an die minimalen Restdurchflussmengen stromabwärts der Talsperre Mohelno in Höhe von 1,2 m³/s in allen bewerteten Varianten erreicht wurde, und zwar bei der gleichzeitigen Annahme der Bedürfnisse aller anderen Wasserbenutzer (Abnehmer) im Einzugsgebiet des Flusses. Im Wasserlauf stromabwärts der Talsperre Mohelno kommt es (unter Beibehaltung der Erfüllung der Anforderungen an die minimalen restlichen Durchflussmengen) durch den Einfluss der erhöhten Entnahmemenge von EDU zu einer Reduzierung der durchschnittlichen langfristigen Durchflussmenge (Reduzierung der durchschnittlichen Abflussmenge aus der Talsperre Mohelno). Wie sich jedoch aus dem Vergleich der Varianten der Berechnungen für die gegenwärtigen (T0°C) und perspektiven (T2°C) Bedingungen ergibt, an der Senkung der Durchflussmengen beteiligt sich mehr die erwartete Änderung der klimatischen Bedingungen als die erhöhten Abnahmemengen EDU. Aus dem Vergleich der simulierten durchschnittlichen langfristigen Abflussmenge für die Leistungsalternativen 2000 MW und 2×1200MW separat für gegenwärtige und perspektive klimatische Bedingungen, bzw. aus dem gleichzeitigen gegenseitigen Vergleich der simulierten durchschnittlichen langfristigen Abflussmenge unter gegenwärtigen und perspektiven klimatischen Bedingungen separat für jede Leistungsalternative ergibt sich, dass sich bei der Annahme der Leistung der neuen Kernkraftanlage von 2×1200 MW die Klimaänderung an der Reduzierung der durchschnittlichen langfristigen Abflussmenge aus der Talsperre Mohelno ungefähr mit 70 %, die Erhöhung der Entnahmemenge von EDU dann mit restlichen 30 % beteiligen (siehe Angaben über die durchschnittliche langfristige Abflussmenge - Tabelle 19).

**Tabelle 19** Die Detailergebnisse der Sicherstellung der Wasserentnahmen für EDU und der minimalen Durchflussmengen im Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts

Variante	Entnahme von EDU					Minimale Durchflussmengen in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts		
	Sicherung			Max. Tiefe der Störung	Max. Länge der Störung	Sicherung	Max. Länge der Störung	Durchschnittliche langfristige Abflussmenge
	$p_t$	$p_o$	$p_d$					
	[%]	[%]	[%]	[%]	[Monat]	[%]	[Monat]	Ø Q [m3/s]
T0°C; 2000 MW	99,931	99,171	100	0	0	99,931	0	5,178
T0°C; 2×1200 MW	99,931	99,171	100	0	0	99,931	0	4,920
T0°C; 2000+1200 MW	99,931	99,171	100	0	0	99,931	0	4,565
T2°C; 2000 MW	99,931	99,171	100	0	0	99,931	0	4,544
T2°C; 2×1200 MW	99,931	99,171	100	0	0	99,931	0	4,281

$p_t$  Der Wert der Sicherstellung der Anforderung nach Dauer drückt den Anteil der störungsfreien Monate aus (bei der Länge der hydrologischen Ausgangsdokumente von 1008 Monaten (84 Jahre) entspricht dem störungsfreien Zustand der Wert  $p_t = 99,931\%$ ).

$p_o$  Der Wert der Sicherstellung der Anforderung nach der Wiederholung drückt den Anteil der störungsfreien Jahre aus (bei der Länge der hydrologischen Ausgangsdokumente von 84 Jahren entspricht dem störungsfreien Zustand der Wert  $p_o = 99,171\%$ ).

$p_d$  Der Wert der Sicherstellung nach der Lieferung drückt das prozentuelle Volumen des tatsächlich gelieferten Wassers aus der gesamten geförderten Menge aus.

Die maximale Tiefe der Störung drückt prozentuell die nicht gelieferte Wassermenge für EDU im kritischsten Monat aus.

Die maximale Länge der Störung drückt die maximale zusammenhängende Länge der Störung aus (maximale Anzahl der nacheinander folgenden Störmonate).

Die durchschnittliche langfristige Abflussmenge im Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts drückt die durchschnittliche Abflussmenge stromabwärts der Talsperre Mohelno für den gesamten Zeitraum von 1008 Monaten aus.

#### 4.2.2 Beeinflussung der Wasserqualität

Die Beeinflussung der Wasserqualität durch das Vorhaben des Aufbaus der neuen Kernkraftanlage besteht insbesondere in der Erhöhung der Konzentrationen mancher Stoffe im Abwasser, welche durch die Verdickung des gepumpten Rohwassers im Kühlkreislauf des Kraftwerkes und in einem viel geringerem Ausmaß auch durch die direkte Verwendung und Emissionen mancher Stoffe im Kraftwerk selbst verursacht wird. In den folgenden zwei Kapiteln ist die mögliche Beeinflussung der Wasserqualität in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno mit dem Vorhaben des selbstständigen Betriebes der neuen Kernkraftanlage und auch mit ihrem kurzfristigen Parallellauf mit dem bestehenden Betrieb von EDU1–4 beschrieben. Das erste Kapitel enthält die Zusammenfassung des möglichen Einflusses auf die Nicht-Strahlungsindikatoren, wobei das zweite Kapitel die Bewertung des Einflusses auf die Strahlungsindikatoren enthält.

#### 4.2.2.1 Nicht-Strahlungsindikatoren

Die Liste der Nicht-Strahlungsindikatoren, welche durch den künftigen Betrieb der neuen Kernkraftanlage beeinflusst werden können, geht von Kenntnis der gegenwärtigen technischen Parameter des Vorhabens der neuen Kernkraftanlage und auch von Messdaten aus, die mit dem bestehenden Betrieb von EDU1–4 und seine Auswirkungen auf die Oberflächenwasserqualität im System des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno und in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts zusammenhängen.

Für die Beurteilung der Auswirkung des gleichzeitigen Betriebes von EDU1–4 und auch des Vorhabens der neuen Kernkraftanlage auf das Oberflächenwasser im Einzugsgebiet stellt die grundlegende rechtliche Regelung das Gesetz Nr. 254/2001 GBl., über Gewässer und über die Änderung mancher Gesetze (Wassergesetz) in der Fassung der späteren Vorschriften [41] und die Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. über Indikatoren und Werte der zulässigen Verunreinigung des Oberflächen- und Grundwasser, Formalitäten der Genehmigung für die Abwasservorschriften ins Oberflächenwasser und in die Kanalisationen und über empfindliche Bereiche [2] dar. Diese rechtliche Regelung ist derzeit für wasserrechtliche Behörden bei der Genehmigung der Abwasservorschriften ins Oberflächenwasser verbindlich und sie bestimmt sowohl die Liste, als auch die Emissionsvorschriften der einzelnen Indikatoren für kommunale, industrielle und sonstige Abwässer.

Für den Betrieb der neuen Kernkraftanlage, beziehungsweise für ihren kurzen Parallellauf mit EDU1–4 ist es notwendig, die Auswirkung der Emission der Abwässer auf die Indikatoren zu beurteilen, welche in der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. für Industriebetriebe der Branche Strom- und Wärmeerzeugung erläutert sind (Kode CZ-NACE: 35.11). Als verbindlich sind in der Regierungsverordnung folgende Indikatoren angeführt:

- pH (Wasserreaktion),
- US (ungelöste, bei einer Temperatur von 105 °C getrocknete Stoffe),
- GAS (gelöste anorganische Salze),
- C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> (Kohlenwasserstoffe C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>).

Es sollten mindestens diese Indikatoren und die für sie festgelegten Emissionsgrenzwerte in der Genehmigung für die Behandlung der Industrieabwässer aus dem Betrieb der neuen Kernkraftanlage angeführt werden. Bereits im gegenwärtigen Bescheid über die Emissionen der Abwässer aus EDU1–4 [4] und [5] sind außer den vorstehend aufgeführten Indikatoren weitere angegeben, für welche verbindliche Emissionsgrenzwerte festgelegt sind. Es handelt sich hierbei um folgende Indikatoren:

- SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (Sulfate),
- Ca<sup>2+</sup> (Kalzium),
- N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (Ammoniumstickstoff),
- CSB<sub>Cr</sub> (Chemischer Sauerstoffbedarf durch Dichromat).

Damit es ermöglicht wird, die Auswirkung auf die Oberflächenwasserqualität möglichst ausführlich zu beurteilen, wurden zu beiden vorstehend angeführten Gruppen der Indikatoren noch weitere Schadstoffe mit berücksichtigt, die im Flussgebiet Jihlava problematisch sind, bzw. durch den künftigen Betrieb der neuen Kernkraftanlage beeinflusst werden können. Es handelt sich hierbei um folgende ergänzende Indikatoren:

- BSB<sub>5</sub> (fünftägiger biologischer Sauerstoffverbrauch),
- N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Nitratstickstoff),
- N<sub>ges</sub> (Gesamtstickstoff)
- P<sub>ges</sub> (Gesamtphosphor)
- Cl<sup>-</sup> (Chloride),
- Wassertemperatur.

Für alle drei vorstehend aufgeführte Gruppen der Indikatoren mit Ausnahme von pH und Kohlenwasserstoffen  $C_{10}$ - $C_{40}$  wurden die Simulationen der Auswirkungen des selbstständigen Betriebes der neuen Kernkraftanlage oder deren kurzfristigen Parallellauf mit EDU1–4 auf die Wasserqualität in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts in der 84-jährigen Zeitreihe der Durchflussmengen vorgenommen. Bei den Simulationen wurden berücksichtigt:

- Änderungen der Konzentrationen der bewerteten Stoffe in Abhängigkeit der Durchflussmenge in der Probenentnahmestelle Jihlava – Vladislav, welches durch den Betrieb EDU nicht beeinflusst wird,
- Änderungen der bewerteten Indikatoren durch den Durchfluss durch die Talsperre Dalešice in Abhängigkeit der theoretischen Zeit der Verzögerung,
- Änderungen der Konzentrationen der Stoffe zwischen dem Abfluss aus der Talsperre Dalešice und der Rohwasserabnahme für EDU aus der Talsperre Mohelno,
- Änderungen der Konzentrationen der bewerteten Stoffe durch die Auswirkung der Entnahme und der Emission der Abwässer im Komplex EDU,
- Änderungen der Konzentrationen der Stoffe zwischen dem Ablassprofil der Abwässer in die Talsperre Mohelno und der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts.

Als Basis für die Ableitung der charakteristischen Änderungen im System der Talsperren Dalešice und Mohelno wurden die Daten aus der zweckorientierten Überwachung vom VÚV TGM für ČEZ, a. s. für den Zeitraum 2009-2015 [3] berücksichtigt sowie die langfristig verfolgten Angaben über die Qualität des Roh- und Abwassers im Betrieb von EDU1–4 [6].

Die festgestellten Abhängigkeiten in einzelnen Teilen des Systems wurden durch geeignete Gleichungen beschrieben und es wurde eine Kette der Berechnungsschritte im bewerteten System zusammengestellt. Die Ergebnisse für Schlüsselprofile wurden in der 84-jährigen Zeitreihe der beeinflussten Durchflussmengen für jede der bewerteten Berechnungsvarianten simuliert.

Die Ergebnisse der charakteristischen Jahreswerte wurden mit Zielwerten der zulässigen Verunreinigung gemäß der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. im Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts verglichen und anschließend wurde die Abschlussbewertung für einzelne Indikatoren vorgenommen.

Für die Wasserreaktion (pH) wurden die Simulationen aus Grund der sehr komplizierten Abhängigkeiten nicht vorgenommen, welche im einfachen Simulationsmodell nicht erfasst werden konnten und für die Kohlenwasserstoffe  $C_{10}$ - $C_{40}$  wurden die Simulationen aus jenem Grund nicht vorgenommen, da die meisten der zu ermittelnden Werte im Rohwasser sowie im Abwasser unterhalb der Grenze der Bestimmbarkeit lagen.

Die Simulation der Änderungen der Wasserqualität für gewählte Indikatoren wurden für die gegenwärtigen klimatischen und hydrologischen Bedingungen (Szenario 0 °C) und gleichzeitig auch die Bedingungen mit der angenommenen Klimaänderung (Szenario +2 °C) vorgenommen. Für das Szenario mit der Klimaänderung werden nur die Leistungsalternativen 2000 MW und 2×1200 MW berücksichtigt, da erwartet wird, dass im Falle des kurzfristigen Parallellaufs von EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage mit einer Leistung von 1200 MW die Klimaänderung noch nicht aktuell wird. Die Leistungsalternative 2000 MW beim Szenario der Klimaänderung wurde aufgrund der Unterscheidung des Einflusses der Klimaänderung mit der Auswirkung von EDU selbst simuliert. Für die Bewertung aus Sicht der radioaktiven Stoffe wurde außerdem die Leistungsalternative 1500+1750 MW (Parallellauf von drei Blöcken EDU 1-4 und des großen Blocks der neuen Kernkraftanlage) beim klimatischen Szenario 0 °C ergänzt. Für diese Berechnungsvariante wird eine ähnliche Beeinflussung der Durchflussmengen wie bei der Variante 2000+1200 MW vorausgesetzt, jedoch können die Einflüsse auf den Gehalt an radioaktiven Stoffen höher sein.

#### 4.2.2.1.1 Die Bewertung für die im Bescheid über das Ablassen des Abwassers aus EDU1–4 angeführten Indikatoren

##### Ungelöste Stoffe

Ungelöste Stoffe gelangen in Gewässer in der Regel aus verschiedenen Punktquellen der Verunreinigung. Bei erhöhten Durchflussmengen sind ihre bedeutende Quelle vor allem die Auswaschung auf landwirtschaftlichen Grundstücken und auch die deponierten Sedimente in Flussbetten oder in Talsperren. Eine bestimmte Menge der ungelösten Stoffe entsteht durch biologische- und zersetzende Prozesse in Wasserläufen und Talsperren. Die Menge der ungelösten Stoffe ab Eingangsprofil Jihlava–Vladislav stromabwärts wird hier insbesondere durch den Einfluss deren Sedimentation in der Talsperre Dalešice und teilweise auch in der Talsperre Mohelno erheblich reduziert. Auch das Ablassen der Abwässer aus dem Betrieb von EDU in allen simulierten Varianten verursacht nicht ihren markanten Anstieg in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts. Mit dem Anstieg der Leistung bei einzelnen Alternativen der neuen Kernkraftanlage ist ein leichter Anstieg der Konzentrationen bis 20 % im Vergleich mit dem gegenwärtigen Zustand ersichtlich. Auch im Falle der erwarteten Klimaänderung sind die Veränderungen nicht so bedeutend, dass sie ein Risiko, wenn auch nur des Erreichens der Werte der zulässigen Verunreinigung darstellen sollten. Die zusammenfassende Bewertung der Auswirkungen der simulierten Varianten von EDU auf die Oberflächenwasserqualität für den Indikator ungelöste Stoffe wird in Tabelle 20 aufgeführt.

**Tabelle 20** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen von ungelösten Stoffen in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		Probenentnahmestelle				
US <sub>105</sub>		Jihlava–Mohelno stromabwärts				
Variante	Durchschnittswert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %	Mittelwert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %
T0°C; 2000 MW	3,0	0	0	3,0	0	0
T0°C; 2×1200 MW	3,2	0,2	7,3	3,1	0,2	6,2
T0°C; 2000+1200 MW	3,6	0,6	19,1	3,4	0,5	16,4
T2°C; 2000 MW	3,1	0,1	2,4	3,0	0,0	1,0
T2°C; 2×1200 MW	3,3	0,3	11,5	3,2	0,3	8,7
Jihlava–Vladislav stromabwärts (2009-2015)	25,9			24,3		
Wert der zulässigen Verunreinigung	20,0					

##### Gelöste anorganische Salze (GAS)

Der Indikator GAS dokumentiert die Gesamtmenge der gelösten anorganischen Salze im Wasser. Seine Konzentrationen können sowohl durch die anorganischen Stoffe, welche ihren Ursprung im Flussgebiet stromaufwärts der Probenentnahmestellen oder Jihlava – Vladislav stromabwärts haben können, als auch durch manche Stoffe, die im Betrieb von EDU verwendet werden, erhöht sein. Aus den durchgeführten Simulationen ist es ersichtlich, dass die GAS-Konzentrationen im Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts im Vergleich mit durchschnittlichen Konzentrationen in der nicht beeinflussten Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav stromabwärts leicht erhöht sind. Bereits unter Bedingungen des gegenwärtigen Betriebes ist der Einfluss von EDU1–4 auf die Erhöhung der GAS-Konzentrationen ersichtlich, trotzdem kommt es zu keiner Überschreitung der Zielwerte der zulässigen Verunreinigung. Bei durchgeführten Simulationen für weitere Leistungsalternativen unter



gegenwärtigen klimatischen Bedingungen kommt es zu einem leichten Anstieg der Konzentrationen in der bewertenden Probenentnahmestelle, jedoch in keiner der Varianten kommt es in einem Jahr aus der simulierten Reihe zur Überschreitung des Wertes der zulässigen Verunreinigung. Das Gleiche gilt auch für die Leistungsalternativen für die Klimaänderung um +2 °C. Die zusammenfassende Bewertung des Einflusses der simulierten Variante von EDU auf die Oberflächenwasserqualität für den GAS-Indikator wird in der Tabelle 21 aufgeführt.

**Tabelle 21** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die GAS-Konzentrationen in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		Probenentnahmestelle					
GAS		Jihlava–Mohelno stromabwärts					
Variante		Durchschnittswert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %	Mittelwert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %
T0°C; 2000 MW		214	0	0,0	209	0	0,0
T0°C; 2×1200 MW		233	19	8,8	226	16	7,7
T0°C; 2000+1200 MW		263	49	22,8	246	37	17,6
T2°C; 2000 MW		226	11	5,3	217	7	3,4
T2°C; 2×1200 MW		249	35	16,5	235	26	12,4
Jihlava–Vladislav (2009-2015)	stromabwärts	173			171		
Wert der Verunreinigung	zulässigen	470					

## Sulfate

Die Konzentrationen von Sulfaten im Wasser können sowohl durch die Zuflüsse mit dem Ursprung im Flussgebiet oberhalb der Probeentnahmestelle Jihlava–Vladislav stromabwärts – insbesondere durch ihre Abflüsse aus landwirtschaftlichen Flächen und Naturflächen, als auch durch manche Stoffe, welche im Betrieb von EDU verwendet werden, erhöht sein. Aus den durchgeführten Simulationen ist ersichtlich, dass die Konzentrationen von Sulfaten in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts im Vergleich mit durchschnittlichen Konzentrationen in der nicht beeinflussten Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav leicht erhöht sind. Bereits unter den Bedingungen des gegenwärtigen Betriebes ist der Einfluss von EDU1–4 auf die Erhöhung der Konzentrationen von Sulfaten ersichtlich. Die ermittelten Werte liegen trotzdem tief unter den Zielwerten der zulässigen Verunreinigung. Der mehr als bedeutende Anstieg um ca. 28 % ist erst bei der Leistungsalternative des Parallellaufs von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage ersichtlich. Für beide Leistungsalternativen unter der Bedingung der Klimaänderung um +2 °C kommt es zu einer leichten bis mittleren Erhöhung der Konzentrationen von Sulfaten bis zu 10 %. Trotzdem kommt es in keiner der Varianten in einem Jahre zur Überschreitung der Zielwerte der zulässigen Verunreinigung. Die zusammenfassende Bewertung der Auswirkung der simulierten Varianten von EDU auf die Oberflächenwasserqualität für den Indikator Sulfate wird in Tabelle 22 aufgeführt.

**Tabelle 22** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen der Sulfate in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		Probenentnahmestelle				
Sulfate		Jihlava–Mohelno stromabwärts				
Variante	Durchschnittswert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %	Mittelwert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %
T0°C; 2000 MW	56,3	0,0	0,0	54,4	0,0	0,0
T0°C; 2×1200 MW	56,1	-0,2	-0,3	53,7	-0,7	-1,4
T0°C; 2000+1200 MW	71,8	15,5	27,6	66,3	11,9	21,8
T2°C; 2000 MW	60,9	4,6	8,2	57,6	3,2	5,8
T2°C; 2×1200 MW	61,5	5,2	9,3	56,9	2,5	4,5
Jihlava–Vladislav stromabwärts (2009-2015)	43,6			42,3		
Wert der zulässigen Verunreinigung	200					

## Kalzium

Die Kalziumkonzentrationen weisen sehr ähnliche Ergebnisse und Abhängigkeiten wie GAS auf. Das Kalzium ist ein natürlicher Bestandteil des Gewässers und seine Konzentrationen werden durch die geologische Grundlage und die Bodenbedingungen im Flussgebiet beeinflusst. Im Betrieb von EDU kommt es zu einer Erhöhung der Kalziumkonzentration in Abwässern durch den Einfluss der Verdampfung in den Kühltürmen. Aus den durchgeführten Simulationen ist ersichtlich, dass die Kalziumkonzentration in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts im Vergleich mit durchschnittlichen Konzentrationen im nicht beeinflussten Profil Jihlava–Vladislav stromabwärts leicht erhöht sind. Bereits unter den Bedingungen des gegenwärtigen Betriebes ist der Einfluss von EDU1–4 auf die Erhöhung der Kalziumkonzentrationen ersichtlich, jedoch liegen die ermittelten Werte trotzdem tief unter den Zielwerten der zulässigen Verunreinigung für alle beurteilten Berechnungsvarianten. Die zusammenfassende Bewertung des Einflusses der simulierten Varianten EDU auf die Oberflächenwasserqualität für den Indikator Kalzium wird in Tabelle 23 aufgeführt.

**Tabelle 23** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Kalziumkonzentrationen in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		Probenentnahmestelle					
Ca		Jihlava–Mohelno stromabwärts					
Variante		Durchschnittswert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %	Mittelwert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %
T0°C; 2000 MW		40,6	0,0	0,0	39,7	0,0	0,0
T0°C; 2×1200 MW		44,1	3,5	8,7	42,7	3,0	7,7
T0°C; 2000+1200 MW		49,7	9,2	22,6	46,6	6,9	17,4
T2°C; 2000 MW		42,7	2,1	5,3	41,0	1,4	3,4
T2°C; 2×1200 MW		47,2	6,6	16,3	44,6	4,9	12,3
Jihlava–Vladislav (2009-2015)	stromabwärts	31,1			30,6		
Wert der zulässigen Verunreinigung		190					

### Ammoniumstickstoff

Die erhöhten Konzentrationen des Ammoniumstickstoffs in Gewässern hängen meistens mit der Zersetzung von organischen Stoffe zusammen, und sie kommen in der Regel in Stellen von Einmündungen der nicht gereinigten oder nicht vollkommen gereinigten Abwässer aus Punktquellen vor. Der Stickstoff in Form von Ammoniumstickstoff wird in Abwässer auch im Zusammenhang mit der Wasseraufbereitung in EDU1–4 eingetragen. Unter Berücksichtigung seiner hohen Reaktivität geht er jedoch wahrscheinlich schnell zu anderen Stickstoffformen über. Die Ammoniumstickstoffmenge ab der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav stromabwärts reduziert grundsätzlich besonders durch die Auswirkung seiner Transformationen in der Talsperre (Verbrauch durch das Phytoplankton, Verwandlungen zu anderen Stickstoffformen), und auch die Verdickung der Abwässer in EDU trägt auf keine bedeutende Weise zu seiner Erhöhung in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts bei. In allen simulierten Berechnungsvarianten liegen die resultierenden Konzentrationen tief unter den Zielwerten gemäß der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. (0,23 mg/l) und in keinem der bewerteten Jahre überschreiten sie den durchschnittlichen Jahreswert von 0,06 mg/l. Mit der wachsenden Leistung der einzelnen Alternativen kommt es zum leichten Anstieg der Konzentrationen, welcher für die gegenwärtigen klimatischen Bedingungen knapp 17 % beim Parallelbetrieb von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage, und im Falle der Klimaänderung um +2 °C leicht über 10 % für die Alternative 2×1200 MW erreicht. Die zusammenfassende Bewertung des Einflusses der simulierten Varianten EDU auf die Oberflächenwasserqualität für den Indikator Ammoniumstickstoff wird in Tabelle 24 aufgeführt.

**Tabelle 24** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen vom Ammoniumstickstoff in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		Probenentnahmestelle					
N-NH <sub>4</sub>		Jihlava–Mohelno stromabwärts					
Variante		Durchschnittswert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %	Mittelwert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %
T0°C; 2000 MW		0,031	0,0	0,0	0,030	0,0	0,0
T0°C; 2×1200 MW		0,033	0,002	6,5	0,032	0,002	5,6
T0°C; 2000+1200 MW		0,036	0,005	16,9	0,035	0,004	14,9
T2°C; 2000 MW		0,031	0,001	2,4	0,031	0,000	1,5
T2°C; 2×1200 MW		0,034	0,003	10,5	0,033	0,003	8,4
Jihlava–Vladislav (2009-2015)	stromabwärts	0,505			0,503		
Wert der Verunreinigung	zulässigen	0,230					

### CSB<sub>Cr</sub>

Der CSB<sub>Cr</sub>-Indikator ist ein Sammelindikator, welcher den Gesamtgehalt an organischen Stoffen im Gewässer charakterisiert, und hinter seinen erhöhten Werten können sowohl die Verschmutzungsquellen, als auch die natürlichen Prozesse im Flussgebiet ein Grund dafür sein. Seine erhöhten Werte zeigen in der Regel die direkten Emissionen des Abwassers oder die schlecht funktionierenden Reinigungsprozesse an. Ihr erhöhter Gehalt ist jedoch auch mit dem Abfluss der Huminstoffe aus Gebirgs- und Untergebirgs-Flussgebieten verbunden. Aus der Überwachung des Roh- und Abwassers von EDU1–4 ergibt sich, dass es im Areal EDU zur Zurückhaltung der organischen Stoffe kommt, welche durch den CSB<sub>Cr</sub>-Indikator ausgedrückt wird. Der CSB<sub>Cr</sub>-Gehalt in der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav stromabwärts ist erhöht und überschreitet den Wert der zulässigen Verunreinigung nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. Nach dem Durchfluss durch die Talsperre Dalešice sinken die Werte leicht, um durch die Wirkung des abgelassenen und durch den Einfluss der Verdampfung im Betrieb von EDU verdickten Abwassers wieder anzusteigen. Unter den Bedingungen des gegenwärtigen Betriebes von EDU1–4 überschreiten die Werte der Simulationen des Zielwertes der zulässigen Verunreinigung in keinem Jahre die Zeitreihen. Bei Simulationen der Leistungsalternative 2×1200 MW kommt es bereits jetzt schon zu vereinzelt Überschreitungen der Zielwerte (bis 5 %) und bei der Alternative des Parallellaufs 2000 MW + 1200 MW kommt es zu einer Überschreitung mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 50 %. Für beide Leistungsalternativen unter Bedingungen der Klimaänderung um +2 °C kommt es zu vereinzelt Überschreitungen auch für die Alternative 2000 MW (bis 2,5 %) und für die Alternative 2×1200 MW ist die Überschreitung nicht größer als 10 %. Die zusammenfassende Bewertung der Auswirkungen der simulierten Varianten von EDU auf die Oberflächenwasserqualität für den CSB<sub>Cr</sub>-Indikator wird in Tabelle 25 aufgeführt.

**Tabelle 25** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die CSB<sub>Cr</sub>-Werte in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		in der Probenentnahmestelle					
CSB <sub>Cr</sub>		Jihlava–Mohelno stromabwärts					
Variante		Durchschnittswert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %	Mittelwert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %
T0°C; 2000 MW		23,2	0,0	0,0	23,1	0,0	0,0
T0°C; 2×1200 MW		24,6	1,4	5,9	24,3	1,2	5,3
T0°C; 2000+1200 MW		26,8	3,6	15,6	26,1	3,0	12,9
T2°C; 2000 MW		23,5	0,3	1,1	23,2	0,1	0,5
T2°C; 2×1200 MW		25,2	2,0	8,5	24,6	1,5	6,3
Jihlava–Vladislav (2009-2015)	stromabwärts	28,5			27,8		
Wert der zulässigen Verunreinigung		26,0					

Aus Sicht der Indikatoren, welche derzeit im gültigen Bescheid zum Ablassen des Abwassers aus dem Betrieb von EDU1–4 angeführt sind, ist es ersichtlich, dass bei Leistungsalternativen der neuen Kernkraftanlage in vereinzelt Fällen die Zielwerte der zulässigen Verunreinigung nur für den CSB<sub>Cr</sub>-Indikator überschritten werden können. Für die Variante des Parallellaufs von EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage kann der CSB<sub>Cr</sub>-Grenzwert mit einer Wahrscheinlichkeit von über 50 % überschritten werden. Für andere Indikatoren (GAS, ungelöste Stoffe, Sulfate, Kalzium und Ammoniumstickstoff) werden die Grenzwerte der zulässigen Verunreinigung in keinem Jahre anhand der bewerteten Berechnungsvarianten überschritten.

#### 4.2.2.1.2 Bewertung für ergänzende Indikatoren

##### BSB<sub>5</sub>

Aus ergänzenden Indikatoren wurde zuerst der Gehalt an leicht zersetzbaren organischen Stoffen bewertet, welcher mit dem Indikator BSB<sub>5</sub> ausgedrückt wird. Die erhöhten BSB<sub>5</sub>-Werte kommen an jenen Stellen vor, wo es zum Ablassen der nicht gereinigten Abwässer kommt, bzw. an Stellen mit der nicht vollkommenen Reinigung der Abwässer. Die BSB<sub>5</sub>-Werte in der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav stromabwärts sind erhöht und überschreiten den Wert der zulässigen Verunreinigung nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. Nach dem Durchfluss durch die Talsperre Dalešice reduzieren sich die Werte und nicht einmal durch die Auswirkung des abgelassenen, verdickten Abwassers und der Verdampfung im Betrieb EDU1-4 kommt es zu einem grundsätzlichen Anstieg. Unter den Bedingungen des gegenwärtigen Betriebes von EDU1–4 überschreiten die Werte der Simulationen den Wert der zulässigen Verunreinigung in keinem Jahre der simulierten Zeitreihe. In allen simulierten Berechnungsvarianten liegen die resultierenden BSB<sub>5</sub>-Werte unter den Zielwerten nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. (3,8 mg/l) und in keinem der bewerteten Jahre überschreiten sie den durchschnittlichen Jahreswert von 3 mg/l. Mit der wachsenden Leistung der einzelnen simulierten Alternativen kommt es zum leichten Anstieg der BSB<sub>5</sub>-Werte, welcher für gegenwärtige klimatische Bedingungen 30 % erreicht und für beide Alternativen im Falle der Klimaänderung um +2 °C den Wert von 20 % nicht überschreitet. Die zusammenfassende Bewertung des Einflusses der simulierten Varianten von EDU auf die Oberflächenwasserqualität für den BSB<sub>5</sub>-Indikator wird in Tabelle 26 aufgeführt.



**Tabelle 26** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die BSB<sub>5</sub>-Werte in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		Profil				
BSB <sub>5</sub>		Jihlava–Mohelno unterhalb				
Variante	Durchschnittswert mg/l	Änderung mg/l	Änderung %	Median mg/l	Änderung mg/l	Änderung %
T0°C; 2000 MW	1,14	0,0	0,0	1,12	0,0	0,0
T0°C; 2×1200 MW	1,27	0,13	11,5	1,23	0,11	10,3
T0°C; 2000+1200 MW	1,48	0,34	30,0	1,42	0,30	26,9
T2°C; 2000 MW	1,19	0,05	4,6	1,15	0,03	3,3
T2°C; 2×1200 MW	1,36	0,22	18,8	1,29	0,17	15,6
Jihlava–Vladislav (2009-2015) stromabwärts	4,65			4,51		
Wert der zulässigen Verunreinigung	3,80					

### Nitratstickstoff

Als ein sehr problematischer Indikator aus Sicht der Belastung der Gewässer im Flussgebiet Jihlava erscheint der Nitratstickstoff. Sein Ursprung im Flussgebiet hängt besonders mit der intensiven landwirtschaftlichen Tätigkeit zusammen, und seine Einführung in die Talsperre Dalešice hat einen markant saisonbedingten Charakter mit einem Maximum im Frühling und einem Minimum während des Sommers. Die Werte von Nitratstickstoff in der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav stromabwärts überschreiten nur in manchen Jahren den Wert der zulässigen Belastung. Durch die Auswirkung der Verflachung der Saisonkurven der Konzentrationen in der Talsperre Dalešice kommt es bereits hier zu einem Anstieg der Durchschnittswerte, welcher durch die Auswirkung der abgelassenen verdickten Abwässer aus dem Betrieb von EDU1–4 noch ausgeprägter sind. Aus den durchgeführten Simulationen für gegenwärtige klimatische Bedingungen ergibt sich, dass es zur Überschreitung der Werte der zulässigen Verunreinigung in der ganzen Zeitreihe bei allen Leistungsalternativen kommen könnte. Das Gleiche gilt auch für die Berechnungsvarianten mit der Klimaänderung. Die durchschnittliche Erhöhung der Konzentrationen für die Leistungsalternative 2×1200 MW und die gegenwärtigen klimatischen Bedingungen bewegen sich um 10 %, für den Parallellauf von EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage und nähert sich dem Wert von 25 % an. Die zusammenfassende Bewertung des Einflusses der simulierten Varianten von EDU auf die Oberflächenwasserqualität für den Indikator Nitratstickstoff wird in Tabelle 27 aufgeführt.

**Tabelle 27** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen von Nitratstickstoff in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) im in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		Probenentnahmestelle					
N-NO <sub>3</sub>		Jihlava–Mohelno stromabwärts					
Variante		Durchschnittswert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %	Mittelwert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %
T0°C; 2000 MW		7,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0
T0°C; 2×1200 MW		7,7	0,7	9,4	7,6	0,6	8,6
T0°C; 2000+1200 MW		8,7	1,7	24,2	8,5	1,5	20,8
T2°C; 2000 MW		7,1	0,0	0,4	7,0	0,0	0,2
T2°C; 2×1200 MW		7,8	0,8	11,6	7,7	0,7	9,5
Jihlava–Vladislav (2009-2015)	stromabwärts	5,1			4,9		
Wert der Verunreinigung	zulässigen	5,4					

## Gesamtstickstoff

Für die Gesamtstickstoff-Konzentrationen gilt fast alles, was im Falle von Nitratstickstoff angeführt wurde. Der Grund beruht darin, dass der Hauptanteil an der Gesamtstickstoff-Konzentration in bewerteten Probenentnahmestellen den Stickstoff bildet, und sein vorstehend beschriebenes Regime bestimmt zum großen Teil auch die resultierenden Gesamtstickstoff-Konzentrationen. Die Gesamtstickstoffwerte in der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav stromabwärts, welches durch den Betrieb von EDU nicht beeinflusst wird, überschreiten in manchen Jahren die Werte der zulässigen Verunreinigung nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. Durch den Einfluss der Verflachung der Saisonkurven der Konzentrationen in der Talsperre Dalešice kommt es bereits hier zu einem Anstieg der Durchschnittswerte, welcher durch die Auswirkungen der abgelassenen verdickten Abwässer aus dem Betrieb von EDU1–4 noch ausgeprägter sind. Aus den durchgeführten Simulationen für gegenwärtige klimatische Bedingungen ergibt sich, dass es zur Überschreitung des Wertes der zulässigen Verunreinigung während der gesamten Zeitreihe bei allen Leistungsalternativen kommen könnte. Das Gleiche gilt auch für die Berechnungsvarianten bei der Klimaänderung. Die durchschnittliche Erhöhung der Konzentrationen für die Leistungsalternative 2×1200 MW und die gegenwärtigen klimatischen Bedingungen bewegen sich um 10 %, für den Parallellauf von EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage nähert sie sich dem Wert von 24 % an. Die zusammenfassende Bewertung der Auswirkungen der simulierten Varianten von EDU auf die Oberflächenwasserqualität für den Indikator Gesamtstickstoff wird in Tabelle 28 aufgeführt.

**Tabelle 28** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen von Gesamtstickstoff in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		Probenentnahmestelle					
N <sub>GES</sub>		Jihlava–Mohelno stromabwärts					
Variante		Durchschnittswert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %	Mittelwert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %
T0°C; 2000 MW		8,6	0,0	0,0	8,6	0,0	0,0
T0°C; 2×1200 MW		9,3	0,8	9,2	9,4	0,8	9,5
T0°C; 2000+1200 MW		10,6	2,0	23,6	10,5	1,9	22,3
T2°C; 2000 MW		8,4	-0,1	-1,5	8,5	-0,1	-0,7
T2°C; 2×1200 MW		9,3	0,8	9,1	9,4	0,8	9,3
Jihlava–Vladislav (2009-2015)	stromabwärts	6,1			6,4		
Wert der Verunreinigung	zulässigen	6,0					

## Gesamtphosphor

Der Gesamtphosphor gelangt in Gewässer im Flussgebiet Jihlava stromaufwärts von der Probenentnahmestelle Vladislav besonders aus Punktquellen der Verunreinigung. Bei durchschnittlichen und niedrigen Durchflussmengen leisten diese Quellen den entscheidenden Beitrag im gesamten Flussgebiet. Bei hohen und sehr hohen Durchflussmengen kann einen bedeutenden Teil dieses Beitrags auch der Erosionsphosphor bilden, welcher in die Wasserläufe aus landwirtschaftlich bewirtschafteten Bereichen gelangt. Die Konzentrationen des Gesamtphosphors in der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav stromabwärts in allen Jahren, für welche die Angaben aus der Überwachung verfügbar sind, überschreiten die Werte der zulässigen Verunreinigung nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. Zur bedeutenden Senkung der Gesamtphosphor-Konzentrationen kommt es durch den Einfluss der Zurückhaltung in der Talsperre Dalešice, wenn sich sein Gehalt auf ca. 50 % der Eingangskonzentrationen reduziert. Die leichte Erhöhung ist durch den Einfluss der abgelassenen verdickten Abwässer aus dem Betrieb von EDU1–4 ersichtlich, ungeachtet dessen überschreiten seine durchschnittlichen Konzentrationen in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts in den vergangenen 10 Jahren nicht den Wert der zulässigen Verunreinigung nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. Aus den durchgeführten Simulationen für die Berechnungsvarianten unter gegenwärtigen klimatischen Bedingungen ergibt sich, dass es bei der Leistungsalternative 2000 MW zur Überschreitung des Zielwertes mit einer Wahrscheinlichkeit von 20 % kommt und diese Situationen sind an die Zeiträume von hohen und sehr hohen Durchflussmengen gebunden, wenn der Einfluss des Flussgebietes stromaufwärts der Talsperre Dalešice bedeutend geltend gemacht wird. Unter diesen Umständen ist die Auswirkung auf die Emissionen von EDU selbst nur ein Randeffekt. Mit der zunehmenden Leistung erhöht sich die Anzahl der Überschreitungen des Wertes der zulässigen Verunreinigung ebenfalls leicht, jedoch ist der Anstieg des Wertes nicht so groß und erreicht für den Parallellauf EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage nur ca. 27 %. Bei Simulationen mit der Berücksichtigung der Klimaänderung wird durch die Auswirkung aus der Verlängerung der Zeit der Verzögerung in der Talsperre Dalešice die durchschnittliche Gesamtphosphor-Konzentration in der Zeitreihe für die Leistungsalternative 2000 MW um 3 % gesenkt und die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung von JD-UQN erhöht sich nur um ca. 2 %. Mit dem Anstieg der Leistung kommt es zum Anstieg der Konzentrationen und zu einer häufigeren Überschreitung der Zielwerte. Die zusammenfassende Bewertung des Einflusses der simulierten Varianten von EDU auf die Oberflächenwasserqualität für den Indikator Gesamtphosphor wird in Tabelle 29 aufgeführt.

**Tabelle 29** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen von Gesamtphosphor in der Probenentnahmestelle Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) im Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		Probenentnahmestelle					
P <sub>ges</sub>		Jihlava–Mohelno stromabwärts					
Variante		Durchschnittswert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %	Mittelwert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %
T0°C; 2000 MW		0,153	0,0	0,0	0,117	0,0	0,0
T0°C; 2×1200 MW		0,164	0,011	7,1	0,126	0,009	7,6
T0°C; 2000+1200 MW		0,182	0,028	18,5	0,142	0,025	21,1
T2°C; 2000 MW		0,149	-0,005	-3,0	0,118	0,001	0,7
T2°C; 2×1200 MW		0,162	0,009	6,0	0,127	0,010	8,3
Jihlava–Vladislav (2009-2015)	stromabwärts	0,221			0,228		
Wert der Verunreinigung	zulässigen	0,150					

## Chloride

Chloride sind ein natürlicher Bestandteil von Gewässern, wohin sie durch die Auswaschung aus dem Boden und der Gesteinumgebung gelangen. Die erhöhten Konzentrationen der Chloride erscheinen auch an Orten der abgelassenen Abwässer, wo sie mit der menschlichen Produktion und auch mit der winterlichen Unterhaltung der Straßen und der öffentlichen Flächen zusammenhängen. Die Konzentration der Chloride in der nicht beeinflussten Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav stromabwärts sind nicht hoch und sie haben in keinem der bewerteten Jahre die Werte der zulässigen Verunreinigung nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. überschritten. Bereits unter den Bedingungen des gegenwärtigen Betriebes ist nach den Messdaten im System Dalešice–Mohelno der Einfluss von EDU1–4 auf die Erhöhung der Konzentrationen von Chloriden ersichtlich, jedoch liegen die ermittelten Werte trotzdem tief unter dem Zielwert der zulässigen Verunreinigung (150 mg/l).

Aus den durchgeführten Simulationen ergibt sich, dass sich die durchschnittliche Erhöhung der Konzentrationen für die Leistungsalternative 2×1200 MW und die gegenwärtigen klimatischen Bedingungen bis zu 10 % beträgt und für den Parallelauf EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage nähert sie sich einem Wert von 24 %. Für alle Leistungsalternativen unter der Bedingung der Klimaänderung um +2 °C kommt es zur einer leichten bis mittleren Erhöhung der Konzentrationen von Chloriden ab 10 % für die Alternative 2000 MW bis zu mehr als 22 % für die Alternative 2×1200 MW. Trotzdem kommt es in keiner der Varianten in einem Jahr zur Überschreitung der Zielwerte der zulässigen Verunreinigung. Die zusammenfassende Bewertung der Auswirkungen der simulierten Varianten für EDU auf die Oberflächenwasserqualität für den Indikator Chloride wird in Tabelle 30 aufgeführt.

**Tabelle 30** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen der Chloride in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		Probenentnahmestelle					
Chloride		Jihlava–Mohelno stromabwärts					
Variante		Durchschnittswert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %	Mittelwert mg/l	Veränderung mg/l	Veränderung %
T0°C; 2000 MW		37,1	0,0	0,0	35,5	0,0	0,0
T0°C; 2×1200 MW		40,5	3,4	9,1	38,3	2,8	7,8
T0°C; 2000+1200 MW		45,9	8,8	23,7	41,8	6,2	17,5
T2°C; 2000 MW		41,0	3,9	10,4	38,1	2,6	7,2
T2°C; 2×1200 MW		45,5	8,4	22,6	41,4	5,8	16,4
Jihlava–Vladislav (2009-2015)	stromabwärts	32,4			32,3		
Wert der Verunreinigung	zulässigen	150					

## Wassertemperatur

Die Wassertemperatur wird durch das Wasserwerk Dalešice–Mohelno entscheidend beeinflusst, wenn es durch den Einfluss der Temperaturschichtung und der abgelassenen kühlen Gewässer aus dem Hypolimnion zur Gesamtsenkung der durchschnittlichen Temperaturen kommt. Ähnlich reduzieren sich auch die maximalen Jahrestemperaturen. Umgekehrt steigt die minimale Temperatur bedeutend stromabwärts der Talsperren. Einen Einfluss auf die Temperatur haben auch die abgelassenen erwärmten Gewässer aus EDU1–4. Im Zusammenhang mit der Klimaänderung kann auch die Gesamterhöhung der Wassertemperaturen im gesamten Einzugsgebiet erwartet werden.

Die maximalen Temperaturen in der nicht beeinflussten Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav stromabwärts haben in keinem der bewerteten Jahre die zulässigen Werte nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. überschritten. Aus den durchgeführten Simulationen ergibt sich, dass die durchschnittliche Erhöhung der maximalen Temperaturen für die Leistungsalternative 2×1200 MW und die gegenwärtigen klimatischen Bedingungen 2,5 % beträgt, für den Parallellauf EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage beträgt er 6,5 %. Für alle Leistungsalternativen unter der Bedingung der Klimaänderung um +2 °C kommt es zu einer leichten Erhöhung der maximalen Temperaturen bis 12,5 %. Trotzdem kommt es in keiner der Varianten in einem Jahre zur Überschreitung der zulässigen Werte nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. Die zusammenfassende Bewertung der Auswirkungen der simulierten Varianten von EDU auf die maximale Wassertemperatur wird in Tabelle 31 aufgeführt. In der Tabelle sind die Daten aus der gesamten 84-jährigen Simulation der monatlichen Maximalwerte der Wassertemperatur ausgewertet, und der Durchschnittswert (bzw. Mittelwert) ist also der Durchschnitt (bzw. Median) der maximalen simulierten Wassertemperaturen.



**Tabelle 31** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Wassertemperatur (Maximum) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, modelliert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) im Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		Probenentnahmestelle				
Wassertemperatur		Jihlava–Mohelno stromabwärts				
Variante	Durchschnittswert °C	Veränderung °C	Veränderung %	Mittelwert °C	Veränderung °C	Veränderung %
T0°C; 2000 MW	20,0	0,0	0,0	19,9	0,0	0,0
T0°C; 2×1200 MW	20,5	0,5	2,5	20,3	0,4	2,0
T0°C; 2000+1200 MW	21,3	1,3	6,5	20,9	1,0	5,0
T2°C; 2000 MW	21,8	1,8	9,0	21,6	1,7	8,5
T2°C; 2×1200 MW	22,5	2,5	12,5	22,1	2,2	11,1
Jihlava–Vladislav (2009-2015) stromabwärts	23,0			22,9		
Wert der zulässigen Verunreinigung	29,0					

Aus der zusammenfassenden Bewertung der ergänzenden Indikatoren in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts ergibt sich, dass es zu einer ständigen Überschreitung der Zielwerte der zulässigen Verunreinigung nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. im Falle des Nitrat- und Gesamtstickstoffs in allen simulierten Berechnungsvarianten kommt. Diese Überschreitung wird durch die bedeutende Zuführung der stickstoffhaltigen Stoffe aus dem Flussgebiet stromaufwärts der Talsperre Dalešice (sie hat bereits jetzt schon einen Grenzwert erreicht), deren Transformation in der Talsperre Dalešice und in geringerem Ausmaße auch durch die Verdickung der Abwässer im Betrieb von EDU verursacht. Ein weiterer Indikator, bei welchem es zur Überschreitung der Zielwerte der zulässigen Verunreinigung kommt, ist der Gesamtphosphor. Bei Simulationen für gegenwärtige klimatische Bedingungen kommt es auch bei der Leistungsalternative 2000 MW zu einer Überschreitung der Zielwerte mit der Wahrscheinlichkeit von 20 % und diese Umstände sind fast ausschließlich an den Zeitraum der hohen und sehr hohen durchschnittlichen jährlichen Durchflussmengen gebunden. Mit der wachsenden Leistung erhöht sich die Häufigkeit der Überschreitung und beim Parallellauf EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage kommt es auch bei niedrigen und durchschnittlichen Durchflussmengen häufig zu einer Überschreitung der Werte der zulässigen Verunreinigung. Für zusätzlich bewertete Indikatoren (BSB<sub>5</sub>, Chloride und Wassertemperatur) kommt es zu einer Überschreitung der Zielwerte bei keinen der Berechnungsvarianten.

#### 4.2.2.2 Strahlungsindikatoren

Die Werte des Gehalts an radioaktiven Stoffen im Oberflächenwasser sind in der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. [2] als zulässige Verunreinigung oder als Umweltqualitätsnormen (JD-UQN) festgelegt. Hier sind die Sammelindikatoren der Radioaktivität (gesamte Volumenaktivität Alpha, gesamte Volumenaktivität Beta, gesamte Volumenaktivität Beta mit Korrektur auf Kalium 40), einzelne Radionuklide (Cäsium 137, Radium 226, Strontium 90) und auch Uran (Natururan, Mischung von Isotopen) aufgeführt.

Das Profil für die Bewertung des Einflusses des Vorhabens der neuen Kernkraftanlage auf das Oberflächenwasser aus Sicht der Strahlungsindikatoren ist die Probenentnahmestelle Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts, welche sich stromabwärts der Einmündung der Abwässer von EDU, unterhalb des Damms der Talsperre Mohelno, befindet. Die Prognosen wurden in simulierten 84-jährigen Durchflussreihen für einzelne Berechnungsvarianten festgelegt (Leistungsvarianten in der Kombination mit klimatischen Szenarien) [9], [39]. Im

Unterschied zu Nicht-Strahlungsindikatoren ist in der Zusammenfassung auch die Berechnungsvariante des Parallellaufs von drei Blöcken des bestehenden Kraftwerkes EDU1–4 (1500 MW) und der neuen Kernkraftanlage mit einer Leistung von ca. 1750 MW angeführt, welche in der Summe eine Leistung von 3200 MW höhere Belastung der Gewässer durch radioaktive Stoffe als die Leistungsalternative von 2000 + 1200 MW mit der ähnlichen Gesamtleistung und somit auch die Auswirkungen der Durchflussmengen darstellen kann.

## Tritium

Tritium ist radioaktives Wasserstoffisotop, welches in der Umwelt natürlich vorkommt. Wesentlich ist jedoch seine anthropogene Entstehung beim Betrieb von EDU, welche die Volumenaktivität des Tritiums in einem Vorfluter für das Abwasser bedeutend beeinflusst. Bei den prognostizierten Volumenaktivitäten des Tritiums im Oberflächenwasser Jihlava ist der Einfluss der abgelassenen Abwässer der neuen Kernkraftanlage (bzw. des Parallellaufs der neuen Kernkraftanlage und EDU1–4) von entscheidender Bedeutung, jedoch überschreiten die prognostizierten Werte nicht die gesetzgebenden Anforderungen an den Jahresdurchschnittswert im Oberflächenwasser (1000 Bq/l, [2]). Die Einhaltung der zulässigen Verunreinigung - des maximalen Wertes (3500 Bq/l, [2]) wird durch die gesteuerte Emissionen der Abwässer aus der neuen Kernkraftanlage sichergestellt. Die zusammenfassende Bewertung der prognostizierten Oberflächenwasserqualität im Indikator Tritium wird in Tabelle 32 dargelegt.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass bei der neuen Kernkraftanlage im Bedarfsfall die Projektmaßnahme durchgeführt wird, welche im Falle der extrem niedrigen Durchflussmengen die Reduzierung der abgelassenen Menge an Tritium in den Fluss Jihlava gewährleistet, kann vorausgesetzt werden, dass besonders beim ungünstigen Durchflussstand die Volumenaktivitäten des Tritiums im Oberflächenwasser niedriger sind als sie prognostiziert wurden (Tabelle 32).

**Tabelle 32** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Aktivitätskonzentrationen von Tritium in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		Probenentnahmestelle				
<sup>3</sup> H		Jihlava–Mohelno stromabwärts				
Variante	Durchschnittswert t Bq/l	Veränderung g Bq/l	Veränderung g %	Mittelwert n Bq/l	Veränderung g Bq/l	Veränderung g %
T0°C; 2000 MW	109	0	0	104	0	0
T0°C; 2×1200 MW	493	384	353	473	369	354
T0°C; 2000+1200 MW	341	232	213	322	218	209
T0°C; 1500+1750 MW	475	366	336	445	341	327
T2°C; 2000 MW	121	12	11	114	9	9
T2°C; 2×1200 MW	546	437	401	512	408	392
Jihlava–Vladislav stromabwärts (2010-2015)	1,0					
Gesetzgebende Anforderungen	1000					

## Strontium 90

Strontium ( $^{90}\text{Sr}$ ) ist ein künstliches Radionuklid, welches im Kernkraftwerk bei der Spaltreaktion entstehen kann. In der Hydrosphäre des Flusses Jihlava kommt  $^{90}\text{Sr}$  infolge des Niederschlags nach dem Kernkraftwerkunfall in Tschernobyl und nach Tests der Kernwaffen in den 50er und 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts vor. Die Erhöhung der Volumenaktivität  $^{90}\text{Sr}$  durch den Einfluss der Abwässer aus der neuen Kernkraftanlage ist durch die Verdickung des im Rohwasser enthaltenen Radionuklids durch die Wasserverdampfung auf Kühltürmen und durch die im Reaktor bei der Spaltreaktion entstandenen Emission von  $^{90}\text{Sr}$  verursacht. Die von der neuen Kernkraftanlage produzierten Mengen an  $^{90}\text{Sr}$  sind aufgrund der Reinigung der radioaktiven Abwässer im Kraftwerk niedrig. Für den Indikator  $^{90}\text{Sr}$  liegen die prognostizierten Werte der durchschnittlichen Jahresaktivitätskonzentrationen immer tief unter dem Wert JD-UQN (0,2 Bq/l, [2]). Die Einhaltung des Wertes des Maximums der zulässigen Verunreinigung (1 Bq/l, [2]) wird durch die gesteuerten Emissionen der Abwässer sichergestellt. Die zusammenfassende Bewertung der prognostizierten Oberflächenwasserqualität im Indikator  $^{90}\text{Sr}$  wird in Tabelle 33 aufgeführt.

**Tabelle 33** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Aktivitätskonzentrationen vom  $^{90}\text{Sr}$  in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator <i>in der Probenentnahmestellem Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts</i>						
$^{90}\text{Sr}$ <i>Jihlava–Mohelno stromabwärts</i>						
Variante	Durchschnittswert t Bq/l	Veränderung g Bq/l	Veränderung g %	Mittelwert t Bq/l	Veränderung g Bq/l	Veränderung g %
T0°C; 2000 MW	0,0021	0,0000	0	0,0020	0,0000	0
T0°C; 2×1200 MW	0,0023	0,0002	10	0,0022	0,0002	9
T0°C; 2000+1200 MW	0,0024	0,0004	19	0,0023	0,0003	15
T0°C; 1500+1750 MW	0,0024	0,0003	16	0,0023	0,0002	12
T2°C; 2000 MW	0,0021	0,0001	4	0,0021	0,0001	3
T2°C; 2×1200 MW	0,0024	0,0003	16	0,0023	0,0003	12
Jihlava–Vladislav stromabwärts (2016)	0,0007					
Gesetzgebende Anforderungen	0,2					

## Cäsium 137

Beim Indikator  $^{137}\text{Cs}$  ist die Situation ähnlich wie beim  $^{90}\text{Sr}$ . Es handelt sich hierbei auch um künstliches Radionuklid, welches in der Umwelt infolge des Kernkraftwerkunfalls in Tschernobyl und nach atmosphärischen Tests von Kernwaffen vorkommt. Die Erhöhung der Aktivitätskonzentration  $^{137}\text{Cs}$  durch den Einfluss der Abwässer aus der neuen Kernkraftanlage und wird durch die Verdickung des im Rohwasser enthaltenen Radionuklids durch die Wasserverdampfung auf Kühltürmen und durch die im Reaktor bei der Spaltreaktion entstandenen Emission von  $^{137}\text{Cs}$  verursacht. Die Menge an emittierten  $^{137}\text{Cs}$  wird im Kraftwerk durch die konsequente Reinigung der radioaktiven Abwässer reduziert. Die Werte der Produktion von  $^{137}\text{Cs}$ , welche in die Prognose mit berücksichtigt sind, gehen von

Daten der Lieferanten aus, und sie sind aufgrund der konservativen Betrachtungsweise ziemlich überbewertet (Einschließung auch der abnormalen Betriebszustände, welche üblicherweise nicht eintreten werden).

Das spiegelt sich in prognostizierten Werten der Volumenaktivitäten von  $^{137}\text{Cs}$  im Oberflächenwasser wider, bei denen eine beträchtliche Erhöhung im Vergleich mit der gegenwärtigen Situation ersichtlich ist. Für die Variante 2000 MW ohne Erwärmung wird von realen Werten der Emissionen vom  $^{137}\text{Cs}$  aus EDU1–4 ausgegangen. Trotzdem sind die prognostizierten Werte der durchschnittlichen Jahresvolumenaktivitäten viel niedriger als der Wert JD-UQN (0,5 Bq/l, [2]). Die Einhaltung des Wertes des Maximums der zulässigen Verunreinigung (2 Bq/l, [2]) wird durch gesteuerte Emissionen der Abwässer sichergestellt. Die zusammenfassende Bewertung der prognostizierten Oberflächenwasserqualität im Indikator  $^{137}\text{Cs}$  führt 0 an.

**Tabelle 34** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Aktivitätskonzentration von  $^{137}\text{Cs}$  in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		in der Probenentnahmestelle				
$^{137}\text{Cs}$		Jihlava–Mohelno stromabwärts				
Variante	Durchschnittswert t Bq/l	Veränderung g Bq/l	Veränderung g %	Mittelwert t Bq/l	Veränderung g Bq/l	Veränderung g %
T0°C; 2000 MW	0,0006	0,0000	0	0,0006	0,0000	0
T0°C; 2×1200 MW	0,0099	0,0092	1478	0,0089	0,0083	1358
T0°C; 2000+1200 MW	0,0059	0,0053	846	0,0050	0,0044	725
T0°C; 1500+1750 MW	0,0089	0,0083	1329	0,0076	0,0069	1140
T2°C; 2000 MW	0,0007	0,0000	6	0,0006	0,0000	4
T2°C; 2×1200 MW	0,0118	0,0112	1789	0,0100	0,0094	1537
Jihlava–Vladislav stromabwärts (2016)	0,0009					
Gesetzgebende Anforderungen	0,5					

## Radium 226

Radium ( $^{226}\text{Ra}$ ) ist Radionuklid natürlichen Ursprungs, dessen Gehalt im Oberflächenwasser durch den geologischen Untergrund gegeben ist. Dieses Radionuklid entsteht nicht im Kernkraftwerk, seine Volumenaktivität kann jedoch infolge des Kraftwerkbetriebes durch die Verdickung der mit dem Oberflächenwasser in den Kühlkreislauf geschöpften Stoffe erhöht werden. Am Standort Dukovany wird dieser Einfluss beim  $^{226}\text{Ra}$  durch die natürliche Senkung des Gehalts dieses Indikators im Wasser infolge der Sedimentation in den Talsperren Dalešice und Mohelno überhöht, also seine Aktivitätskonzentration in der Probenentnahmestelle Mohelno stromabwärts (unterhalb der Verschmutzungsquelle) niedriger ist als in dem durch die Emissionen nicht beeinflussten Profil (Jihlava–Vladislav stromabwärts). Beim Indikator  $^{226}\text{Ra}$  erfüllen auch alle prognostizierten durchschnittlichen Jahresvolumenaktivitäten die gesetzgebenden Anforderungen an den Jahresdurchschnittswert [2] mit großer Reserve, also droht auch keine Überschreitung der maximalen Werte (0,5 Bq/l [2]). Die zusammenfassende Bewertung der prognostizierten Oberflächenwasserqualität im Indikator  $^{226}\text{Ra}$  wird in Tabelle 35 dargelegt.

**Tabelle 35** Der Einfluss der neuen Kernkraftanlage auf die Volumenaktivitäten von  $^{226}\text{Ra}$  in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator	Probenentnahmestelle					
	$^{226}\text{Ra}$ Jihlava–Mohelno stromabwärts					
Variante	Durchschnittswert	Veränderung	Veränderung %	Mittelwert	Veränderung	Veränderung %
	Bq/l	Bq/l		Bq/l	Bq/l	
T0°C; 2000 MW	0,0045	0,0000	0	0,0045	0,0000	0
T0°C; 2×1200 MW	0,0048	0,0003	6	0,0047	0,0003	6
T0°C; 2000+1200 MW	0,0053	0,0008	17	0,0051	0,0006	14
T0°C; 1500+1750 MW	0,0052	0,0007	16	0,0050	0,0005	12
T2°C; 2000 MW	0,0047	0,0002	4	0,0046	0,0001	3
T2°C; 2×1200 MW	0,0051	0,0006	12	0,0049	0,0004	9
Jihlava–Vladislav stromabwärts (2016)	0,0113					
Gesetzgebende Anforderungen	0,3					

## Uran

Genauso wie das Radium-Isotop  $^{226}\text{Ra}$  ist der Indikator Uran (U) natürlichen Ursprungs, auf dessen Gehalt im Oberflächenwasser der geologische Untergrund des Standortes Einfluss hat. Die chemische Toxizität des Urans ist höher als die nachteiligen Auswirkungen der radioaktiven Strahlung seiner Isotope. Deshalb ist in der Gesetzgebung [2] sein Gehalt im Oberflächenwasser mit einer Gewichtskonzentration limitiert. Der Einfluss des Betriebes der neuen Kernkraftanlage besteht in der möglichen Erhöhung der U-Konzentration infolge der Verdickung des Oberflächenwassers im Kühlkreislauf. Bei diesem Indikator ist, ähnlich wie bei anderen Radionuklide, die Norm der Umweltqualität erfüllt, jedoch ist der Wert der zulässigen Verunreinigung des Oberflächenwassers für diesen Indikator durch die Verordnung [2] nicht festgelegt. Die zusammenfassende Bewertung der prognostizierten Oberflächenwasserqualität im Indikator Uran wird in Tabelle 36 aufgeführt.



**Tabelle 36** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Konzentrationen von Uran in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator	Probenentnahmestelle					
U	Jihlava–Mohelno stromabwärts					
Variante	Durchschnittswert µg/l	Veränderung µg/l	Veränderung %	Mittelwert µg/l	Veränderung µg/l	Veränderung %
T0°C; 2000 MW	2,8	0,0	0	2,7	0,0	0
T0°C; 2×1200 MW	2,9	0,2	6	2,9	0,2	6
T0°C; 2000+1200 MW	3,2	0,5	17	3,1	0,4	13
T0°C; 1500+1750 MW	3,2	0,4	16	3,0	0,3	12
T2°C; 2000 MW	2,9	0,1	4	2,8	0,1	3
T2°C; 2×1200 MW	3,1	0,3	12	3,0	0,2	9
Jihlava–Vladislav stromabwärts(2016)	2,5					
Gesetzgebende Anforderungen	24,0					

### Gesamte Aktivitätskonzentration

Die Indikatoren der gesamten Aktivitätskonzentration (Alpha, Beta und Beta nach Abzug von Kalium 40) sind Screening-Bestimmungen, und sie erfassen zusammenfassend mit verschiedener Wirksamkeit alle Radionuklide, welche die betreffende Strahlenart emittieren, also die natürlichen und die künstlichen Radionuklide. Zur Erhöhung der Werte dieser Indikatoren im Oberflächenwasser durch den Einfluss der Emissionen vom Abwasser aus der neuen Kernkraftanlage kann es infolge der Verdickung der in den Kühlkreislauf zusammen mit dem Rohwasser geschöpften Radionuklide und auch durch den Einfluss der Emission von der Restmenge der Radionuklide nach Reinigung der radioaktiven Abwässer kommen.

Bei der gesamten Aktivitätskonzentration Alpha tragen zur Erhöhung der Werte im Oberflächenwasser am meisten die Verdickung der Radionuklide bei, welche in den Kühlkreislauf mit dem Rohwasser geschöpft wurden. Die prognostizierten Jahresdurchschnittswerte der Aktivitätskonzentration Alpha in der Probenentnahmestelle Mohelno stromabwärts überschreiten die zulässige Verunreinigung nach [2] in einem Jahre der 84-jährigen Reihe bei keiner Berechnungsvariante. Die Einhaltung des Wertes des Maximums der zulässigen Verunreinigung [2] wird durch die gesteuerten Emissionen der Abwässer sichergestellt. Die prognostizierten Werte der gesamten Aktivitätskonzentration Alpha werden in Tabelle 37 aufgeführt dargelegt.

**Tabelle 37** Die Auswirkung Einfluss der neuen Kernkraftanlage auf die gesamte Aktivitätskonzentration Alpha in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator	Probenentnahmestelle					
$\alpha$	Jihlava–Mohelno stromabwärts					
Variante	Durchschnittswert t Bq/l	Veränderung g Bq/l	Veränderung g %	Mittelwert t Bq/l	Veränderung g Bq/l	Veränderung g %
T0°C; 2000 MW	0,083	0,000	0	0,082	0,000	0
T0°C; 2×1200 MW	0,088	0,005	6	0,086	0,005	6
T0°C; 2000+1200 MW	0,097	0,014	17	0,092	0,011	13
T0°C; 1500+1750 MW	0,094	0,011	14	0,090	0,008	10
T2°C; 2000 MW	0,086	0,003	4	0,084	0,002	3
T2°C; 2×1200 MW	0,093	0,010	12	0,089	0,007	9
Jihlava–Vladislav stromabwärts (2016)	0,040					
Gesetzgebende Anforderungen	0,2					

Für den Indikator der gesamten Aktivitätskonzentration Beta prognostizierte durchschnittliche Jahresaktivitätskonzentration überschreiten vereinzelt (in der 84-jährigen simulierten Reihe) die gesetzgebenden Anforderungen im Hinblick auf das Oberflächenwasser [2]. Am wenigsten günstig ist die Situation bei der Berechnungsvariante 1500+1750 (0 °C), wo die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung 12 % beträgt und bei der Variante 2×1200 (+2 °C) beträgt sie 10 %. Bei Varianten 2000+1200 (0 °C) und 2×1200 (0 °C) kommt es ausnahmsweise zu einer Überschreitung nach der Prognose mit einer Wahrscheinlichkeit von 5 % und 4 %. Die gesamte Aktivitätskonzentration Beta wird, genauso wie die gesamte Aktivitätskonzentration Alpha, durch die Verdickung der Stoffe im Kühlkreislauf erhöht. Den bedeutenden Einfluss kann hier der Beitrag der im Kraftwerk entstandenen Radionuklide leisten. Die vorausgesetzten Emissionen von Radionukliden, welche bei Berechnungen ausgenutzt wurden, stellen sehr konservative Vorhersagen dar, welche auch abnormale Betriebszustände einschließen, die üblicherweise nicht eintreten werden und sie sind erheblich überbewertet. Es ist notwendig um sicherzustellen, dass im normalen Betrieb die Menge der emittierten Radionuklide auf einem Niveau ist, dass es zu keiner übermäßigen Erhöhung des Gehalts an radioaktiven Stoffen im Oberflächenwasser kommt, und dass die gesetzgebenden Anforderungen an das Oberflächenwasser (zulässige Verunreinigung – Jahresdurchschnittswert und Maximum) auch im Indikator die gesamte Aktivitätskonzentration Beta eingehalten werden. Die prognostizierten Werte der gesamten Aktivitätskonzentration Beta sind in Tabelle 38 aufgeführt.

**Tabelle 38** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die gesamte Aktivitätskonzentration Beta in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		Probenentnahmestelle				
c $\beta$		Jihlava–Mohelno stromabwärts				
Variante	Durchschnittswert Bq/l	Veränderung Bq/l	Veränderung %	Mittelwert Bq/l	Veränderung Bq/l	Veränderung %
T0°C; 2000 MW	0,27	0,00	0	0,27	0,00	0
T0°C; 2×1200 MW	0,36	0,08	31	0,34	0,07	28
T0°C; 2000+1200 MW	0,36	0,08	31	0,34	0,07	25
T0°C; 1500+1750 MW	0,40	0,12	45	0,37	0,10	37
T2°C; 2000 MW	0,28	0,01	4	0,28	0,01	3
T2°C; 2×1200 MW	0,39	0,11	41	0,36	0,09	34
Jihlava–Vladislav stromabwärts (2010-2015)	0,026					
Gesetzgebende Anforderungen	0,5					

Die gesamte Aktivitätskonzentration Beta nach dem Abzug vom Kalium 40 kann, ähnlich wie die gesamte Aktivitätskonzentration Beta, infolge der Verdickung des Kühlwassers sowie durch die Zugabe von den in der aktiven Zone entstandenen Radionuklide erhöht werden. Die prognostizierten Jahresdurchschnittswerte der Aktivitätskonzentration Beta nach Abzug von Kalium 40 überschreiten die gesetzgebenden zulässigen Anforderungen nach [2] in einem Jahr der 84-jährigen Reihe bei keiner einzigen Berechnungsvariante. Die Einhaltung des Wertes des Maximums der zulässigen Verunreinigung [2] wird durch die gesteuerten Emissionen der Abwässer sichergestellt. Die prognostizierten Werte der gesamten Aktivitätskonzentration Beta, abzgl. von Kalium 40 werden in der Tabelle 39 aufgeführt.

**Tabelle 39** Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die gesamte Aktivitätskonzentration Beta abzüglich Kalium 40 in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, prognostiziert für einzelne Berechnungsvarianten. Die Veränderungen beziehen sich auf die Nullvariante (T0°C; 2000 MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Indikator		Probenentnahmestelle				
c $\beta$ - <sup>40</sup> K		Jihlava–Mohelno stromabwärts				
Variante	Durchschnittswert Bq/l	Veränderung Bq/l	Veränderung %	Mittelwert Bq/l	Veränderung Bq/l	Veränderung %
T0°C; 2000 MW	0,10	0,00	0	0,10	0,00	0
T0°C; 2×1200 MW	0,17	0,07	71	0,16	0,06	64
T0°C; 2000+1200 MW	0,16	0,05	53	0,14	0,04	44
T0°C; 1500+1750 MW	0,20	0,10	96	0,18	0,08	80
T2°C; 2000 MW	0,11	0,00	4	0,10	0,00	3
T2°C; 2×1200 MW	0,19	0,09	90	0,18	0,08	75
Jihlava–Vladislav stromabwärts (2010-2015)	0,10					
Gesetzgebende Anforderungen	0,5					

## **5 Vorausgesetzte Beeinflussung des Zustandes/Potentials der Oberflächenwasserkörper und des Zustandes der Grundwasserkörper durch das Vorhaben der Errichtung der neuen Kernkraftanlage**

### **5.1 Allgemeine Einleitung zur Bewertung des Zustands/Potentials der Wasserkörper**

Anforderung an die Bewertung des Oberflächen- und Grundwassers in Mitgliedsstaaten der Europäischen Union geht von der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates 2000/60/EG vom 23. Oktober 2000 aus, welche den Rahmen für die Tätigkeit der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik bestimmt (nachstehend nur „Wasserrahmenrichtlinie“ genannt - [42]). In die tschechische Gesetzgebung wurden die Anforderungen an die Bewertung der Oberflächen- und Grundwasserkörper besonders mit dem Titel III des Gesetzes Nr. 254/2001 GBl. über Gewässer und über die Änderung mancher Gesetze (Wassergesetz) [41], in der Fassung der späteren Vorschriften übertragen. Die Bewertung des Zustandes des Oberflächenwassers ist durch die Verordnung Nr. 98/2011 GBl. über die Art der Bewertung des Zustandes der Oberflächenwasserkörper über die Art der Bewertung des ökologischen Potentials der stark beeinflussten und künstlichen Wasserkörper und über die Formalitäten der Programme für die Ermittlung und Bewertung des Zustandes des Oberflächenwassers (die sogenannte Verordnung über die Überwachung des Oberflächenwassers) in der gültigen Fassung [43]. Die Bewertung des chemischen und quantitativen Zustands der Grundwasserkörper ist besonders durch die Verordnung Nr. 5/2011 GBl. über die Abgrenzung der hydrogeologischen Bereiche und der Grundwasserkörper, die Art der Bewertung des Zustandes des Grundwassers und die Formalitäten der Programme für die Ermittlung und Bewertung des Zustandes des Grundwassers in der Fassung der späteren Vorschriften geregelt (die sogenannte Verordnung über die Grundwasserüberwachung) – [44].

Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Wasserkörper wurde im abgegrenzten Gebiet durch den Backbone-Wasserlauf Jihlava ab der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav bis zur Talsperre Nové Mlýny II – Mittleres Wasserreservoir mit berücksichtigt. Die Auswirkungen auf die Oberflächenwasserkörper wurde für alle Körper beginnend mit dem Körper DYJ\_0935\_J Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava und endend mit dem Körper DYJ\_1195\_J Talsperre Nové Mlýny II – Mittleres Wasserreservoir am Fluss Dyje bewertet. Die Auswirkungen auf die Grundwasserkörper wurden für die Wasserkörper und gewählten Arbeitseinheiten in der unmittelbaren Umgebung längs des Flusses Jihlava ab Talsperre Mohelno bis zur Einmündung des Flusses Jihlava in die Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir beurteilt.

In Oberflächenwasserkörpern wurden der chemische Zustand sowie die einzelnen Komponenten des ökologischen Zustandes nach den im Plan des Teilflussgebietes Dyje verwendeten Verfahrensweisen bewertet [19]. Der chemische Zustand wurde nach der zertifizierten Methodik VÚV TGM [47] bewertet, die allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten des ökologischen Zustands wurden nach den direkt im Plan des Teilflussgebietes Dyje [19] angeführten ökologischen Zielen für die Körper der Kategorie „Fluss“ und nach der Methodik des Biologischen Zentrums der Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik [51] für die Körper der Kategorie See bewertet. Die spezifischen Schmutzstoffe des ökologischen Zustandes wurden nach der zertifizierten Methodik VÚV TGM [49] bewertet. Die Bewertung der gewählten biologischen Komponenten wurde indirekt nach geeigneten Indikatoren der allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten, welche die Zusammensetzung und die Änderungen der entsprechenden biologischen Komponente bedeutend beeinflussen, durchgeführt.

In Grundwasserkörpern wurde der quantitative sowie chemische Zustand beurteilt. Beim quantitativen Zustand basiert die Bewertung auf das Gleichgewichtsverfahren – dem

Verhältnis der realisierten Entnahmen im Vergleich mit Naturquellen auf dem Niveau der hydrogeologischen Bereiche. Die Bewertung des chemischen Zustandes ist komplizierter und zwar wird der Zustand zuerst auf dem Niveau der einzelnen Überwachungsstellen bewertet und dann auf dem Niveau der Arbeitseinheiten des Grundwasserkörpers. Erst danach wird das Ergebnis auf den Grundwasserkörper aggregiert. Die Methode ist in der Methodik der Bewertung des chemischen und quantitativen Zustandes für den zweiten Zyklus der Planung [19] ausführlich beschrieben.

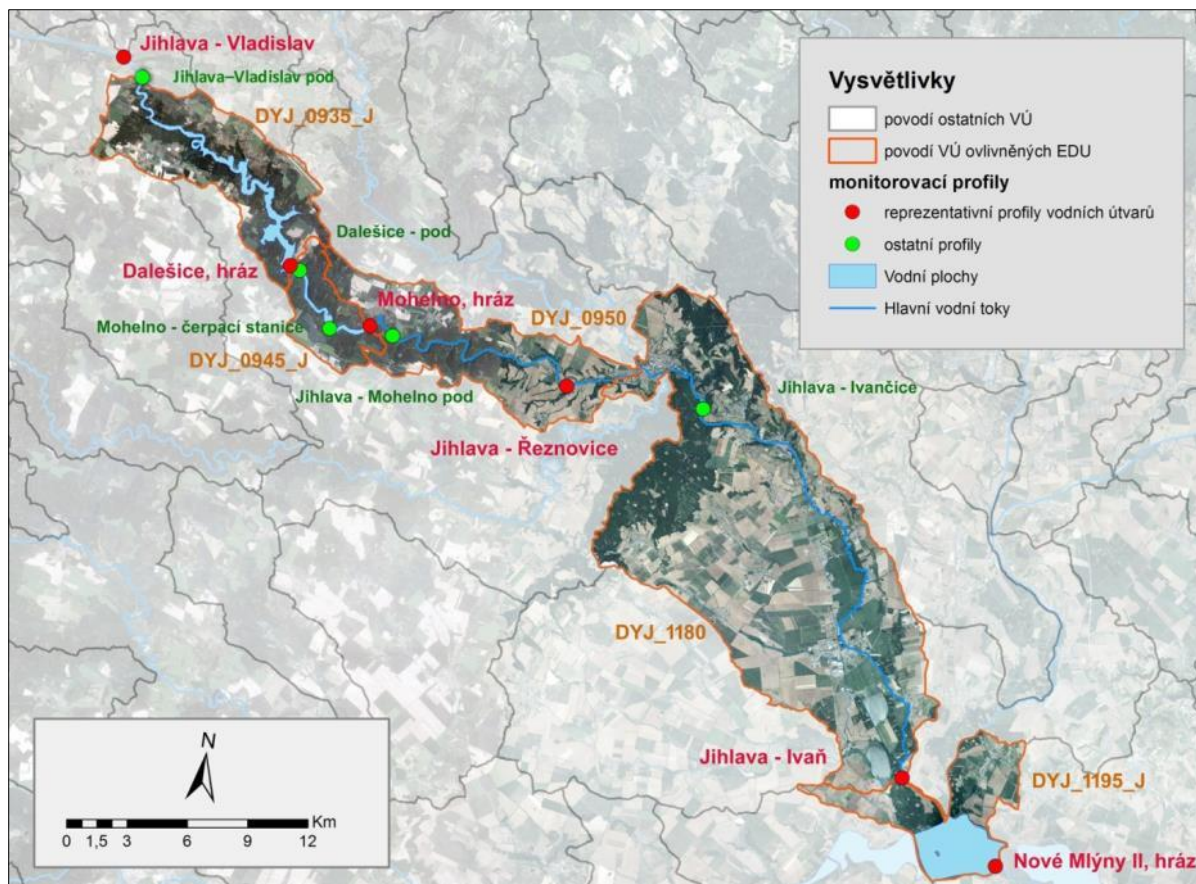
Für die Bewertung des Zustandes/Potentials der Wasserkörper sind nur die jetzigen klimatischen und hydrologischen Bedingungen (Szenario 0 °C) und die Leistungsalternativen 2000 MW, 2×1200 MW und 2000 + 1200 MW vorgesehen. Der Grund hierfür ist, dass es bei der erwarteten Klimaänderung mit großer Wahrscheinlichkeit zu einer Änderung der Referenzbedingungen und auch der Zielwerte für die beurteilten Bestandteile des Zustandes kommen. Für den perspektiven Zustand mit der Klimaänderung sind somit die Referenzbedingungen nicht bekannt und die Bewertung kann nicht durchgeführt werden.

## **5.2 Abgrenzung der Wasserkörper im Interessensgebiet**

### **5.2.1 Oberflächenwasserkörper**

Das Interessensgebiet, wo die Bewertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf das Gewässer verläuft, wird durch Wasserkörper am Fluss Jihlava ab der Probeentnahmestelle Jihlava–Vladislav bis zur Einmündung des Flusses Jihlava in die Talsperre Nové Mlýny II. (einschließlich) abgegrenzt. Der Zustand der Wasserkörper und die Lokalisierung der repräsentativen Probeentnahmestellen (überwacht vom Flussgebiet Morava, s.p.) für die Bewertung deren Zustandes wird auf dem Abbildung 14 dokumentiert. Eine Übersicht der Wasserkörper mit deren Grundcharakteristiken ist in Tabelle 40 zusammengefasst.





Vysvětlivky	Erläuterungen
Povodí ostatních VÚ	Flussgebiete sonstiger Wasserkörper
Povodí VÚ ovlivněných EDU	Durch EDU beeinflusste Wasserkörper
Monitorovací profily	Überwachende Probeentnahmestellen
Reprezentativní profily	Repräsentative Probeentnahmestellen
Ostatní profily	Sonstige Probeentnahmestellen
Vodní plochy	Wasserflächen
Hlavní vodní toky	Hauptwasserläufe
Nové Mlýny II, hráz	Talsperre Nové Mlýny II, Damm
Jihlava – Mohelno pod	Jihlava – Mohelno unterhalb
Mohelno, hráz	Mohelno, Damm
Mohelno – čerpací stanice	Mohelno – Pumpenstation
Dalešice, hráz	Dalešice, Damm
Dalešice - pod	Dalešice - stromabwärts
Jihlava – Vladislav pod	Jihlava – Vladislav stromabwärts

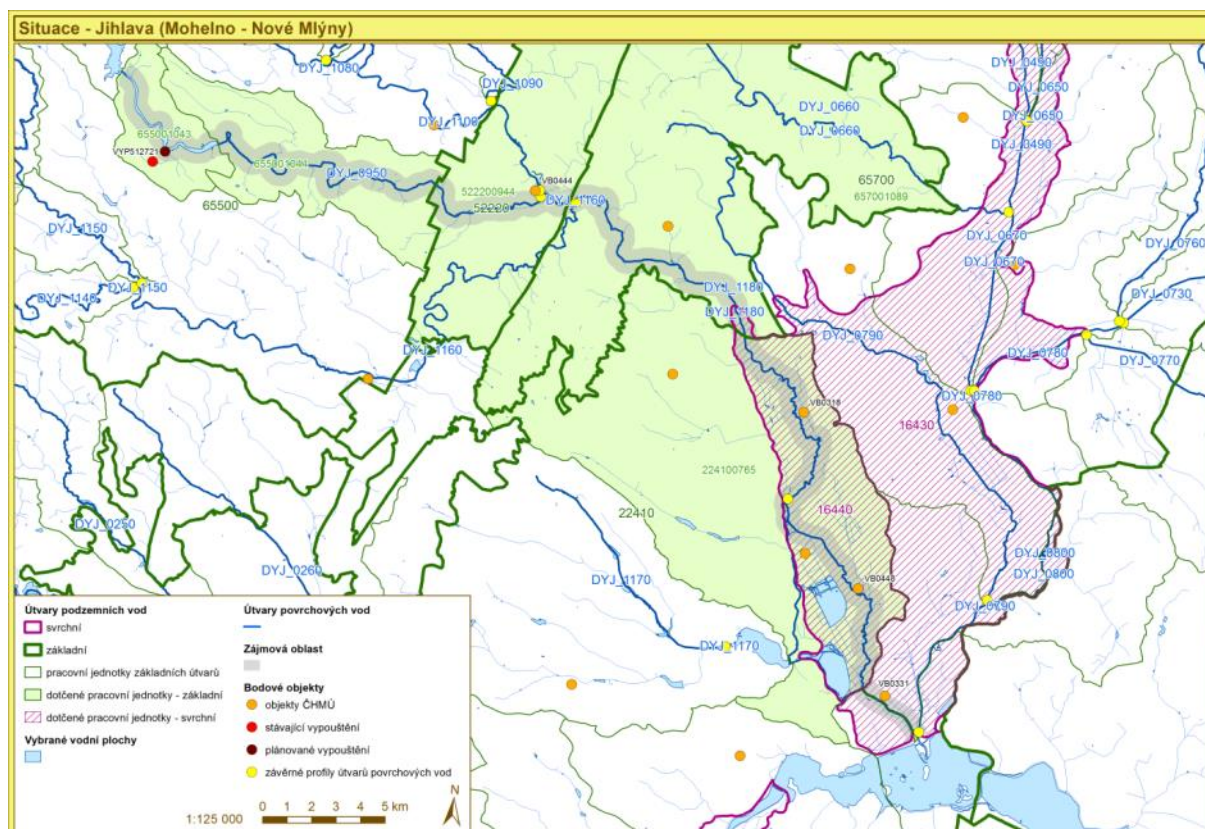
**Abbildung 14** Abgrenzung der Wasserkörper und der repräsentativen und sonstigen Probenentnahmestellen im Einzugsgebiet. Die Codes in der orangenen Farbe bezeichnen die einzelnen Wasserkörper, die roten Punkte mit Beschreibungen bezeichnen die repräsentativen Probenentnahmestellen der Wasserkörper und die grünen Punkte mit Beschreibungen bezeichnen sonstige Probenentnahmestellen, die zur Überwachung vorgesehen sind und welche zu Simulationen und Bewertungen der Änderungen der Wasserqualität dienen.

**Tabelle 40** Beschreibung und Charakteristiken der Wasserkörper im Einzugsgebiet

ID des Wasserkörpers	Name des Wasserkörpers	Kategorie des Wasserkörpers	Typ des Wasserkörpers	Stark beeinflusst oder künstlich	Code der repräsentativen Probeentnahme	Name des repräsentativen Profils
DYJ_0920	Jihlava vom Wasserlauf Brtnice bis zur Stauung der Talsperre Dalešice	Fluss	3-2-1-2	nein	1202	Vladislav
DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava	Stausee	2BC21F23	ja	dal000	Dalešice, Damm
DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava	Stausee	2BC21F21	ja	moh000	Mohelno, Damm
DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Fluss	3-2-2-2	nein	3953	Řeznovice
DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir	Fluss	3-1-2-3	nein	1188	Ivaň
DYJ_1195_J	Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir am Fluss Dyje	Stausee	1BC11F11	ja	nms000	Talsperre Nové Mlýny Mittleres Wasserreservoir, Damm

### **5.2.2 Grundwasserkörper**

Das Einzugsgebiet, wo die Bewertung der Auswirkungen von EDU auf das Grundwasser verläuft, ist durch folgende Grundwasserkörper der Grundsicht abgegrenzt: 65500 Grundgebirge im Flussgebiet Jihlava, 52220 Schlucht von Boskovice - südlicher Teil 65700 Kristalline Urgestein in der Nähe von Brno und 22410 Thaya-Schwarza-Talsenke; weiter die Grundwasserkörper der oberen Schicht: 16440 Quartär Jihlava und 16430 Quartär Svatka. Da manche Grundwasserkörper ziemlich ausgedehnt sind, sind sie noch in kleinere Arbeitseinheiten aufgeteilt – im Einzugsgebiet betrifft dies nur die Körper 65500 Grundgebirge im Flussgebiet Jihlava und 22410 Thaya-Schwarza-Talsenke. Der Zustand der Grundwasserkörper im Einzugsgebiet dokumentiert Abbildung 15, wo auch der Puffer (die Zone) 500 m vom Fluss Jihlava dargestellt ist, mit dessen Hilfe die bedeutenden Objekte für die Verfolgung der Grundwasserqualität und für die Grundwasserabnahmen gewählt wurden. Die Zone 500 m in der Umgebung des Flusses Jihlava repräsentiert die Aue, in welcher es zur Beeinflussung der Grundwasserobjekte durch das Oberflächenwasser aus dem Fluss einschließlich des möglichen Übergangs der im Wasser anwesenden Stoffe kommen kann. Die Übersicht der Grundwasserkörper im Einzugsgebiet, beziehungsweise der Arbeitseinheiten mit deren Grundcharakteristiken und mit der Anzahl der verfolgten Grundwasserobjekte werden in Tabelle 41 zusammengefasst.



Situace – Jihlava (Mohelno – Nové Mlýny)	Zustand – Jihlava (Mohelno – Nové Mlýny)
Útvary podzemních vod	Grundwasserkörper
Svrchní	Oberwasser
Základní	Grundwasser
Pracovní jednotky základních útvarů	Arbeitseinheiten der Grundkörper
Dotčené pracovní jednotky – základní	Betroffene Arbeitseinheiten – Grundwasser
Dotčené pracovní jednotky – svrchní	Betroffene Arbeitseinheiten – Oberwasser
Vybrané vodní plochy	Ausgesuchte Wasserflächen
Útvary povrchových vod	Oberflächenwasserkörper
Zájmová oblast	Einzugsgebiet
Bodové objekty	Punktobjekte
Objekty ČHMÚ	Objekte ČHMÚ
Stávající vypouštění	Bestehende abgelassene Mengen
Plánované vypouštění	Geplante abgelassene Mengen
Závěrné profily útvarů povrchových vod	Schlussprofile der Oberflächenwasserkörper

**Abbildung 15** Die Abgrenzung der Grundwasserprofile, deren Arbeitseinheiten, das Ablassen in den Bach Skryjský potok, ČHMÚ-Bohrlöcher zur Überprüfung der Grundwasserqualität sowie eine 500 m Pufferzone (die Zone) rund um den Wasserlauf Jihlava.



**Tabelle 41** Die Beschreibung und Grundcharakteristik der Grundwasserkörper und deren Arbeitseinheiten im Einzugsgebiet.

ID des Wasserkörpers/der Einheit	Name des Wasserkörpers	Fläche des Wasserkörpers (km <sup>2</sup> )	Anzahl der Arbeitseinheiten	Typ der geologischen Einheit	Anzahl der Bohrlöcher Anzahl der Abnahmen mit Angaben über die Qualität
16430	Quartär Svatka	152,30	1188	Quartärsedimente und verbundene Quartär- und Jungtertiärsedimente	4 17
16440	Quartär Jihlava	50,53	1	Quartärsedimente und verbundene Quartär- und Jungtertiärsedimente	3 2
22410	Thaya-Schwarza-Talsenke	1.460,77	23	Tertiär- und Kreidesedimente der Becken	11 54
224100762	Arbeitseinheit des Körpers 22410	40,13			0 0
224100765	Arbeitseinheit des Körpers 22410	145,89			1 6
52200	Schlucht von Boskovice – südlicher Teil	128,95	1	Permokarbonsedimente	2 17
65500	Grundgebirge im Flussgebiet Jihlava	2568,94	38	Gesteine des Grundgebirges, Proterozoikums und Paläozoikums	9 153
655001043	Arbeitseinheit des Körpers 65500	16,78			0 0
655001044	Arbeitseinheit des Körpers 65500	40,40			0 1
65700	Kristalline Urgestein in der Nähe von Brno	501,14	1	Gesteine des Grundgebirges, Proterozoikums und Paläozoikums	4 23

### 5.3 Ergebnisse der Bewertung des Zustandes/Potentials der Wasserkörper im Einzugsgebiet aus dem Plan des Teilflussgebietes Thaya für den Zeitraum 2016-2021

#### 5.3.1 Oberflächenwasserkörper

Ein wichtiger Nachweis für die Beurteilung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage hinsichtlich des Zustandes und dem Potential der Wasserkörper im Interessengebiet des Flusses ab dessen Einmündung in die Talsperre Dalešice bis zum Wasserkörper Nové Mlýny II sind die im Plan des Teilflussgebietes Thaya angeführten Ergebnisse der Bewertung des chemischen und ökologischen Zustandes/Potentials für den Zeitraum 2016-2021 [19]. Die Ergebnisse der Bewertung gehen von Überwachungsdaten des Zeitraums 2010-2012 aus, und sie waren die Grundlage für die entworfenen Maßnahmen, welche im Plan des Teilflussgebietes Thaya mit berücksichtigt sind und welche den gesamten Zustand des Gewässers im Flussgebiet der Thaya verbessern sollten. In den folgenden Tabellen (Tabelle 42 und 0) sind zusammenfassend die Ergebnisse der Bewertung des chemischen Zustandes und des ökologischen Zustandes/Potentials für alle relevanten Wasserkörper im Einflussgebiet, einschließlich der namentlichen Auflistung der Indikatoren und Bestandteile aufgeführt, welche die Nichterzielung des guten Zustandes/Potentials in betroffenen Körpern verursacht haben.



Aus der Bewertung ist ersichtlich, dass keiner der beurteilten Wasserkörper in der Summe des chemischen und ökologischen Zustandes oder Potentials einen guten Zustand oder ein gutes Potential erreicht.

Aus Sicht des chemischen Zustandes werden alle Körper der Kategorie „Fluss“ sowie der Kategorie „Stausee“ - Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir mit dem Ausspruch der Nichterzielung des guten Zustandes klassifiziert. In drei Fällen ist der Grund für die negative Bewertung das Vorkommen von Stoffen in Mengen über dem Grenzwert aus der Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), in allen Wasserkörpern stromabwärts der Talsperre Mohelno dann auch die Nickelkonzentration über dem Grenzwert. Der gute chemische Zustand der Wasserkörper ist im Falle beider Talsperren im System des Wasserwerks Dalešice–Mohelno festgelegt. In diesem Falle besteht jedoch die Frage, ob die günstige Bewertung eher mit der fehlenden Überwachung eines größeren Spektrums an Indikatoren des chemischen Zustandes in den Jahren 2010-2012 zusammenhängt.

Aus Sicht der Bewertung des ökologischen Zustandes wird keiner der beurteilten Wasserkörper zusammenfassend in guten Zustand, bzw. mit gutem Potential bewertet. Im Falle der Talsperre Dalešice und der Talsperre Nové Mlýny II werden beide Körper mit dem Gesamtzustand „zerstört“ klassifiziert. Der Grund für die ungünstige Bewertung sind die starke Eutrophierung und die massive Entwicklung vom Phytoplankton in beiden Talsperren und im Falle der Talsperre Nové Mlýny II auch der schmutzige Zustand der biologischen Komponente der Fische. Aus Sicht der biologischen Komponenten ergibt sich eine ungünstige Bewertung für den Wasserkörper unterhalb der Talsperre Mohelno – also DYJ\_0950 Jihlava ab Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava und auch für die Talsperre Mohelno.

Nach der Bewertung allgemeiner physikalisch-chemischer Komponenten werden alle Wasserkörper ohne Unterschied mit mittlerem Zustand klassifiziert. Aus bewerteten Indikatoren erscheint der Gesamtphosphor als der problematischste, welcher außer dem Wasserkörper unterhalb der Talsperre Mohelno (DYJ\_0950) die Ursache für die Nichterfüllung des guten Zustandes in allen anderen Körpern darstellt. Ähnlich ist es auch im Falle des Nitratstickstoffs, welcher in allen Körpern der Kategorie „Fluss“ negativ bewertet wird (in Talsperren ist er nicht Gegenstand der Bewertung).

Aus Sicht der spezifischen Schmutzstoffe werden fünf von sechs Körpern in gutem oder im besseren Zustand bewertet und der Grund für die einzige Überschreitung im Körper DYJ\_1180 Jihlava ab Fluss Oslava bis zur Stauung der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir ist der erhöhte Gehalt an Eisen, welcher meistens natürlichen Ursprungs ist und auf die Wasser-Ökosysteme nicht negativ wirkt.

Aus Sicht der nicht akzeptablen Indikatoren ist ersichtlich, dass die Hauptprobleme in der überwiegenden Mehrheit der bewerteten Wasserkörper die Stoffe aus der Gruppe PAK und auch die Nährstoffe, also Gesamtphosphor und Nitrat-Stickstoff sind. Aus Sicht der Quellen im Flussgebiet kann die Gruppe PAK zu jenen Stoffen gezählt werden, die überall zu finden und mit Verbrennungsprozessen verbunden sind, und welche im Flussgebiet in Form einer atmosphärischen Deposition verbreitet werden. Ihr Ursprung kann auf örtliche Heizanlagen, den Verkehr oder auch in der Fernübertragung von großen Verbrennungsbetrieben zurückzuführen sein. Die Quellen der Nährstoffe sind im Falle von Phosphor und Stickstoff unterschiedlich. Während Gesamtphosphor im Flussgebiet in der überwiegenden Mehrheit aus Punktquellen vom kommunalen Typ stammt, sind Nitratstickstoff und dessen hohen Konzentrationen mit dem Bewirtschaften von landwirtschaftlichen Böden und dem Abfluss vom Stickstoffüberschüssen in Bäche und Flüsse besonders im mittleren und unteren Teil des Flussgebietes verbunden.

**Tabelle 42** Ergebnisse der Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper im Interessensgebiet (nach [19] – angepasst).

Arbeitsnummer des Wasserkörpers	ID des Wasserkörpers	Name des Wasserkörpers	Code des repräsentativen Profils	Wasserlauf	Name der repräsentativen Probenentnahmestelle	Kategorie des Wasserkörpers	Stark beeinflusst er oder künstlicher Wasserkörper	Bewertung des chemischen Zustandes	Nicht akzeptable Schwermetalle	Nicht akzeptable synthetische Stoffe
D092	DYJ_0920	Jihlava vom Wasserlauf Brtnice bis zur Stauung der Talsperre Dalešice	1202	Jihlava	Vladislav	Fluss	nein	guter Zustand nicht erreicht	-	Benzo[a]pyren, Benzo[ghi]peryl en, Fluoranthen
D093	DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava	dal000	Jihlava	Dalešice, Damm	Stausee	ja	guter Zustand	-	-
D094	DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava	moh000	Jihlava	Mohelno, Damm	Stausee	ja	guter Zustand	-	-
D095	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	3953	Jihlava	Řeznovice	Fluss	nein	guter Zustand nicht erreicht	Nickel	-
D119	DYJ_1180	Jihlava ab Fluss Oslava bis zur Stauung der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir	1188	Jihlava	Ivaň	Fluss	nein	guter Zustand nicht erreicht	Nickel	Benzo[ghi]peryl en
D122	DYJ_1195_J	Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir am Fluss Dyje	nms000	Dyje	Talsperre Nové Mlýny Mittleres Wasserreservoir, Damm	Stausee	ja	guter Zustand nicht erreicht	Nickel	Benzo[a]pyren, Benzo[ghi]peryl en, Fluoranthen

**Tabelle 43** Ergebnisse der Bewertung des ökologischen Zustandes/Potentials der Oberflächenwasserkörper im Einzugsgebiet (nach [19] – angepasst).

Arbeitsnummer des Wasserkörpers	ID des Wasserkörpers	Name des Wasserkörpers	Code der Probenentnahmestelle	Wasserlauf	Name der Probenentnahmestelle	Kategorie des Wasserkörpers	Stark beeinflusster oder künstlicher Wasserkörper	Bewertung der biologischen Komponenten	Bewertung der allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten	Bewertung der spezifischen Schadstoffe	Bewertung des ökologischen Zustands/Potentials der Wasserkörper	Nicht akzeptable biologische Komponenten	Nicht akzeptable allgemeine physikalisch-chemische Komponenten	Nicht akzeptable spezifische Schutzstoffe
D092	DYJ_0920	Jihlava vom Wasserlauf Brtnice bis zur Stauung der Talsperre Dalešice	1202	Jihlava	Vladislav	Fluss	nein	beschädigt	mittel	gut	beschädigter Zustand	Makrozoobentos, Makrophyta, Phytobentos	N-NO <sub>3</sub> , P <sub>ges</sub> , Wassertemperatur	-
D093	DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava	dal000	Jihlava	Dalešice, Damm	Stausee	ja	zerstört	mittel	gut und besser	zerstörtes Potential	Phytoplankton	P <sub>ges</sub>	-
D094	DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava	moh000	Jihlava	Mohelno, Damm	Stausee	ja	gut und besser	mittel	gut und besser	mittleres Potential	-	Durchsichtigkeit, P <sub>ges</sub>	-
D095	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	3953	Jihlava	Reznovice	Fluss	nein	gut	mittel	gut	mittlerer Zustand	-	N-NO <sub>3</sub> , pH	-
D119	DYJ_1180	Jihlava ab Fluss Oslava bis zur Stauung der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir	1188	Jihlava	Ivaň	Fluss	nein	beschädigt	mittel	mittel	beschädigter Zustand	Makrozoobentos, Phytoplankton, Fische, Phytobentos	N-NO <sub>3</sub> , P <sub>ges</sub>	Fe
D122	DYJ_1195_J	Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir am Fluss Dyje	nms000	Dyje	Talsperre Nové Mlýny Mittleres Wasserreservoir, Damm	Stausee	ja	zerstört	mittel	gut und besser	zerstörtes Potential	Phytoplankton, Fische	P <sub>ges</sub> , O <sub>2</sub>	-

### 5.3.2 Grundwasserkörper

Der quantitative Zustand der Quartärformationen kann unter Berücksichtigung des Mangels an Angaben über Naturquellen nicht ausgewertet werden (ungeachtet dessen kann anhand der Daten aus jenen Bereichen, die wieder ins Gleichgewicht gebracht wurden [45] vorausgesetzt werden, dass er nicht akzeptabel sein könnte), wobei sonstige Formationen außer der Schlucht von Boskovice – südlicher Teil einen guten Zustand aufweisen. Die Schlucht von Boskovice – südlicher Teil ist nicht akzeptabel – die Verhältnisse der Entnahmen und der langfristigen Naturquellen überschreiten die Grenzwerte in manchen Jahren und es ist ersichtlich, dass die Entnahmen die natürliche Nachfüllung des Grundwassers übersteigen. Aus dem Vergleich der einzelnen Jahre sind die Verhältnisse bei drei von sechs Jahren erhöht.

Der chemische Zustand ist für alle Grundwasserkörper nicht akzeptabel – in Quartärformationen sind am häufigsten die Grenzwerte für Nitrate und Ammonium-Ionen, Pestizid-Metaboliten und im Körper 16430 auch noch manche polyaromatische Kohlenwasserstoffe überschritten. Für die Arbeitseinheit Thaya-Schwarza-Talsenke und für die Schlucht von Boskovice – südlicher Teil waren nur die Nitrate (für Oberflächenwasser) nicht akzeptabel. Die Nitrate und Phosphate waren nur im kristallinen Urgestein bei Brno nicht akzeptabel (0 und Tabelle 46). In anderen Arbeitseinheiten ist der Zustand unbekannt (es gab in ihnen keine ČHMÚ- Überwachungsobjekte oder keine Grundwasserabnahmen mit Angaben über die Qualität), wobei für das kristalline Urgestein im Flussgebiet Jihlava der Zustand gut war. Aus Sicht der Bewertung der Trends wurden die Körper 16430 und 22410 – Arbeitseinheit 224100749 als Körper mit einem steigenden Trend, also Körper, wo es zur Verschlechterung kommt, bezeichnet.

Die Ergebnisse der Bewertung gehen von Daten der Überwachung aus dem Zeitraum 2007-2012 aus, und sie waren die Grundlage für jene entworfenen Maßnahmen, welche im Plan des Teilflussgebietes Thaya mit berücksichtigt sind und welche den Zustand der Gewässer im Flussgebiet Thaya verbessern sollten.

Auch wenn die Grundwasserkörper gesamt betrachtet nicht akzeptabel sind, muss dies die Arbeitseinheiten im Einzugsgebiet für die Bewertung des Einflusses der neuen Kernkraftanlage nicht betreffen.

**Tabelle 44** Ergebnisse der Bewertung des quantitativen und chemischen Zustandes der Grundwasserkörper im Interessensgebiet (nach [19] – angepasst)

ID des Körpers	Name des Grundwasserkörpers	Fläche (km <sup>2</sup> )	Bewertung des quantitativen Zustandes	Bewertung des chemischen Zustandes
16430	Quartär Svatka	152,30	unbekannt	mangelhaft
16440	Quartär Jihlava	50,53	unbekannt	mangelhaft
22410	Thaya-Schwarza-Talsenke	1.460,77	gut	mangelhaft
52220	Schlucht von Boskovice – südlicher Teil	128,95	mangelhaft	mangelhaft
65500	Kristallines Urgestein im Flussgebiet Jihlava	2568,94	gut	mangelhaft
65700	Kristallines Urgestein bei Brno	501,14	gut	mangelhaft

**Tabelle 45** Ergebnisse der Bewertung des chemischen Zustandes der Arbeitseinheiten der Grundwasserkörper im Interessensgebiet.

ID des Körpers	Name des Grundwasserkörpers	ID der Arbeitseinheit des Grundwasserkörpers	Fläche (km <sup>2</sup> )	Bewertung des chemischen Zustandes
22410	Thaya-Schwarza-Talsenke	224100762	40,13	unbekannt
		224100765	145,89	mangelhaft
65500	Kristallines Urgestein im Flussgebiet Jihlava	655001043	40,40	unbekannt
		655001044	16,78	gut

**Tabelle 46** Nicht akzeptable Indikatoren des chemischen Zustandes der Grundwasserkörper und der Arbeitseinheiten im Interessensgebiet.

ID des Körpers		ID der Arbeitseinheit des Grundwasserkörpers	Nicht akzeptable Indikatoren der Bewertung des chemischen Zustandes
16430	Quartär Svratka		Nitrate, Ammonium-Ionen, Alachlor-ESA, Atrazin, Desäthylatrazin, Acetochlor-OA, Acetochlor-ESA, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Benzo[ghi]perylene, Chloroform
16440	Quartär Jihlava		Nitrate (für zusammenhängendes Oberflächenwasser), Ammonium-Ionen, Metolachlor ESA
22410	Thaya-Schwarza-Talsenke	224100765	Nitrate (für zusammenhängendes Oberflächenwasser)
52220	Schlucht von Boskovice – südlicher Teil		Nitrate (für zusammenhängendes Oberflächenwasser), Aluminium
65700	Kristallines Urgestein bei Brno		Nitrate, Phosphate

#### 5.4 Die Beeinflussung des ökologischen Zustandes/Potentials und des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper – Talsperre Dalešice, Talsperre Mohelno und Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts

Im Teil des Interessensgebietes, welches das System der Talsperren Dalešice und Mohelno und den Abschnitt vom Fluss Jihlava bis zur Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts mit einschließt, wurden die möglichen Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den Zustand/das Potential der Wasserkörper auch unter Berücksichtigung des Niveaus der wirkenden Einflüsse im Flussgebiet oberhalb der Talsperre Dalešice, der Änderungen der Indikatoren, welche durch den Durchfluss durch die Talsperren Dalešice und Mohelno und die Auswirkungen des abgelassenen Gewässers von EDU selbst hervorgerufen werden, beurteilt. Die Beurteilung der Auswirkungen des Vorhabens der neuen Kernkraftanlage auf den Zustand/das Potential der Wasserkörper wurde für folgende Wasserkörper und deren repräsentative Probenentnahmestellen durchgeführt:

- DYJ\_0935\_J – Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava – repräsentiert durch die Probenentnahmestelle Dalešice–Damm
- DYJ\_0945\_J – Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava – repräsentiert durch die Probenentnahmestelle Mohelno–Damm
- DYJ\_0950 – Jihlava ab Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava – repräsentiert durch die Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts (dies ist zwar keine repräsentative Probenentnahmestelle für die Bewertung des



Zustandes, jedoch kann es in diesem Fall als bewertende Probenentnahmestelle für die Auswirkung der neuen Kernkraftanlage und als Ausgangsprofil für die Bewertung der stromabwärts gelegenen Wasserkörper verwendet werden).

Insgesamt wurden somit zwei Wasserkörper der Kategorie „Stausee“ und ein Wasserkörper der Kategorie „Fluss“ beurteilt, welcher in diesem Teil der Studie nicht in der entsprechenden repräsentativen Probenentnahmestelle (Jihlava–Řeznovice), sondern in der bewertenden Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts durchgeführt, welches die Hauptentnahmestelle für Wasserproben hinsichtlich der Beurteilung der Auswirkungen von EDU auf die Wasserqualität ist.

Die Beurteilung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den Zustand/das Potential der Wasserkörper ist im Einklang mit jener Methodik durchgeführt, die für die Bewertung des Zustandes/Potentials der Wasserkörper im Plan des Teilflussgebietes Dyje [19] ausgenutzt wurde. Im Rahmen des Plans des Teilflussgebietes Dyje wurden die Wasserkörper im Interessensbereich aus dem Grund der Nichterzielung des guten Zustandes/Potentials als nicht akzeptabel ausgewertet (siehe Tabelle 42 und 0).

#### **5.4.1 Art der Bewertung**

Für die Zwecke der Bewertung der neuen Kernkraftanlage auf den Zustand/das Potential der Wasserkörper wurde das Interessensgebiet zwischen den Probenentnahmestellen Jihlava–Vladislav und Jihlava–Mohelno stromabwärts in Teile aufgeteilt, in denen es möglich war, die charakteristischen Änderungen in der Entwicklung der Indikatoren zu bestimmen und diese auf eine geeignete Weise mit Abhängigkeiten für anschließende Simulationsmodellierung der einzelnen Berechnungsvarianten des Vorhabens der neuen Kernkraftanlage zu beschreiben.

Das Vorgehen bei der Berechnung wurde in anschließenden Schritten realisiert, welche Folgendes berücksichtigt haben:

- Änderungen der Eingangskonzentrationen der Indikatoren am Zufluss in die Talsperre Dalešice in Abhängigkeit der Durchflussmenge,
- Änderungen der bewerteten Indikatoren durch den Durchfluss durch die Talsperre Dalešice,
- Änderungen der Konzentrationen der Stoffe zwischen dem Abfluss aus der Talsperre Dalešice und der Rohwasserentnahme für EDU aus der Talsperre Mohelno,
- Änderungen der Konzentrationen der bewerteten Stoffe durch die Auswirkung der Entnahme und Emission der Gewässer im Komplex von EDU.
- Änderungen der Konzentrationen der Stoffe zwischen der Probenentnahmestelle der Abwässer in die Talsperre Mohelno und der Probenentnahmestelle „Jihlava–Mohelno stromabwärts“.

Für die Bewertung der charakteristischen Änderungen der Indikatoren der allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten des ökologischen Zustandes wurden die Angaben aus der Überwachung der Wasserqualität im System ausgenutzt, welche VÚV TGM in Brno für ČEZ, a.s. in den Jahren 2009-2015 [3] durchgeführt hat.

Für die Bewertung der berücksichtigten Indikatoren in den chemischen Zustand und für die Indikatoren der spezifischen Schadstoffe wurden die Daten aus der Überwachung des Flussgebietes Morava, s.p. [48] in den Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava (Probenentnahmestelle Vladislav, Mohelno stromabwärts und Řeznovice) für den Zeitraum 2010-2015 und weiter die Daten aus der Überwachung der Talsperren Dalešice und Mohelno verwendet. Die Probenentnahme in den Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava wird auf monatlicher Basis durchgeführt und der Umfang der überwachten Indikatoren richtet sich nach der Bedeutung der Probenentnahmestelle und nach seinem Zweck. In den Talsperren Dalešice und Mohelno wird die Überwachung alle sechs Jahre auf monatlicher Basis in der Vegetationsperiode durchgeführt. Zur Ergänzung der Informationen über die

Änderung der Konzentrationen der bewerteten Stoffe im System wurden auch die erworbenen Daten aus Analysen des abgenommenen Rohwassers für den Betrieb von EDU verwendet. Im Falle der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav enthalten die Daten jene Informationen über die am meisten bewerteten Indikatoren, im Falle der Probenentnahmestellen in den Talsperren Dalešice und Mohelno und in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts ist nur eine sehr beschränkte Datenmenge verfügbar. Deshalb wurden für die Risikoindikatoren auch jene Angaben aus der Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice und auch die Ergebnisse der einmaligen Analyse der am 31.01.2017 abgenommenen Roh- und Abwasserproben von EDU1–4 für die Zwecke der Studie der Beurteilung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Oberflächenwasserkörper ausgenutzt [52].

#### **5.4.1.1 Chemischer Zustand**

Unter Berücksichtigung der beschränkten Menge an Daten, welche für die Bewertung des chemischen Zustandes in den Talsperren Dalešice und Mohelno und in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts verwendbar sind, wurde als Basis für die Auswertung aller Indikatoren die Probenentnahmestelle Jihlava – Vladislav, welches die Situation am Zufluss in die Talsperre Dalešice repräsentiert und welche durch die abgelassenen Mengen von EDU gegenwärtig nicht beeinflusst ist und auch in der Zukunft nicht beeinflusst wird, verwendet. Für die Zwecke der Bewertung wurden alle verfügbaren Daten aus der Überwachung des Flussgebietes Morava, s. p. für den Zeitraum 2010-2015 verwendet. Für eine ganze Reihe von Indikatoren sind in diesem Zeitraum nur jene Daten aus dem Jahre 2015 verfügbar, jedoch für einen kleineren Teil der Indikatoren sind auch Daten über mehrere Jahre verfügbar.

Das Prinzip der Bewertung der Indikatoren des chemischen Zustandes basierte auf der Bewertung der durchschnittlichen und maximalen Werte im gesamten überwachten Zeitraum zwischen 2010 und 2015 und auf der Beurteilung des Risikos, ob der bewertete Indikator die Ursache für das Nichterreichen des guten Zustandes mit Rücksicht auf die durch die Methodik für die Bewertung des chemischen Zustandes der Wasserkörper gegebenen Grenzwerte, welche vom VÚV TGM [47] bearbeitet und in Plänen der Teilflussgebiete verwendet wurde, darstellen kann. Gleichzeitig wurde bei der Bewertung die Tatsache berücksichtigt, ob und in welcher Menge der Fälle die Werte des Indikators unterhalb der Grenze der Bestimmbarkeit der analytischen Methode vorgekommen sind und ob die Grenze der Bestimmbarkeit den besten verfügbaren analytischen Methoden entsprach, wie diese im Sinne der vorstehenden Methodik erläutert wird. Durch diese Vorgehensweise wurden aus der weiteren Bewertung die Indikatoren, deren Werte sich im größeren Maße unterhalb der Grenze der Bestimmbarkeit bewegt haben, oder Indikatoren, bei denen markante Reserve zwischen den gemessenen Werten und den Zielwerten eines guten Zustandes festgestellt wurde, nicht berücksichtigt. Das Kriterium für die Nichtberücksichtigung der Indikatoren für eine weitere Bewertung war, wenn die durchschnittlichen oder maximalen Werte 20 % der einschlägigen Zielwerte der Umweltqualitätsnormen (UQN) nicht erreicht hatten.

Aus der durchgeführten Bewertung der Daten über den Zeitraum zwischen den Jahren 2010 und 2015 ergibt sich, dass in der Probenentnahmestelle Jihlava – Vladislav die Zielwerte des guten chemischen Zustandes bei Indikatoren Fluoranthen und Benzo[a]pyren für die durchschnittlichen Jahreswerte und beim Indikator Benzo[g,h,i]perylen für den maximalen Jahreswert überschritten waren. Diese Bewertung entspricht auch genau dem Ergebnis der Bewertung dieses Körpers im Plan des Teilflussgebietes Dyje [19].

Zusätzlich zu den Indikatoren, welche die Zielwerte UQN überschritten hatten, wurden für die weitere Beurteilung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf die Bewertung des Zustandes der Oberflächenwasserkörper auch jene Indikatoren gewählt, die 20 % der einschlägigen Zielwerte der Umweltqualitätsnormen (UQN) überschritten hatten. Diese

könnten im Falle der ungünstigen Bedingungen und deren Verdickung in Abwässern im Betrieb von EDU zur Überschreitung der Zielwerte des chemischen Zustandes an jener Stelle der Emissionen in die Talsperre Mohelno oder in anschließenden Wasserkörpern am Fluss Jihlava stromabwärts von der Talsperre Mohelno führen. Es handelt sich um die Indikatoren Chlorpyrifos, Nickel und dessen Verbindungen, Oktylphenole, Benzo[b]fluoranthren und Dicofof. Die beurteilten Indikatoren des chemischen Zustandes werden in Tabelle 47 zusammengefasst.

**Tabelle 47** Die Indikatoren des chemischen Zustandes, welche für die ausführliche Bewertung der Auswirkungen von EDU auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper ausgewählt wurden, einschließlich der Werte UQN, welche durch den Jahresdurchschnittswert (JD) und/oder durch den höchsten zulässigen Wert (ZHK) ausgedrückt werden.

Indikator überschritten UQN	JD-UQN (µg/l)	ZHK-UQN (µg/l)	Indikator überschritten 20 % UQN	JD-UQN (µg/l)	ZHK-UQN (µg/l)
Fluoranthren	0,0063	0,12	Chlorpyrifos	0,03	0,1
Benzo[a]pyren	0,00017	0,27	Nickel und dessen Verbindungen	4	34
Benzo[ghi]perylen	-	0,0082	Oktylphenole	0,1	-
			Benzo[b]fluoranthren	-	0,017
			Dicofof	0,0013	-

#### 5.4.1.2 Ökologischer Zustand/ökologisches Potential

##### Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten des ökologischen Zustandes

Die Bewertung der allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten des ökologischen Zustandes wurde für alle Indikatoren bearbeitet, bei denen relevante Daten in allen Schlüsselprofilen des Systems verfügbar waren und für welche es gleichzeitig möglich war, die Konzentrationsverhältnisse der Verdickung zwischen dem Roh- und Abwasser im bestehenden Betrieb EDU1–4 abzuleiten. Für folgende Gruppe von Indikatoren wurden Simulationen durchgeführt: Wassertemperatur, BSB<sub>5</sub>, Sulfate, Chloride, pH, Gesamtposphor, Nitratstickstoff (Gesamtstickstoff) und Ammoniumstickstoff. Für die Sauerstoffkonzentrationen war keine genügende Menge an Unterlagen für eine aussagekräftige Durchführung der Simulationen verfügbar und dieser Indikator wurde somit nicht bewertet.

Als Basis für die Ableitung der charakteristischen Änderungen im System der Talsperren Dalešice und Mohelno dienten die Daten aus der zweckorientierten Überwachung vom VÚV TGM für ČEZ, a. s. für den Zeitraum von 2009 bis 2015 und zusätzliche langfristig verfolgte Angaben über die Qualität des Roh- und Abwassers im Betrieb EDU1–4 [6].

Die festgestellten Abhängigkeiten in einzelnen Teilen des Systems wurden durch geeignete Gleichungen beschrieben und es wurde eine Kette der Berechnungsschritte im bewerteten System zusammengestellt. Die Ergebnisse für Schlüsselprofile wurden in der 84-jährigen Zeitreihe der beeinflussten Durchflussmengen für jede der bewerteten Varianten simuliert.

Die Ergebnisse der Jahreskennwerte wurden mit Zielwerten des guten Zustandes/Potentials der einschlägigen Wasserkörper (Tabelle 48 und Tabelle 49) verglichen und zum Schluss wurde die Abschlussbewertung für einzelne Indikatoren und Komponenten vorgenommen.

**Tabelle 48** Typspezifische des guten ökologischen Zustandes für bewertete Indikatoren der allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten des ökologischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper der Kategorie „Fluss“

Komponenten der Bewertung des Zustandes	Indikatoren	Kennwert	Grenzwerte der Überschreitung des guten Zustandes
			Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts
Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten des ökologischen Zustandes	Wassertemperatur	Jahresmittelwert	14 °C
		Jahresmaximum	23 °C
	pH – Säure-Basen-Zustand	Bereich	6-9
	P <sub>ges</sub>	Jahresmittelwert	0,15 mg/l
	N-NO <sub>3</sub>	Jahresmittelwert	4,5 mg/l

**Tabelle 49** Typ- spezifische Werte des guten ökologischen Potentials für bewertete Indikatoren der allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten des ökologischen Potentials der Oberflächenwasserkörper der Kategorie „See“

Komponenten der Bewertung des Zustandes	Indikatoren	Kennwert	Grenzwerte der Überschreitung des guten Zustandes	
			Talsperre Dalešice	Talsperre Mohelno
Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten des ökologischen Potentials	Wassertemperatur	Durchschnittswert	19 °C	20 °C
		Maximalwert	26 °C	26 °C
	pH – Säure-Basen-Zustand	Bereich	5-10	5-10
	P <sub>ges</sub>	Durchschnittswert	0,025 mg/l	0,04 mg/l

### Spezifische Schadstoffe

Die Vorgehensweise bei der Bewertung der spezifischen Schadstoffe war ähnlich wie bei der Bewertung der Indikatoren des chemischen Zustandes. Unter Berücksichtigung der beschränkten Datenmenge, welche für die Bewertung in den Talsperren Dalešice und Mohelno und in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts verwendbar waren, wurde zur Basis der Auswertung aller Indikatoren die Probenentnahmestelle Jihlava – Vladislav verwendet. Für die Zwecke der Bewertung wurden alle verfügbaren Daten aus der Überwachung des Flussgebietes Morava, s. p. für den Zeitraum von 2010 bis 2015 berücksichtigt.

Das Prinzip der Bewertung der spezifischen Schadstoffe basierte auf der Bewertung der durchschnittlichen Werte im überwachten Zeitraum und auf der Beurteilung des Risikos, ob der bewertete Indikator die Ursache für das Nichterreichen des guten Zustandes mit Rücksicht auf die durch die Methodik für die Bewertung der spezifischen Schadstoffe in Wasserkörpern gegebenen Grenzwerte, welche von VÚV TGM [49] bearbeitet wurde, darstellen kann. Gleichzeitig wurde bei der Bewertung die Tatsache berücksichtigt, ob und in welcher Menge der Fälle die Werte des Indikators unterhalb der Grenze der Bestimmbarkeit der analytischen Methode vorgekommen sind, und ob die Grenze der Bestimmbarkeit den

besten verfügbaren analytischen Methoden entsprach, wie diese anhand der vorstehenden Methodik erläutert wurde. Durch diese Vorgehensweise wurden aus der weiteren Bewertung jene Indikatoren, deren Werte sich im größeren Maße unterhalb der Grenze der Bestimmbarkeit bewegt hatten, bzw. die Indikatoren, bei denen eine beträchtliche Reserve zwischen den gemessenen Werten und den Zielwerten des guten Zustandes festgestellt wurde, nicht berücksichtigt. Das Kriterium für die Nichtberücksichtigung der Indikatoren aus der weiteren Bewertung war, wenn die Durchschnittswerte 20 % der einschlägigen Zielwerte der Normen der Umweltqualität (JD-UQN) nicht erreicht hatten oder wenn der gemessene Wert bis 30 % JD-UQN betrug, aber der maximale gleichzeitig ermittelte Wert nicht 50 % JD-UQN erreichte. Aus der Bewertung wurden außerdem die Indikatoren Mangan und Eisen ausgeschlossen, welche in der Natur natürlich vorkommen und deren Vorkommen mit Naturprozessen und mit ihrem Vorkommen im Untergrund zusammenhängen.

Aus der durchgeführten Bewertung der Daten im Zeitraum zwischen 2010 und 2015 ergibt sich, dass in der Probenentnahmestelle Jihlava – Vladislav die Zielwerte der spezifischen Schadstoffe bei Indikatoren Alachlor-Metaboliten und Bisphenol A überschritten waren. Die Ergebnisse unterscheiden sich vom Ergebnis der Bewertung dieses Körpers im Plan des Teilflussgebietes Dye [19], wo im Zeitraum 2010-2012 keine Zielwerte des guten Zustandes mit überschreitenden Indikatoren festgestellt wurden. Der Grund dafür beruht auch auf der Tatsache, dass viele Indikatoren im Zeitraum 2010-2012 nicht überwacht wurden und wurden erst zu einem späteren Zeitpunkt überwacht. In den meisten Fällen war dies erst im Jahre 2015.

Mit Ausnahme den Indikatoren, welche die Zielwerte UQN nachweislich überschritten hatten, wurden für die weitere Bewertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper auch jene Indikatoren ausgewählt, die 30 % der einschlägigen Zielwerte der Umweltqualitätsnormen (UQN) überschritten hatten oder bei denen sich der Messwert im Bereich von 20-30 % JD-UQN befand und der maximale festgestellte Wert gleichzeitig 50 % JD-UQN überschritten hatte. Bei diesen Indikatoren könnte es im Falle der ungünstigen Bedingungen und deren Verdickung in Abwässern im Betrieb von EDU zur Überschreitung der Zielwerte in der Stelle der Emissionen in die Talsperre Mohelno oder in anschließenden Wasserkörpern am Fluss Jihlava unterhalb der Talsperre Mohelno kommen. Es handelt sich hierbei um die Indikatoren Metolachlor und dessen Metaboliten, Terbutylazin und dessen Metaboliten, AOX und Phenanthren. Die beurteilten Indikatoren der spezifischen Schadstoffe werden in Tabelle 50 zusammengefasst.

**Tabelle 50** Spezifische Schadstoffe, die für die weitere Bewertung der Auswirkungen von EDU auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper im Interessensgebiet gewählt wurden, einschließlich der durch den Jahresdurchschnittswert (JD) ausgedrückten Werte UQN.

Indikator überschritten UQN	JD-UQN (µg/l)	Indikator überschritten 30 % JD-UQN oder er liegt im Bereich von 20-30 % JD-UQN und der maximale Wert überschreitet 50 % JD-UQN	JD-UQN (µg/l)
Alachlor-Metaboliten	0,1	Metolachlor und dessen Metaboliten	0,2
Bisphenol A	0,035	Terbutylazin und dessen Metaboliten	0,5
		AOX	25
		Phenanthren	0,03

#### 5.4.2 Ergebnisse der Bewertung

Die zusammenfassende Bewertung des Zustandes und des Potentials der Wasserkörper wurde nur für die beschriebenen Risikoindikatoren in den Kapiteln 5.4.1.1 und 5.4.1.2 durchgeführt.

In den folgenden Kapiteln werden die Risikoindikatoren in Form der Textbewertung



beschrieben, bzw. in Form einer Tabelle, welche die wichtigsten Ergebnisse der Modellzustände zusammenfasst. Es sind hier für einzelne Berechnungsvarianten die Wahrscheinlichkeiten der Überschreitung der Grenzwerte des guten Zustandes aufgeführt – Spalte „Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)“. In der Spalte „Durchschnitt“ ist der Durchschnittswert aus der 84-jährigen simulierten Zeitreihe. Die Spalte „prozentuelle Durchschnittswertänderung“ gibt die Durchschnittswertänderung gegenüber der Variante T0°C; 2000 MW an.

#### 5.4.2.1 Bewertung der Auswirkungen von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage auf Indikatoren des chemischen Zustandes der Wasserkörper

##### Fluoranthen

Fluoranthen wird unter polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) eingeordnet. Es ist eines der Produkte der Verbrennungsprozesse in großen und örtlichen Heizanlagen und in Kraftfahrzeugen. Es wird in der Luft über große Entfernungen transportiert und in Form von atmosphärischen Ablagerungen gelangt es auf Oberflächen und anschließend auch in Gewässer. Es kann für einen Stoff gehalten werden, der überall zu finden ist. Für seine Auswertung werden die Jahresdurchschnittskonzentrationen und die maximalen Jahreskonzentrationen bestimmt.

Im Wasserkörper DYJ\_0935\_J Talsperre Dalešice wurde die Expertenschätzung der Änderungen der durchschnittlichen Konzentrationen im Zusammenhang mit der möglichen Zurückhaltung des Stoffes durch den Einfluss der Sedimentation vorgenommen. Aus der Expertenschätzung ist ersichtlich, dass für die Leistungsalternativen 2000 MW und 2×1200 MW in keinem der Jahre die Zielwerte des guten Zustandes überschritten wurden, nur bei der Variante des Parallellaufs 2000 MW und 1200 MW ist die Wahrscheinlichkeit deren Überschreitung bei ca. 17 %. In der Talsperre Dalešice zeigt sich die Auswirkung der emittierten Abwässer von EDU nur sehr beschränkt (Umpumpen des Pumpspeicherkraftwerks Dalešice) und die entscheidende Rolle werden hier die Änderungen des Volumens des Beckens und das Maß der Zurückhaltung des Fluoranthens durch die Sedimentation spielen. Die maximalen Jahreswerte des Fluoranthens liegen weit unter dem festgelegten Grenzwert und ihre Überschreitung droht bei keiner der modellierten Berechnungsvarianten.

**Tabelle 51** Die Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand für Fluoranthen in Referenz-Probenentnahmestellen Dalešice–Damm und Mohelno–Damm (Jihlava-Mohelno stromabwärts)

Leistungsalternative	Fluoranthen (ng/l)											
	Dalešice–Damm						Mohelno–Damm (Jihlava–Mohelno stromabwärts)					
	Durchschnittswert			Maximum			Durchschnittswert			Maximum		
	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert t %	Durchschnittswert änderungen	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert t %	Durchschnittswert änderungen	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert t %	Durchschnittswert änderungen	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert t %	Durchschnittswert änderungen
<b>2000 MW</b>	0	4,2	0	0	8,2	0	18	5,6	0	0	10,9	0
<b>2×1200 MW</b>	0	4,6	10	0	8,9	9	45	6,3	13	0	12,3	13
<b>2000+1200 MW</b>	17	5,1	21	0	9,6	17	70	7,5	34	0	14,7	35

Deutlich unterschiedlich ist die Situation im Wasserkörper DYJ\_0945\_J Talsperre Mohelno, wo es schon bei der Variante 2000 MW bei Simulationen zur Überschreitung der Zielwerte in manchen Jahren kommt. Die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung bewegt sich bei ca. 18 %. Mit der wachsenden Leistung und mit dem höheren Anteil der abgelassenen Abwässer am Durchfluss erhöht sich die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des Zielwertes des guten Zustandes bis auf 70 % für die Alternative 2000 MW + 1200 MW. Diese ungünstigen Werte sind jedoch in einem gewissen Maß durch die Verwendung des hohen Verhältnisses der Verdickung des Fluoranthens in Abwässern von EDU (5x für Fluoranthene) beeinflusst, welches bei der einmaligen zweckorientierten Probenahme des Roh- und Abwassers im Rahmen der Studie festgestellt wurde. Für die Bestätigung dieser Vorhersagen wäre es unter Berücksichtigung des Ursprungs von Fluoranthenen sinnvoll, in Zukunft im Rahmen einer weiteren Vorbereitung des Vorhabens wiederholte Probenahme der Indikatoren aus der Gruppe PAK durchzuführen und die Gültigkeit des so hohen Verdickungsverhältnisses zu bestätigen, bzw. zu widerlegen. Es ist nämlich möglich, dass unter Berücksichtigung der einmaligen Probenentnahme in der Winterzeit die Konzentrationen PAK durch die Akkumulation im Schnee und beim Tauen durch ihren Abfluss aus dem Areal des Kraftwerkes beeinflusst waren.

### **Benzo[a]pyren**

Benzo[a]pyren wird unter polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) eingeordnet. Es ist eines der Produkte der Verbrennungsprozesse in großen und örtlichen Heizanlagen und in Kraftfahrzeugen. Es wird in der Luft über große Entfernungen transportiert und in Form von atmosphärischen Ablagerungen gelangt es auf Oberflächen und anschließend auch in Gewässer. Es kann für einen Stoff gehalten werden, der überall zu finden ist. Für die Auswertung des chemischen Zustandes der Wasserkörper werden die durchschnittlichen Jahreskonzentrationen und die maximalen Jahreskonzentrationen bewertet. Die maximalen Jahreskonzentrationen bewegen sich in bewerteten Probenentnahmestellen sowie in Simulationen weit unter dem festgelegten Grenzwert und deshalb sind der nicht akzeptable Zustand und die Überschreitung der Zielwerte durch den Einfluss der neuen Kernkraftanlage nicht wahrscheinlich.

Im Wasserkörper DYJ\_0935\_J Talsperre Dalešice wurde die Expertenschätzung der Änderungen der durchschnittlichen Konzentrationen im Zusammenhang mit der möglichen Zurückhaltung des Stoffes durch den Einfluss der Sedimentation vorgenommen. Aus der Expertenschätzung ist ersichtlich, dass für alle Leistungsalternativen in allen Jahren der simulierten Zeitreihe die Zielwerte des guten Zustandes überschritten werden, welches besonders durch den sehr strengen Grenzwert für den guten Zustand gegeben ist. In der Talsperre Dalešice zeigen sich die Auswirkungen des Abwasserabflusses von EDU nur sehr beschränkt (Umpumpen des Pumpspeicherkraftwerks Dalešice) und die entscheidende Rolle werden hier die Änderungen des Beckenvolumens und das Maß der Zurückhaltung des Benzo[a]pyrens durch die Sedimentation spielen. Der vorausgesetzte Anstieg der Konzentrationen für einzelne Berechnungsvarianten wird dem Verhalten der ähnlichen Stoffe entsprechen, welche aus dem Flussgebiet oberhalb der Talsperre Dalešice stammen.

Deutlich unterschiedlich ist die Situation im Wasserkörper DYJ\_0945\_J Talsperre Mohelno, wo es zwar auch bei allen Varianten zu einer Überschreitung der Zielwerte in der ganzen Zeitreihe kommt, aber dazu erhöhen sich hier auch noch die Durchschnittswerte in der ganzen Zeitreihe. Der Anstieg für die Alternative 2×1200 MW beträgt ca. 20 % und für den Parallellauf von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage beträgt er bereits 55 %. Diese ungünstigen Werte sind jedoch zu einem gewissen Maß durch die Verwendung des hohen Verhältnisses der Verdickung des Benzo[a]pyrens in Abwässern von EDU (11x für Benzo[a]pyren) beeinflusst, welches bei der einmaligen zweckorientierten Probenentnahme des Roh- und Abwassers im Rahmen der Studie festgestellt wurde. Für die Bestätigung

dieser Vorhersagen wäre es unter Berücksichtigung des Ursprungs von Benzo[a]pyren sinnvoll, zukünftig im Rahmen weiterer Vorbereitung des Vorhabens wiederholte Probenentnahme der Indikatoren aus der Gruppe PAK durchzuführen und die Gültigkeit jenes hohen Verdickungsverhältnisses zu bestätigen, bzw. zu widerlegen. Es ist nämlich möglich, dass unter der Berücksichtigung der einmaligen Probenentnahme in der Winterzeit die Konzentrationen PAK durch die Akkumulation im Schnee und beim Tauen durch ihren Abfluss aus dem Areal des Kraftwerkes beeinflusst wurden.

**Tabelle 52** Die Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand für Benzo[a]pyren in den Referenzprobenentnahmestellen Dalešice–Damm und Mohelno–Damm (Jihlava–Mohelno stromabwärts)

Leistungsalternative	Benzo[a]pyren (ng/l)											
	Dalešice–Damm						Mohelno–Damm (Jihlava–Mohelno stromabwärts)					
	Durchschnittswert			Maximum			Durchschnittswert			Maximum		
	if der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert Änderungen	if der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert Änderungen	if der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert Änderungen	if der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert Veränderungen
<b>2000 MW</b>	100	1,1	0	0	2,5	0	100	1,4	0	0	2,9	0
<b>2×1200 MW</b>	100	1,2	9	0	2,7	8	100	1,7	21	0	3,5	20
<b>2000+1200 MW</b>	100	1,3	18	0	3,1	24	100	2,2	57	0	4,5	55

### Benzo[g,h,i]perylen, Chlorpyrifos, Nickel und dessen Verbindungen, Benzo[b]fluoranthen Oktylphenole und Dicofol.

Für die Risikoindikatoren – Benzo[g,h,i]perylen, Chlorpyrifos, Nickel und dessen Verbindungen, Benzo[b]fluoranthen – welche im Profil Jihlava–Vladislav festgelegt wurden, wurden auch die Simulationsberechnungen für alle Leistungsalternativen vorgenommen, jedoch haben die erworbenen Ergebnisse gezeigt, dass für keinen der vorstehend aufgeführten Indikatoren die Zielwerte des guten Zustandes in einem Jahr der simulierten Zeitreihen überschritten werden. Mit Ausnahme von Durchschnittswerten für Nickel liegen die simulierten Werte in beiden Wasserkörpern tief unter dem Zielwert. Im Falle von Nickel nähert sich die Simulation in manchen Jahren dem Grenzwert, jedoch kommt es auch beim ungünstigen Verhältnis zwischen Durchflussmenge und abgelassener Menge nicht zu dessen Überschreitung.

Für Oktylphenole a Dicofol wurden die Simulationen nicht durchgeführt, da sich deren Werte im Roh- und Abwasser in abgenommenen Proben von EDU1–4 unter der Grenze der Bestimmbarkeit befanden und es war so nicht möglich, das reale Verdickungsverhältnis für folgende Simulationen des Einflusses der neuen Kernkraftanlage festzulegen. Diese Indikatoren stellen nach jetzigen Kenntnissen ein Risiko für die Wasserkörper bei keiner der simulierten Varianten des Vorhabens der neuen Kernkraftanlage dar.

#### **5.4.2.2 Bewertung der Auswirkungen von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage auf den ökologischen Zustand/das Potential der Wasserkörper**

##### **Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten des ökologischen Zustands/Potentials**

In den nachfolgenden Kapiteln werden nur jene Indikatoren ausführlich beschrieben, die mindestens in einer der simulierten Berechnungsvarianten die Zielwerte des guten Zustands/Potentials nicht erfüllt haben.

##### **Gesamtphosphor**

Die Ausgangskonzentrationen des Gesamtphosphors in der Probenentnahmestelle Jihlava-Vladislav stromabwärts überschreiben in allen bewerteten Jahren die Grenzwerte für den guten Zustand deutlich. Nach dem Durchfluss durch die Talsperre Dalešice kommt es in Abhängigkeit von der aktuellen Zeit der Verzögerung zu einer Reduzierung der Konzentrationen um ungefähr die Hälfte. Aber auch bei dieser deutlichen Reduzierung überschreiten sie die Zielwerte für das Ökosystem in der Talsperre immer noch erheblich. Das ökologische Potential des Körpers wird nach dem Plan des Teilflussgebietes Dyje als mittel und schlecht bewertet.

Im Wasserkörper DYJ\_0935\_J Talsperre Dalešice werden die Zielwerte des guten ökologischen Potentials in allen Varianten in der gesamten simulierten Reihe überschritten. Die Differenzen zwischen Leistungsvarianten sind absolut minimal und hier wirken sich wahrscheinlich zwei entgegengesetzte Effekte aus. Die niedrigeren Durchflussmengen erhöhen die Eingangskonzentrationen aus dem Flussgebiet leicht, jedoch kommt es gleichzeitig zu einer Verlängerung der Verzögerungszeit und zu einer höheren Zurückhaltung des Phosphors in der Talsperre. Die einzige mögliche Weise der Senkung der Konzentrationen ist die Beschränkung der Zuführung des Phosphors aus bedeutenden Punktquellen im Flussgebiet.

Auf der anderen Seite weicht der Zustand im Wasserkörper in der Talsperre Mohelno (DYJ\_0945\_J) davon ab. Es kommt hier durch die Auswirkungen der abgeleiteten Abwässer zu einer Erhöhung der Konzentrationen bei der Leistungsalternative 2×1200 MW um durchschnittlich 8 % und beim Parallellauf von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage um bis zu 21 %. Auch in diesem Wasserkörper werden in allen Varianten und in allen Jahren der Zeitreihe die Zielwerte des guten ökologischen Potentials überschritten.

In der bewerteten Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, welches nach Zielwerten des Körpers DYJ\_0950 mit der repräsentativen Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice bewertet wird, kommt es zur Überschreitung der Zielwerte des guten ökologischen Zustandes nur beim Parallellauf von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage und zwar nur mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 12 %.

**Tabelle 53** Die Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den ökologischen Zustand/das ökologische Potential für den Gesamtphosphor im Körper der Kategorie „Stausee“ in den repräsentativen Probenentnahmestellen Dalešice–Damm und Mohelno–Damm und im Körper der Kategorie „Fluss“ in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts.

Leistungsalternative	Gesamtphosphor [mg/l]								
	Dalešice–Damm			Mohelno–Damm			Jihlava–Mohelno stromabwärts		
	t der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert der Veränderungen der Wahrscheinlichkeit	t der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert der Veränderungen der Wahrscheinlichkeit	t der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert der Veränderungen
<b>2000 MW</b>	100	0,099	0	100	0,110	0	0	0,110	0
<b>2×1200 MW</b>	100	0,099	0	100	0,119	8	0	0,119	8
<b>2000+1200 MW</b>	100	0,100	1	100	0,133	21	12	0,133	21

### Wassertemperatur

Die Wassertemperatur wird durch das System der Talsperren Dalešice und Mohelno bedeutend beeinflusst. Während sie in der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav stromabwärts bedeutender schwankt und die maximalen Werte der Zielwerte für den guten Zustand überschreiten, reduzieren sich die Maximalwerte und es erhöhen sich die Durchschnittswerte im Wasserkörper der Talsperre Dalešice. Das Ergebnis dieses Effektes ist, dass hier für keine der Berechnungsvarianten die Zielwerte sowohl für die Durchschnittswerte, als auch für die maximalen Werte überschritten werden. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass in der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav stromabwärts keine Abhängigkeit der Temperatur von der Durchflussmenge gefunden wurde, sind die maximalen sowie durchschnittlichen Werte in der Talsperre Dalešice für alle Varianten gleich und es werden hier keine Änderungen simuliert.

Auf der anderen Seite weicht der Zustand im Wasserkörper in der Talsperre Mohelno (DYJ\_0945\_J) davon ab. Es kommt hier durch die Auswirkungen der abgeleiteten Abwässer zu einer Erhöhung der durchschnittlichen sowie maximalen Temperaturen. Für die Leistungsalternative 2×1200 MW werden die Werte um 4 % bzw. 3 % und für den Parallellauf von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage um 10 % bzw. 7 % erhöht. Zur Überschreitung der Zielwerte für das gute ökologische Potential kommt es jedoch nur einmal ausnahmsweise, und zwar für die Alternative des Parallellaufs in einem einzigen Jahre aus der simulierten Zeitreihe.

In der bewertenden Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, welches nach Zielwerten des Körpers DYJ\_0950 mit der repräsentativen Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice bewertet wird, kommt es zu einer Überschreitung der Zielwerte des guten Zustandes mit einer sehr niedrigen Wahrscheinlichkeit für die Leistungsalternative von 2×1200 MW für den Mittelwert und mit einer Wahrscheinlichkeit ab 10-15 % auch für die Variante des Parallellaufs von EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage. Zur Überschreitung kommt es besonders in Jahren mit sehr niedrigen Durchflussmengen, da es hierbei zu einer ungenügenden Verdünnung und Abkühlung der Abwässer kommt.



**Tabelle 54** Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf das ökologische Potential für die Wassertemperatur in Körpern der Kategorie „Stausee“ in den Referenz- Probenentnahmestellen Dalešice–Damm und Mohelno–Damm.

Leistungsalternative	Wassertemperatur (°C)											
	Dalešice–Damm						Mohelno–Damm					
	Durchschnittswert			Maximum			Durchschnittswert			Maximum		
	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert t %	Durchschnittswert änderungen	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert t %	Durchschnittswert änderungen	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert t %	Durchschnittswert änderungen	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert t %	Durchschnittswert änderungen
<b>2000 MW</b>	0	10,2	0	0	19,0	0	0	11,5	0	0	20,0	0
<b>2×1200 MW</b>	0	10,2	0	0	19,0	0	0	12,0	4	0	20,5	3
<b>2000+1200 MW</b>	0	10,2	0	0	19,0	0	0	12,7	10	1	21,3	7

**Tabelle 55** Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den ökologischen Zustand für die Wassertemperatur im Körper der Kategorie „Fluss“ im Profil Jihlava–Mohelno stromabwärts.

Leistungsalternative	Wassertemperatur (°C)					
	Jihlava–Mohelno stromabwärts					
	Mittelwerte			Maximum		
	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert t %	Durchschnittswert änderungen	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert t %	Durchschnittswert änderungen
<b>2000 MW</b>	0	11,5	0	0	20,0	0
<b>2×1200 MW</b>	4	12,0	4	1	20,5	3
<b>2000+1200 MW</b>	14	12,7	10	11	21,3	7

## Wasserreaktion – pH

Die Wasserreaktion, d.h. die pH-Werte, werden im Wasserwerk Dalešice–Mohelno durch die Produktivität des Ökosystems und deren Veränderungen während des Jahres wesentlich beeinflusst. Im Wasserkörper DYJ\_0935\_J Talsperre Dalešice wird die Entwicklung der pH-Werte durch die Phosphorzufuhr aus dem Flussgebiet und durch die anschließende Entwicklung vom Phytoplankton bedeutend beeinflusst. Bei allen für die Berechnungsvarianten vorgenommenen Simulationen wurden keinerlei Überschreitungen der Zielwerte des guten ökologischen Potentials festgestellt. Dies liegt teilweise daran, dass die Grenzwerte für die Talsperren für hohe Schwankungen der Werte während der Jahreszeiten und die höhere Produktivität in Verbindung mit der Entwicklung vom Phytoplankton eingestellt sind.

Leicht abweichend ist die Situation in der Talsperre Mohelno, wo der unbedeutende Anstieg der maximalen pH-Werte ersichtlich ist. Dessen ungeachtet werden in keiner der Varianten

in einem der Jahre die Zielwerte des guten ökologischen Potentials überschritten. Beide Wasserkörper der Kategorie „Stausee“ erreichen in allen Varianten im Indikator pH ein gutes ökologisches Potential.

Im der bewerteten Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, welches nach Zielwerten des Körpers DYJ\_0950 mit der Referenz-Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice bewertet wird, kommt es zu einer Überschreitung der Zielwerte des guten ökologischen Zustandes mit einer Wahrscheinlichkeit von über 8 % bei der Leistungsalternative 2000 MW und diese Wahrscheinlichkeit erhöht sich letztendlich bis zur Alternativlösung des Parallellaufs mit der neuen Kernkraftanlage auf bis zu einer Wahrscheinlichkeit von 21 % für die maximalen pH-Werte an.. Die minimalen pH-Werte werden für keine der Alternativen unterschritten, und so ist es ersichtlich, dass die Nichterfüllung der Ziele des guten ökologischen Zustands eher mit Erscheinungen der Eutrophisierung verbunden ist, welche in Wasserläufen durch den Anstieg der maximalen pH-Werte begleitet wird.

**Tabelle 56** Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf das ökologische Potential für den pH-Wert in Körpern der Kategorie „Stausee“ in den Referenz-Probenentnahmestellen Dalešice–Damm und Mohelno–Damm.

Leistungsalternative	pH											
	Dalešice–Damm						Mohelno–Damm					
	Minimum			Maximum			Minimum			Maximum		
	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert veränderungen	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert veränderungen	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert veränderungen	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert veränderungen
<b>2000 MW</b>	0	7,1	0	0	7,9	0	0	7,6	0	0	8,4	0
<b>2×1200 MW</b>	0	7,1	0	0	7,9	0	0	7,7	1	0	8,4	0
<b>2000+1200 MW</b>	0	7,1	0	0	7,9	0	0	7,8	3	0	8,5	1

**Tabelle 57** Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den ökologischen Zustand von pH im Körper der Kategorie „Fluss“ in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts.

Leistungsalternative	pH					
	Jihlava–Mohelno stromabwärts					
	Minimum			Maximum		
	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert veränderungen	it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert veränderungen
<b>2000 MW</b>	0	7,6	0	8	8,4	0
<b>2×1200 MW</b>	0	7,7	1	12	8,4	0
<b>2000+1200 MW</b>	0	7,8	3	21	8,5	1

## Nitratstickstoff

Der Nitratstickstoff ist einer jener problematischen Indikatoren, der in vielen Wasserkörpern die Nichterzielung des guten Zustandes verursacht. Sein Ursprung ist insbesondere mit der Landwirtschaft und teilweise auch mit der Produktion in Punktquellen verbunden. Dieser Indikator wird nur in Körpern der Kategorie „Fluss“, also in unserem Falle in der Probenentnahmestelle am Eingang zum System – Jihlava – Vladislav stromabwärts und in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts bewertet.

Bereits in der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav stromabwärts kommt es mindestens in einigen Jahren zur Überschreitung der Zielwerte des guten Zustandes. Nach dem Durchfluss durch die Talsperre Dalešice werden die beträchtlichen Kurven der Abflussmenge aus dem Flussgebiet stromaufwärts der Talsperre, die durch die Jahreszeiten verursacht werden, wieder geglättet und es kommt zu einer Erhöhung der Durchschnitts-, bzw. Mittelwerte. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit einer andauernden Überschreitung der Zielwerte des guten ökologischen Zustandes auch stromabwärts der Talsperren erheblich erhöht. Es kommt hier noch zusätzlich der Effekt der Verdickung des Kühlwassers im EDU hinzu, welcher zu einer weiteren Erhöhung der durchschnittlichen, sowie maximalen Werte beiträgt.

**Tabelle 58** Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage in Bezug auf den Nitratstickstoff im Körper der Kategorie „Fluss“ in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts.

Leistungsalternative	Nitratstickstoff (mg/l)		
	Jihlava–Mohelno stromabwärts		
	Mittelwert		
	Wahrscheinliche Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	% Durchschnittswert veränderungen
<b>2000 MW</b>	100	7,5	0
<b>2×1200 MW</b>	100	8,1	8
<b>2000+1200 MW</b>	100	9,0	20

Aus diesem Grund kommt es in allen Berechnungsvarianten zu einer andauernden Überschreitung der Mittelwerte in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts und dieser Zustand setzt sich auch auf die tiefergelegene repräsentative Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice fort.

## BSB<sub>5</sub>, Sulfide, Chloride und Ammoniumstickstoff

Für weitere bedeutende Indikatoren wie BSB<sub>5</sub>, Sulfate, Chloride und den Ammoniumstickstoff wurden auch die Simulationsberechnungen für alle Leistungsalternativen durchgeführt, jedoch haben die erworbenen Ergebnisse gezeigt, dass für keinen der angeführten Indikatoren die Zielwerte des guten Zustands in einem der Jahre der simulierten Zeitreihen überschritten werden und sich die meisten simulierten Werte darüber hinaus tief unter dem Zielwert zwischen dem guten und mittleren Zustand befanden.

## Spezifische Schmutzstoffe des ökologischen Zustands/Potentials der Wasserkörper

### Alachlor-Metaboliten

Die Alachlor-Metaboliten stellen jenen Gruppenindikator dar, welcher die Metaboliten OA und ESA mit beinhaltet. Die Muttersubstanz selbst – Alachlor – ist der Bestandteil der Bewertung des chemischen Zustandes. Alachlor ist das Mittel für den Pflanzenschutz und es gehört zur Herbizidgruppe. Seine Verwendung ist derzeit verboten und es kann deshalb eine allmähliche Reduzierung der Konzentrationen in Gewässern erwartet werden.

Im Wasserkörper DYJ\_0935\_J Talsperre Dalešice wurde die Expertenschätzung der Veränderungen der durchschnittlichen Konzentrationen im Zusammenhang mit der möglichen Zurückhaltung des Stoffes durch den Einfluss der Sedimentation vorgenommen. Anhand der Schätzung von Experten ist ersichtlich, dass es für die Leistungsalternative 2000 MW nur zu vereinzelt Überschreitungen mit der Wahrscheinlichkeit von ca. 5 % kommen wird. Bei der Alternative 2×1200 MW wird es zu einer häufigen Überschreitung mit einer Wahrscheinlichkeit von fast 30 % kommen und beim Parallellauf 2000 MW und 1200 MW erhöht sich die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung der Zielwerte bis leicht über 50 %. Der Grund hierfür ist insbesondere zurückzuführen auf den Zustand, wann in der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav höhere Konzentrationen von Alachlor-Metaboliten zurückgehalten werden, wobei es nach dem Durchfluss durch die Talsperre Dalešice zu deren Reduzierung kommt und sich somit an die Grenzwerte annähern. Dementsprechend können Veränderungen in der Durchflussmenge oder in den Wasserabflüssen die Überschreitung des Zielwertes darstellen. Andererseits und aufgrund dessen, dass Alachlor als die Muttersubstanz verboten ist, kann eine allmähliche Reduzierung der Zufuhr aus dem Flussgebiet sowie eine fortschreitende Reduzierung der Konzentrationen erwartet werden, welche in der Zeit der vorausgesetzten Errichtung der neuen Kernkraftanlage weit unter den Zielwerten liegen werden.

**Tabelle 59** Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den ökologischen Zustand/das ökologische Potential für Alachlor-Metaboliten in der Referenz-Probenentnahmestelle Dalešice–Damm und Mohelno–Damm (Jihlava–Mohelno stromabwärts)

Leistungsalternative	Alachlor-Metaboliten (ng/l)					
	Dalešice–Damm			Mohelno–Damm (Jihlava–Mohelno stromabwärts)		
	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	% Durchschnittswert veränderungen	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	% Durchschnittswert veränderungen
<b>2000 MW</b>	5	85	0	12	93	0
<b>2×1200 MW</b>	29	90	6	32	98	5
<b>2000+1200 MW</b>	52	100	18	58	106	14

In der Talsperre Mohelno und in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts ist der Zustand ähnlich wie im höher gelegenen Wasserkörper, mit dem Unterschied, dass sie mehr durch die abgelassenen Abwässer von EDU und durch die Verdickung der bereits erhöhten Konzentrationen, welche aus der Talsperre Dalešice zufließen, zusätzlich beeinflusst wird. Wie aus der Tabelle ebenfalls ersichtlich, erhöhen sich die

durchschnittlichen Konzentrationen in der Talsperre Mohelno leicht und die Anzahl der Überschreitungen in simulierten Zeitreihen erhöht sich ebenfalls geringfügig.

### Metolachlor und dessen Metaboliten

Metolachlor ist das Mittel für den Pflanzenschutz und es gehört zur Herbizidgruppe. Der Indikator wird durch die Muttersubstanz selbst und durch ihre Metaboliten OA und ESA gebildet. Die Anwendung des Stoffes auf landwirtschaftliche Grundstücke ist derzeit nicht beschränkt.

Im Wasserkörper DYJ\_0935\_J Talsperre Dalešice wurde die Expertenschätzung der Veränderungen der durchschnittlichen Konzentrationen im Zusammenhang mit möglichen Veränderungen durch den Einfluss der Verflachung der Abflusskurven vorgenommen. Anhand Expertenschätzungen ist ersichtlich, dass sich für alle Leistungsalternativen die Konzentration gegenüber den Werten in der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav leicht erhöhen wird, es jedoch zu keiner Überschreitung der Zielwerte kommen wird. In der Talsperre Dalešice ist die direkte Auswirkung der Emissionen von EDU beschränkt und die Veränderungen der Konzentrationen werden eher mit Veränderungen des Volumens der Talsperre und der Durchflussmengen zusammenhängen.

Deutlich unterschiedlich ist der Zustand im Wasserkörper der Talsperre Mohelno (DYJ\_0945\_J), wo es bei allen Leistungsalternativen zu einer Überschreitung der Zielwerte mit einer hohen Wahrscheinlichkeit von 75 % und mehr kommen wird. Die Unterschiede zwischen einzelnen Leistungsalternativen sind nicht zu groß und sie entsprechen dem festgestellten Verdickungsverhältnis der Abwässer. Zu einer häufigen Überschreitung der Zielwerte in der Talsperre Mohelno kommt es deshalb, da die Werte des Indikators bereits in der Talsperre Dalešice in der Nähe des Grenzwertes liegen und durch die Auswirkung der Verdickung des Kühlwassers kommt es zu einer Erhöhung der Konzentrationen. Die Werte bewegen sich jedoch in allen Berechnungsvarianten nur leicht über dem Grenzwert.

**Tabelle 60** Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den ökologischen Zustand/das ökologische Potential für Metolachlor und dessen Metaboliten in in den Probenentnahmestellen Dalešice–Damm und Mohelno–Damm (Jihlava–Mohelno stromabwärts)

Leistungsalternative	Metolachlor und seine Metaboliten (ng/l)					
	Dalešice–Damm			Mohelno–Damm (Jihlava–Mohelno stromabwärts)		
	Wahrscheinliche it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	% Durchschnittswert Veränderungen	Wahrscheinliche it der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	% Durchschnittswert Veränderungen
<b>2000 MW</b>	0	150	0	76	207	0
<b>2×1200 MW</b>	0	160	7	90	217	5
<b>2000+1200 MW</b>	0	175	17	96	233	13

### Terbuthylazin und dessen Metaboliten, AOX, Phenanthren und Bisphenol A

Für die Risikoindikatoren – Terbuthylazin und dessen Metaboliten, AOX und Phenanthren – welche in der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav festgelegt wurden, wurden auch die Simulationsberechnungen für alle Leistungsalternativen vorgenommen, jedoch haben die erworbenen Ergebnisse gezeigt, dass für keinen der vorstehend aufgeführten Indikatoren die



Zielwerte des guten Zustandes in einem der Jahre der simulierten Zeitreihen überschritten werden. Mit Ausnahme von AOX sind noch dazu die simulierten Werte in beiden Wasserkörpern weit unter dem Zielwert des guten Zustandes. Im Falle von AOX nähert sich die Simulation in manchen Jahren dem Grenzwert, jedoch auch beim ungünstigen Verhältnis zwischen der Durchflussmenge und der abgelassenen Menge kommt es nicht zu dessen Überschreitung.

Für Bisphenol A wurden die Simulationen nicht durchgeführt, da sich sein Wert im Rohwasser in der entnommenen Probe unter der Grenze der Bestimmbarkeit befand (im Abwasser war der Wert leicht über der Grenze der Bestimmbarkeit), und es war deshalb nicht möglich, das reale Verdickungsverhältnis für anschließende Simulationen der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage festzulegen. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass dieser Indikator in der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav den Zielwert UQN überschreitet, sollte ihm in Zukunft größere Aufmerksamkeit bei der Überwachung beider Talsperren gewidmet werden.

### **Radioaktive Stoffe**

In die Bewertung der spezifischen Schadstoffe gehört auch die spezifische Gruppe der radioaktiven Stoffe ( $^3\text{H}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  und U). Ein Teil dieser Stoffe wird in Gewässer direkt durch EDU eingeführt, wobei ein Teil von ihnen, ähnlich wie bei anderen spezifischen Stoffen, mit dem Rohwasser geschöpft und im Kühlkreislauf des Kraftwerkes verdickt. Aufgrund der Schwere des Eintritts der radioaktiven Stoffe in Gewässer wurden alle vorstehend aufgeführten Stoffe beurteilt und bewertet.

Aus Ergebnissen der durchgeführten Simulationen [8] ergibt sich, dass es aus Sicht der radioaktiven Stoffe zu keiner Überschreitung JD-UQN [2] durch die prognostizierten durchschnittlichen Jahresaktivitätskonzentrationen (Konzentrationen) in der Probenentnahmestelle Mohelno stromabwärts kommt, auch wenn die Erhöhung der Aktivitätskonzentration von Tritium ( $^3\text{H}$ ) bedeutend sein kann. Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage aus Sicht der radioaktiven Stoffe in der repräsentativen Probenentnahmestelle für bewertete Wasserkörper (Dalešice-Damm - DYJ\_0935\_J und Mohelno-Damm - DYJ\_0945\_J) sind stets niedriger als die prognostizierten Werte für die Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts und der Grund hierfür ist die inhomogene Verteilung der Verunreinigung im Volumen der Talsperren. In keiner der repräsentativen Probenentnahmestellen befinden sich Oberflächenwasserkörper, welche durch die abgelassenen Abwässer aus der neuen Kernkraftanlage beeinflusst sind (bzw. aus dem Parallellauf der neuen Kernkraftanlage und EDU1–4) und es kommt zu einer Überschreitung von JD-UQN[2]. Dies bedeutet, dass in diesen betroffenen Wasserkörpern (DYJ\_0935\_J und DYJ\_0945\_J) beim Betrieb der neuen Kernkraftanlage das gute ökologische Potential aus Sicht der radioaktiven Stoffe erhalten bleibt.

### ***Biologische Komponenten des ökologischen Zustandes/Potentials der Wasserkörper***

Die Beurteilung der gewählten biologischen Komponenten des ökologischen Potentials wurde für beide Wasserkörper der Kategorie „See“ – Talsperre Dalešice und Talsperre Mohelno durchgeführt. Die Bewertung wurde anhand der indirekten Beurteilung der gewählten physikalisch-chemischen Indikatoren durchgeführt, welche eine enge Bindung an beurteilte biologische Komponenten haben.

Als grundlegende beurteilte biologische Komponente wurden Phytoplankton und der Teilindikator, welche die Konzentration vom Chlorophyll a ist, als Maß seiner Entwicklung in beiden beurteilten Talsperren ausgewählt. Für sonstige biologische Komponenten, welche in Wasserkörpern der Kategorie „See“ beurteilt werden sollen, also die Wassermakrophyten und Fische, gibt es keinen geeigneten indirekten Parameter, auf dessen Grund es möglich wäre, den Zustand der Körper und deren Beeinflussung durch den Betrieb von EDU zu prognostizieren.

Für die biologische Komponente Phytoplankton wurde als grundlegender Bewertungsindikator der durchschnittliche Jahreswert an Chlorophyll a beim Staudamm gewählt. Die Entwicklung des Phytoplanktons und auch die resultierende Konzentration vom Chlorophyll a als Maßstab seiner Entwicklung korreliert gut mit dem Gehalt an Gesamtphosphor im Wasser. Für die Ableitung der durchschnittlichen Jahreskonzentrationen von Chlorophyll a wurde das empirische Modell OECD [37] verwendet, welches anhand der durchschnittlichen Jahreskonzentrationen von Phosphor den durchschnittlichen Gehalt an Chlorophyll a im Wasserkörper prognostiziert.

Aus der durchgeführten Bewertung ist ersichtlich, dass im Falle des Wasserkörpers – DYJ\_0935\_J Talsperre Dalešice das ökologische Potential nach der biologischen Komponente Phytoplankton, welche durch den modellierten Wert vom Chlorophyll a repräsentiert wird, in allen simulierten Berechnungsvarianten als „vernichtetes Potential“ klassifiziert ist. Dieses Ergebnis der Bewertung entspricht auch der Klassifizierung des ökologischen Potentials aus dem Plan des Teilflussgebietes Dyje, wo dieser Körper beim gegenwärtigen Betrieb von EDU1–4 als „vernichtet“ klassifiziert wird, und wo der Grund für diese Klassifizierung in der Komponente Phytoplankton liegt. Es ist somit ersichtlich, dass alle höheren Leistungsalternativen dank der höheren Phosphorkonzentrationen und wahrscheinlich auch unter Berücksichtigung der höheren Temperatur bei Varianten mit der Klimaänderung gleich oder schlechter klassifiziert werden. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass das ökologische Potential des Wasserkörpers bereits jetzt in der schlechtesten Kategorie klassifiziert wird, kann es zu keiner Verschiebung zwischen den Kategorien kommen.

Im Falle des Wasserkörpers DYJ\_0945\_J Talsperre Mohelno ist der Zustand unterschiedlich. Nur die Berechnungsvariante der Leistung 2000 MW wird nach der Klassifizierung vom Chlorophyll a mit dem mittleren und beschädigten ökologischen Potential klassifiziert. Im Falle sonstiger Varianten werden bereits manche Jahre ebenfalls mit dem vernichteten Potential klassifiziert. Diese Bewertung stimmt nicht ganz mit den im Plan des Teilflussgebietes Dyje aufgeführten Ergebnissen überein, wo dieser Körper nach biologischen Komponenten im guten und besseren ökologischen Potential klassifiziert wird. Der Grund für diesen Unterschied kann auf das nicht standardmäßige Regime beim Betreiben der Talsperre mit der bedeutenden Volumenschwankung zurückzuführen sein, welche auch beim Überschuss an Gesamtphosphor die Entwicklung von Phytoplankton beschränken kann. Die Simulation der durchschnittlichen Konzentrationen von Chlorophyll a in dieser Bewertung stellt somit das potenzielle Risiko für die Entwicklung von Phytoplankton dar, welches sich bei der beschränkten Schöpfung des Wassers auf das Pumpspeicherkraftwerk Dalešice oder im Falle der markanten Wassererwärmung in der Talsperre auswirken kann.

#### **5.4.3 Die Zusammenfassung der Beeinflussung des ökologischen Zustandes/Potentials und des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper der Talsperre Dalešice und der Talsperre Mohelno und in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts**

Aus Ergebnissen der Bewertung ist ersichtlich, dass es für das gegenwärtige klimatische Szenario mit dem Anstieg der Leistung von EDU zur einer leichten Erhöhung der Konzentrationen von Risikostoffen für den chemischen Zustand in der Talsperre Mohelno kommt, ohne dass sich die Gesamtbewertung des Wasserkörpers ändert. Für die Leistungsalternative 2×1200 MW kann es zu vereinzelt Überschreitungen für Fluoranthen und zur Dauerüberschreitung von Benzo[a]pyren kommen. Diese Stoffe sind eines jener Produkte der Verbrennungsprozesse in großen und örtlichen Heizanlagen sowie in Kraftfahrzeugen. In der Luft werden sie über große Entfernungen hinweg übertragen, und in Form von atmosphärischen Ablagerungen gelangen sie auf Oberflächen und anschließend

auch in Gewässer. Sie können für jene Stoffe gehalten werden, die überall zu finden sind. Im Falle vom Benzo[a]pyren liegt der Hauptgrund an dem sehr strengen Grenzwert JD-UQN, welcher beim Nachweis des Stoffes über der Grenze der Bestimmbarkeit der gegenwärtigen analytischen Methoden die ungünstige Bewertung bedeutet. Für die Variante des Parallellaufs EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage kann es abermals zu einer andauernden Überschreitung des Grenzwertes für Benzo[a]pyren kommen und es erhöht sich somit auch etwas die Anzahl an Jahren mit der Überschreitung der Werte für Fluoranthren. Für die Bestätigung dieser Vorhersagen wäre es unter Berücksichtigung des Ursprungs dieser Indikatoren sinnvoll, in Zukunft wiederholte Probenentnahmen aller Indikatoren aus der Gruppe PAK durchzuführen und die Gültigkeit des zu hohen Verdickungsverhältnisses zu bestätigen, bzw. zu widerlegen. Es ist nämlich möglich, dass unter Berücksichtigung der einmaligen Probenentnahme in der Winterzeit die Konzentrationen PAK durch die Akkumulation im Schnee und beim Tauen durch ihren Abfluss aus dem Areal des Kraftwerkes beeinflusst wurden. In der Talsperre Dalešice, welche durch die abgelassenen Abwässer selbst auf keine bedeutende Weise beeinflusst ist, ist der Einfluss der neuen Kernkraftanlage wenig bedeutend.

Für den ökologischen Zustand, bzw. für das ökologische Potential der Wasserkörper wurden die allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten, die spezifischen Schadstoffe und indirekt auch die ausgewählten biologischen Komponenten beurteilt und bewertet.

Insbesondere unter Berücksichtigung des bestehenden Zustandes des Wasserlaufes am Zufluss in die Talsperre Dalešice kommt es für die allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten bei allen Leistungsalternativen zu einer dauernden Überschreitung der Zielwerte für Gesamtphosphor in Wasserkörpern DYJ\_0935\_J Talsperre Dalešice und DYJ\_0945\_J Talsperre Mohelno. Nur vereinzelt kommt es in der Talsperre Mohelno zu einer Überschreitung der Zielwerte für den maximalen pH-Wert. Im Profil Jihlava-Mohelno stromabwärts, welches nach Typen-Bezugswerten für die repräsentative Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice bewertet wird, kann es bei der Leistungsalternative 2×1200 MW zu einer andauernden Überschreitung der Zielwerte des guten Zustandes für Nitratstickstoff und zu einer vereinzelt Überschreitung für den pH-Wert und der Wassertemperatur kommen. Zu einer Überschreitung kann es insbesondere in Jahren mit sehr niedrigen Durchflussmengen kommen, wenn es zu einer ungenügenden Verdünnung und Abkühlung der Abwässer kommt. Durch die Überschreitung der Wassertemperatur unterscheidet sich diese Alternative vom gegenwärtigen Zustand mit dem Betrieb von EDU1–4. Im Falle der Simulationen des Parallellaufs von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage kann es bereits jetzt zu einer häufigeren Überschreitung der Zielwerte für den pH-Wert und auch der Wassertemperatur kommen und vereinzelt beginnen sich die Überschreitungen auch für Gesamtphosphor in Simulationen zeigen. Die minimalen pH-Werte werden für keine der Alternativen unterschritten, und so ist es auch ersichtlich, dass die Nichterfüllung der Ziele des guten ökologischen Zustands eher mit Erscheinungen der Eutrophisierung verbunden ist, welche in Wasserläufen durch den Anstieg der maximalen pH-Werte begleitet wird.

Die Bewertung für spezifische Schadstoffe ist durch die häufigere Überschreitung der Grenzwerte durch den Einfluss der Verdickung für zwei aus der Reihe von Pestiziden typisch (einschließlich deren Metaboliten), welche in der Vergangenheit oder Gegenwart als Mittel für den Pflanzenschutz verwendet wurden. Die Pestizide oder deren Metaboliten gelangen in Wasserläufe insbesondere durch den Abfluss aus Feldern bereits oberhalb der Talsperre Dalešice. Dies betrifft die Alachlor-Metaboliten (Alachlor selbst ist bereits verboten) und besonders das Metolachlor und dessen Metaboliten, welches bisher auf landwirtschaftlichen Grundstücken angewendet wird. Für die Leistungsalternative 2×1200 MW kann es in Wasserkörpern Talsperre Dalešice und Talsperre Mohelno zu einer Überschreitung der Zielwerte für die Alachlor-Metaboliten mit einer Wahrscheinlichkeit von rund 30 % kommen. Beim Metolachlor und bei seinen Metaboliten ist die Überschreitung der Zielwerte nur in der Talsperre Mohelno ersichtlich, wo sie jedoch die Wahrscheinlichkeit von 90 % erreicht. Für

den kurzfristigen Parallellauf von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage erhöht sich die Anzahl der Jahre mit einer ungünstigen Bewertung bis auf fast 100 %. Die gleiche Bewertung wie für die Talsperre Mohelno gilt auch für die Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts.

Aus Ergebnissen der durchgeführten Simulationen ergibt sich, dass es aus Sicht der radioaktiven Stoffe zu keiner Überschreitung von JD-UQN in der Probenentnahmestelle Mohelno stromabwärts kommt, auch wenn die Erhöhung der Volumenaktivität vom Tritium ( $^3\text{H}$ ) erheblich sein kann. Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage aus Sicht der radioaktiven Stoffe in repräsentativen Probenentnahmestellen für bewertete Wasserkörper DYJ\_0935\_J Talsperre Dalešice und DYJ\_0945\_J Talsperre Mohelno) sind stets niedriger als die prognostizierten Werte für die Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts, wobei der Grund hierfür auf die inhomogene Verteilung der Verunreinigung im Volumen beider Talsperren zurückzuführen ist.

Sowohl bei den bewerteten Stoffen für die Bestimmung des chemischen Zustands, als auch bei den meisten spezifischen Schadstoffen, welche im Rahmen der Bestimmung des ökologischen Zustandes bewertet werden, stellt eine große Unsicherheit der durchgeführten Bewertung in Abwesenheit der Überwachung der meisten Stoffe in den Talsperren Dalešice und Mohelno und nur die einmalige Entnahme und die Festlegung des ganzen Spektrums von Indikatoren im Roh- und Abwasser in EDU1–4 dar. Aus diesem Grund sind die vorgelegten Ergebnisse über den chemischen Zustand und die spezifischen Schadstoffe mit großer Unsicherheit behaftet, und es ist nötig, diese bei der Beurteilung des Einflusses auch so zu betrachten.

Die Vorhersage der Auswirkung der Leistungsalternativen auf biologische Komponenten ist ein selbstständiges Kapitel. In dieser Studie hat sich die Bewertung auf die Beurteilung der Auswirkungen auf biologische Komponenten in beiden bewerteten Talsperren konzentriert – in der Talsperre Dalešice und in der Talsperre Mohelno mittels des vertretenden Indikators. Im Falle beider Talsperren wurde als der vertretende Indikator für die Bewertung der biologischen Schlüsselkomponente Phytoplankton der Gesamtphosphor ausgewählt. Aus Ergebnissen der Bewertung ist ersichtlich, dass in der Talsperre Dalešice bereits unter jetzigen Bedingungen das Potential nach dem Phytoplankton als vernichtet charakterisiert wird und bei der Simulation aller weiteren Alternativen ändert sich der Zustand praktisch nicht. Bei der Talsperre Mohelno ist die Situation etwas komplizierter. Nach Gesamtphosphor-Konzentrationen würde das Potential bei der Alternative 2000 MW dem mittleren bis beschädigten Potential und für weitere zwei Alternativen des bereits vernichteten Potential entsprechen. Unter Berücksichtigung des nicht standardmäßigen Regimes, das durch die große Volumenschwankung und die ständige Durchmischung gegeben ist, kommt es zu keiner adäquaten Entwicklung von Phytoplankton, welche dem dauernd erhöhten Gesamtphosphor-Konzentrationen mit hohem Anteil an reaktiven Formen entsprechen würde. Die daraus resultierende Bewertung kann somit als potenzielles Risiko für den Wasserkörper Mohelno angesehen werden, soweit es zu einer markanten Änderung der hydrologischen Bedingungen und auch zu einer deutlichen Erwärmung des Wassers in der Talsperre kommen sollte,

Folgende Tabellen (Tabelle 61 – Tabelle 63) fassen die Bewertung für den chemischen Zustand, die allgemein physikalisch-chemischen Komponenten des ökologischen Zustandes und die spezifischen Schadstoffe übersichtlich zusammen. In den Tabellen sind die einzelnen bewerteten Wasserkörper aufgeführt, und zwar in allen zu lösenden Berechnungsvarianten. In den letzten drei Spalten der Tabelle ist die Liste der nicht akzeptablen Indikatoren aufgeführt, welche nach dem Anteil des Zeitraums der Nichterfüllung der Zielwerte aus der simulierten Zeitreihe aufgeteilt sind. Aus Tabellen ist ersichtlich, dass es für die Bewertung des chemischen Zustandes sowie für die bewerteten Komponenten des ökologischen Zustandes im Vergleich mit dem gegenwärtigen

Zustand/Potential zu keiner Verschlechterung kommt. Es erhöht sich lediglich nur leicht die Wahrscheinlichkeit des Anteils der Jahre mit der nicht akzeptablen Bewertung.

Tabelle 64 enthält die Gesamtbewertung des Zustandes und des Potentials der bewerteten Wasserkörper in jenem Gebiet und sie ist nach dem chemischen und ökologischen Zustand und nach einzelnen Komponenten aufgegliedert. Aus ihr ist ersichtlich, dass sich, wenn es auch bei manchen Indikatoren und mit der wachsenden Leistung mit der höheren Häufigkeit zur Überschreitung der Grenze des guten Zustandes oder Potentials kommen kann, die Gesamtbewertung des Zustandes oder Potentials der Körper im Vergleich mit dem gegenwärtigen Zustand nicht ändert. Wenn es in der Ausfärbung der Zellen in der Tabelle den Übergang zwischen zwei Farben gibt, so drückt dies ihr Verhältnis zu der Anzahl an Jahren aus, in denen sich die Bewertung des Wasserkörpers in gutem, mittlerem, beschädigtem oder vernichtetem Zustand/Potential befindet.



**Tabelle 61** Zusammenfassende Bewertung des chemischen Zustandes der Wasserkörper für gewählte Berechnungsvarianten (\* Probenentnahmestelle Mohelno stromabwärts wurde hier als bewertendes Profil für den Körper DYJ\_0950 verwendet).

Messdaten /Simulation	Leistungsalternative (MW)	ID des Wasserkörpers	Name des Wasserkörpers	Name der repräsentativen/bewertenden* Probenentnahmestelle	Kategorie des Wasserkörpers	Bewertung des chemischen Zustandes	Nicht akzeptable Indikatoren (nach dem Anteil der Jahre in %)		
							> 50 %	20-50 %	< 20 %
Messdaten (2010-2015)		DYJ_0920	Jihlava vom Wasserlauf Brtnice bis zur Stauung der Talsperre Dalešice	Vladislav	Fluss	guter Zustand nicht erreicht	Benzo[a]pyren, Benzo[ghi]perylen, Fluoranthren		
Simulation	2000	DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava	Dalešice, Damm	Stausee	guter Zustand nicht erreicht	Benzo[a]pyren		
		DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava	Mohelno, Damm	Stausee	guter Zustand nicht erreicht	Benzo[a]pyren		Fluoranthren
		DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Mohelno unterhalb*	Fluss	guter Zustand nicht erreicht	Benzo[a]pyren		Fluoranthren
	2×1200	DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava	Dalešice, Damm	Stausee	guter Zustand nicht erreicht	Benzo[a]pyren		
		DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava	Mohelno, Damm	Stausee	guter Zustand nicht erreicht	Benzo[a]pyren	Fluoranthren	
		DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Mohelno unterhalb*	Fluss	guter Zustand nicht erreicht	Benzo[a]pyren	Fluoranthren	
	2000+1200	DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava	Dalešice, Damm	Stausee	guter Zustand nicht erreicht	Benzo[a]pyren		Fluoranthren
		DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava	Mohelno, Damm	Stausee	guter Zustand nicht erreicht	Benzo[a]pyren Fluoranthren		
		DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Mohelno unterhalb*	Fluss	guter Zustand nicht erreicht	Benzo[a]pyren Fluoranthren		

**Tabelle 62** Zusammenfassende Bewertung der allgemeinen physikalisch–chemischen Komponenten des ökologischen Zustands/Potentials der Wasserkörper für gewählte Berechnungsvarianten (\*Probenentnahmestelle Mohelno stromabwärts wird hier als bewertende Probenentnahmestelle für den Körper DYJ\_0950 verwendet) – Bewertung nach der Methodik des Plans des Teilflussgebietes Dyje (Flüsse) und der Methodik des Biologischen Zentrums der AV ČR (Stauseen).

Messdaten /Simulation	Leistungs alternative (MW)	ID des Wasserkörpers	Name des Wasserkörpers	Name der repräsentativen/bewertenden* Probenentnahmestelle	Kategorie des Wasserkörpers	Bewertung des ökologischen Zustandes/Potentials	Nicht akzeptable Indikatoren (nach dem Anteil der Jahre in %)		
							> 50 %	20-50 %	< 20 %
Messdaten (2010-2015)		DYJ_0920	Jihlava vom Wasserlauf Brtnice bis zur Stauung der Talsperre Dalešice	Vladislav	Fluss	mittel	Temperatur, BSB <sub>5</sub> , pH, P <sub>ges</sub> , N-NO <sub>3</sub>		
Simulation	2000	DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava	Dalešice, Damm	Stausee	mittel	P <sub>ges</sub>		
		DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava	Mohelno, Damm	Stausee	mittel	P <sub>ges</sub>		
		DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Mohelno stromabwärts*	Fluss	mittel	N-NO <sub>3</sub>		pH
	2×1200	DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava	Dalešice, Damm	Stausee	mittel	P <sub>ges</sub>		
		DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava	Mohelno, Damm	Stausee	mittel	P <sub>ges</sub>		
		DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Mohelno stromabwärts*	Fluss	mittel	N-NO <sub>3</sub>		Temperatur pH
	2000+1200	DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava	Dalešice, Damm	Stausee	mittel	P <sub>ges</sub>		
		DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava	Mohelno, Damm	Stausee	mittel	P <sub>ges</sub>		Temperatur
		DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Mohelno stromabwärts*	Fluss	mittel	N-NO <sub>3</sub>	pH	Temperatur P <sub>ges</sub>

**Tabelle 63** Zusammenfassende Bewertung der spezifischen Schadstoffe des ökologischen Zustandes/Potentials der Wasserkörper für gewählte Berechnungsvarianten (\*Probenentnahmestelle Mohelno stromabwärts wurde hier als bewertende Probenentnahmestelle für den Körper DYJ\_0950 verwendet). Verwendete Abkürzungen der Indikatoren: Alachlor-Met. = Alachlor-Metaboliten; Metolachlor+Met. = Metolachlor und seine Metaboliten.

Messdaten /Simulation	Leistungsalternative (MW)	ID des Wasserkörpers	Name des Wasserkörpers	Name der repräsentativen/bewertenden* Probenentnahmestelle	Kategorie des Wasserkörpers	Bewertung des ökologischen Zustandes/Potentials	Nicht akzeptable Indikatoren (nach dem Anteil der Jahre in %)		
							> 50 %	20-50 %	< 20 %
Messdaten (2010-2015)		DYJ_0920	Jihlava vom Wasserlauf Brtnice bis zur Stauung der Talsperre Dalešice	Vladislav	Fluss	mittel	Alachlor-Met.		
Simulation	2000	DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava	Dalešice, Damm	Stausee	mittel			Alachlor-Met.
		DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava	Mohelno, Damm	Stausee	mittel	Metolachlor+Met.		Alachlor-Met.
		DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Mohelno stromabwärts*	Fluss	mittel	Metolachlor+Met.		Alachlor-Met.
	2×1200	DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava	Dalešice, Damm	Stausee	mittel		Alachlor-Met.	
		DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava	Mohelno, Damm	Stausee	mittel	Metolachlor+Met.	Alachlor-Met.	
		DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Mohelno stromabwärts*	Fluss	mittel	Metolachlor+Met.	Alachlor-Met.	
	2000+1200	DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava	Dalešice, Damm	Stausee	mittel	Alachlor-Met.		
		DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava	Mohelno, Damm	Stausee	mittel	Alachlor-Met. Metolachlor+Met.		
		DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Mohelno stromabwärts*	Fluss	mittel	Alachlor-Met. Metolachlor+Met.		

**Tabelle 64** Gesamte Bewertung des chemischen Zustandes und des ökologischen Zustandes/Potentials der Wasserkörper für gewählte Berechnungsvarianten (\*Probenentnahmestelle Mohelno unterhalb wurde hier als bewertende Probenentnahmestelle für den Körper DYJ\_0950 verwendet). Verwendete Abkürzungen S/P – resultierender ökologischer Zustand/Potential

Messdaten /Simulation	Leistungsalternative (MW)	ID des Wasserkörpers	Name des Wasserkörpers	Name der repräsentativen/bewertenden* Probenentnahmestelle	Kategorie des Wasserkörpers	Bewertung des chemischen Zustandes	Bewertung des ökologischen Zustandes/Potentials (nicht akzeptable Indikatoren/Bestandteile)			
							allgemeine physikalisch-chemische Bestandteile	spezifische Schadstoffe	biologische Bestandteile	S/P
Messdaten (2010-2015)		DYJ_0920	Jihlava vom Wasserlauf Brtnice bis zur Stauung der Talsperre Dalešice	Vladislav	Fluss	Benzo[a]pyren, Benzo[ghi]perylen, Fluoranthen	Temperatur, BSB <sub>5</sub> , pH, P <sub>ges</sub> , N-NO <sub>3</sub>	Alachlor-Met.	Makrozoobentos, Makrophyta, Phytobentos	
Simulation	2000	DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava	Dalešice, Damm	Stausee	Benzo[a]pyren	P <sub>ges</sub>	Alachlor-Met.	Phytoplankton	
		DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava	Mohelno, Damm	Stausee	Benzo[a]pyren Fluoranthen	P <sub>ges</sub>	Metolachlor+Met. Alachlor-Met.	Phytoplankton	
		DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Mohelno stromabwärts*	Fluss	Benzo[a]pyren Fluoranthen	N-NO <sub>3</sub> pH	Metolachlor+Met. Alachlor-Met.	nicht bewertet	
	2x1200	DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava	Dalešice, Damm	Stausee	Benzo[a]pyren	P <sub>ges</sub>	Alachlor-Met.	Phytoplankton	
		DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava	Mohelno, Damm	Stausee	Benzo[a]pyren Fluoranthen	P <sub>ges</sub>	Metolachlor+Met. Alachlor-Met.	Phytoplankton	
		DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Mohelno stromabwärts*	Fluss	Benzo[a]pyren Fluoranthen	N-NO <sub>3</sub> , Temperatur pH	Metolachlor+Met. Alachlor-Met.	nicht bewertet	
	2000+1200	DYJ_0935_J	Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava	Dalešice, Damm	Stausee	Benzo[a]pyren Fluoranthen	P <sub>ges</sub>	Alachlor-Met.	Phytoplankton	
		DYJ_0945_J	Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava	Mohelno, Damm	Stausee	Benzo[a]pyren Fluoranthen	P <sub>ges</sub> , Temperatur	Metolachlor+Met. Alachlor-Met.	Phytoplankton	
		DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Mohelno stromabwärts*	Fluss	Benzo[a]pyren Fluoranthen	N-NO <sub>3</sub> , Temperatur pH	Metolachlor+Met. Alachlor-Met.	nicht bewertet	

Anmerkung: Wenn es in der Ausfärbung der Zellen in der Tabelle den Übergang zwischen zwei Farben gibt, drückt ihr Verhältnis die Anzahl jener Jahre aus, in denen sich die Bewertung des Wasserkörpers in einem guten, mittleren, beschädigten oder vernichteten Zustand/Potential befindet.





Insgesamt werden drei Wasserkörper beurteilt, von denen zwei Körper der Kategorie „Fluss“ und ein Körper der Kategorie „Stausee“ angehört. Von diesen drei Wasserkörpern ist der Wasserkörper „DYJ\_1195\_J – Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee am Fluss Dyje“ derzeit als „stark beeinflusst“ definiert.

Die Beurteilung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den Zustand der Wasserkörper wurde im Einklang mit der Methodik durchgeführt, welche für die Bewertung des Zustandes der Wasserkörper in Plänen des Teilflussgebietes Dyje ausgenutzt wurde [19] (nachstehend nur PDP Dyje).

Im Rahmen des Plans des Teilflussgebietes Dyje wurden die Wasserkörper im Interessensgebiet aus dem Grund der Nichterzielung des guten Zustandes/Potentials als nicht akzeptabel ausgewertet (siehe Tabelle 42 und 0).

#### **5.5.1 Art der Bewertung**

Für den Bedarf der Studie wurden die Eingangsdaten gesammelt und ausgewertet, welche die Änderungen der Wasserqualität beim Durchfluss durch den Fluss Jihlava ab Talsperre Mohelno bis zur Einmündung in die Talsperre Nové Mlýny II. - Mittlerer Stausee und anschließend auch die Änderungen in der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee, welche außer dem Fluss Jihlava vor allem durch die Durchflussmengen aus dem Fluss Svatka und dem Wasserlauf der Dyje stammen, beschrieben. Wichtige Quelldaten sind außerdem die simulierten Konzentrationen der Indikatoren am Abfluss aus der Talsperre Mohelno und hydrologische Daten (gemessene und simulierte Daten).

Zur Bestimmung der Beziehungen zwischen den einzelnen Probenentnahmestellen diente die Überwachung des Flussgebietes Morava, s.p., im Interessensgebiet aus den Jahren 2010–2015.

Um es zu ermöglichen, die Auswirkung der Errichtung der neuen Kernkraftanlage auf den Zustand folgender Wasserkörper auszuwerten, war es notwendig, Modellberechnungen der Entwicklung der einzelnen Indikatoren im Wasserlauf und anschließend auch in der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee durchzuführen. Für die Beurteilung der Auswirkung wurde die Modellierung der Auswirkungen der einzelnen Berechnungsvarianten in simulierten 84-jährigen Reihen, welche eine breite Skala an hydrologischen Bedingungen erfassen, vorgenommen.

Der Einfluss von EDU zeigt sich primär in der Talsperre Mohelno, wobei im Fluss Jihlava ab der Probenentnahmestelle Jihlava - Mohelno stromwärts die Auswirkungen von EDU bei diesem Wasserreservoir bereits durch diese Talsperre transformiert wird. Die bearbeiteten Simulationen der Berechnungsvarianten in der Talsperre, welche in Kapitel 5.4 beschrieben sind, dienten als die Basis für die Modellierung der Beeinflussung durch die neue Kernkraftanlage im Fluss Jihlava unterhalb dieser Talsperre.

#### **5.5.2 Ergebnisse der Bewertung**

Die Bewertung des Zustandes der Wasserkörper schließt in einigen Kategorien mehr als 150 verschiedene Indikatoren ein, jedoch bei der absoluten Mehrheit der Indikatoren (ca. 140 Indikatoren) kommt es zu keiner Überschreitung des guten Zustandes. Für die Bewertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den Zustand der Wasserkörper wurde eine engere Auswahl vorgenommen. Aus der Bewertung wurden die Indikatoren ausgeschlossen, welche in repräsentativen Profilen i) nicht gemessen wurden, ii) ihre Werte immer unter der Grenze der Bestimmbarkeit waren, iii) in keinem Jahre der Referenzjahre (2010–2015) die Bedingung für die Einordnung in die Bewertung erfüllt haben – mehr als 50 % der überwachten Werte müssen über der Grenze der Bestimmbarkeit liegen (diese Regel wurde bei der Bewertung der Indikatoren mit der verwendeten Statistik der Jahresmaxima nicht ausgenutzt). Bei diesen Indikatoren i) – iii) gab es nicht genügend Daten für die Modellierung der weiteren Entwicklung. Es wurde auch jene Indikatoren nicht bewertet, deren maximaler

Jahresdurchschnittswert aus dem Zeitraum 2010–2015 die Grenze von 20 % des geforderten Grenzwerts UQN beim Wasserkörper der Kategorie „Fluss“ und 50 % beim Wasserkörper der Kategorie „See“ nicht überschritten wurde. Bei Indikatoren mit den so niedrigen Werten droht die Überschreitung des guten Zustandes in keiner der überprüften Varianten. Es wurden alle Indikatoren aus der Gruppe von physikalisch-chemischen Komponenten des ökologischen Zustandes bewertet, ohne Rücksicht auf ihre gemessenen Werte. Die Aufzählung der ausführlich gelösten Indikatoren ist in folgender Tabelle aufgeführt.

**Tabelle 65** Ausgewählte Indikatoren für die ausführliche Bewertung der Auswirkungen von EDU auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper im Interessensgebiet

Komponenten der Bewertung des Zustandes	Indikator UQN überschreitet	Indikator überschreitet 20 % UQN (50% beim Wasserwerk der Kategorie „Stausee“)
Indikatoren des chemischen Zustandes	Fluoranthren Benzo[a]pyren Benzo[b]fluoranthren Benzo[ghi]perylen Nickel und dessen Verbindungen Quecksilber und dessen Verbindungen	Benzo[k]fluoranthren Blei und dessen Verbindungen
Spezifische Schadstoffe	Acetochlor und dessen Metaboliten Alachlor und dessen Metaboliten AOX Eisen	Hexazinor Pyren Terbuthylazin Bisphenol A Phenanthren Fluoride Barium Aluminium Mangan Kupfer
Allgemeine physikalisch-chemische Indikatoren	Alle Indikatoren wurden bewertet.	

Von den bewerteten Indikatoren wurden nur problematische Indikatoren in dieser Zusammenfassung berücksichtigt, d.h. jene Indikatoren, bei denen in einer der Berechnungsvarianten der gute Zustand überschritten war, und zwar unabhängig vom der Grund auf die Auswirkungen durch die neue Kernkraftanlage zurückzuführen war oder aus anderen Gründen (siehe Tabelle 66).

**Tabelle 66** Indikatoren, welche die Grenze des guten Zustandes überschreiten

Komponenten der Bewertung des Zustandes	Indikatoren	Kennwert	Grenzwerte der Überschreitung des guten Zustands		
			Jihlava – Řeznovice	Jihlava - Ivaň	Talsperren Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee
Indikatoren des chemischen Zustandes	Fluoranthren - PAK	JD-UQN	6,3 ng/l		
		ZHK-UQN	120 ng/l		
	Quecksilber und dessen Verbindungen	ZHK-UQN	0,07 µg/l		

	Nickel und dessen Verbindungen	JD-UQN	4 µg/l		
		ZHK-UQN	34 µg/l		
	Benzo[a]pyren – PAK	JD-UQN	0,17 ng/l		
		ZHK-UQN	270 ng/l		
	Benzo[ghi]perylene – PAK	ZHK-UQN	8,2 ng/l		
Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten des ökologischen Zustandes	Wassertemperatur	Jahresmittelwert	14°C	15°C	21°C
		Jahresmaximum	23°C	28°C	28°C
	pH – Säure-Basen-Zustand	Bereich	6-9		5-10
	P <sub>ges</sub>	Jahresmittelwert	0,15 mg/l		0,06 mg/l
	N-NO <sub>3</sub>	Jahresmittelwert	4,5 mg/l		-
Spezifische Schadstoffe des ökologischen Zustandes	Alachlor-Metaboliten	JD-UQN	0,1 µg/l		
	AOX	JD-UQN	25 µg/l		

Im folgenden Text werden die Risikoindikatoren in Form der Textbewertung und der Tabelle beschrieben, welche die wichtigsten Ergebnisse der Modellzustände zusammenfasst. Für die einzelnen Leistungsalternativen ist hier die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des guten Zustandes – Spalte „Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)“ festgelegt. In der Spalte „Durchschnittswert“ ist der Durchschnittswert aus 84 Jahren der Leistungsalternative (z.B. Durchschnittswert aus 84 Jahresmittelwerten, Durchschnittswert aus 84 Maximalwerten, usw.). Die Spalte „prozentuelle Durchschnittswertänderungen“ gibt die Durchschnittswertveränderung gegenüber der Leistungsvariante 2000 MW (EDU1–4) an.

Bei einzelnen Indikatoren ist auch die Tabelle mit überwachten Werten dieser Indikatoren im gegenwärtigen Zustand (2010–2015) angegeben. Außer den repräsentativen Probenentnahmestellen sind auch die zusätzlichen Probenentnahmestellen Jihlava–Mohelno stromabwärts und Jihlava–Ivančice sowie die Probenentnahmestelle der Talsperre Dalešice Jihlava–Vladislav stromaufwärts aufgeführt. Diese weiteren Probenentnahmestellen sind aufgrund der besseren Orientierung bei der Entwicklung der Konzentrationen und um die Auswirkungen des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno zum Ausdruck zu bringen auf den Zustand dieser Indikatoren aufgeführt.

#### **5.5.2.1 Bewertung der Auswirkungen von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage auf Indikatoren des chemischen Zustandes der Wasserkörper**

##### **Fluoranthren**

Es handelt sich hierbei um polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoff (PAK). Die Quelle dieser Gruppe von Stoffen ist die nicht vollkommene Verbrennung, insbesondere jener von Kraftfahrzeugen. Er gelangt in die Wasserumgebung in Form der atmosphärischen Ablagerung. Das Kraftwerk EDU selbst bildet diesen Indikator nicht. Für dessen Auswertung werden die Jahresdurchschnittskonzentrationen und die maximalen Jahreskonzentrationen bestimmt. Das Wasserwerk Dalešice–Mohelno reduziert die Konzentrationen dieses Indikators erheblich (siehe Tabelle 68). Im Januar 2017 wurde die einmalige Überwachung durchgeführt, welche die Konzentrationen der einzelnen Indikatoren im Rohwasser in EDU1–4 und dann im abgelassenen Wasser verglichen hat. Nach Ergebnissen dieser einmaligen Überwachung wurden hohe Werte der Verdickung bei der Gruppe von PAK-Indikatoren festgestellt. Speziell bei Fluoranthren waren die Werte fünfmal so hoch. Im Falle dieser Gruppe (PAK) wäre es sinnvoll, in Zukunft zu überprüfen, ob die

hohen Verdickungsverhältnisse über das ganze Jahre anhalten oder ob das hohe Verdickungsverhältnis durch das Datum der Abnahme, die PAK-Kumulation im Schnee oder in Niederschlägen, usw. beeinflusst wird.

Unter Berücksichtigung der hohen Stufe der Verdickung auf EDU1–4, welche durch die einmalige Überwachung festgestellt wurde, rechnen wir beim Betrieb der neuen Kernkraftanlage mit einem gewissen Anstieg der Konzentrationen an Fluoranthren im Profil Jihlava–Řeznovice, und zwar um 13 % (bei der Leistungsalternative 2×1200 MW). Unter Berücksichtigung des Anstiegs der durchschnittlichen Konzentrationen steigt auch die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des festgelegten Grenzwertes (siehe Tabelle 67) erheblich (ca. 22 %). Die parallele Leistungsalternative (2000+1200 MW) erhöht diese Wahrscheinlichkeit zusätzlich und zwar um 44 % im Vergleich mit der Gegenwart. Wie bereits vorstehend erläutert, sind diese ungünstigen Werte durch die Verwendung des hohen Verdickungsverhältnisses der Abwässer im EDU beeinflusst, welches bei der zweckorientierten einmaligen Roh- und Abwasser-Probenentnahme festgestellt wurde.

**Tabelle 67** Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand des Fluoranthrens in den repräsentativen Probenentnahmestellen Jihlava–Řeznovice und Jihlava–Ivaň

Leistungsalternative	Fluoranthren (ng/l)											
	Řeznovice						Ivaň					
	Durchschnittswert			Maximum			Durchschnittswert			Maximum		
	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	Durchschnittswert	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	Durchschnittswert	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	Durchschnittswert	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	Durchschnittswert
	Änderungen			Änderungen			Änderungen			Änderungen		
2000 MW	8	5,2	0	0	10,2	0	4	4,3	0	0	17,6	0
2×1200 MW	30	5,9	13	0	11,5	13	4	4,7	7	0	18,2	4
2000+1200 MW	52	7,0	34	0	13,6	34	6	5,2	19	0	19,2	9

**Tabelle 68** Messdaten vom Fluoranthren in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava für den Zeitraum 2010–2015

Indikator	Fluoranthren in den Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava [ng/l]				
	Vladislav	Mohelno	Řeznovice	Ivančice	Ivaň
Durchschnittswert	9,3*	-	2,8*	-	5,9
Maximum	16,7	-	10,1*	-	21,0

\*der Wert schließt nicht den gesamten Zeitraum mit ein

In der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň sind die Auswirkungen des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno und EDU bereits erheblich unterdrückt und die Konzentration erhöht sich entscheidend zwischen den Probenentnahmestellen durch die Auswirkungen des Flussgebietes Jihlava stromabwärts des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno. Nach dem modellierten Zustand durch die Auswirkungen der Errichtung der neuen Kernkraftanlage (Leistungsalternative 2×1200 MW) kommt es zu keiner Erhöhung der Anzahl an Überschreitungen des festgelegten Grenzwertes. Nur bei der parallelen Leistungsalternative (2000+1200MW) kommt es zu einem leichten Anstieg der Wahrscheinlichkeit des Nichterreichens des guten Zustandes, und zwar um 2 %.

Für den Indikator Fluoranthren in der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee ist der Zufluss der Svratka von entscheidender Bedeutung, welcher sich an der Belastung der Talsperre durch diesen Indikator im Vergleich mit dem Fluss Jihlava mit dem Dreifachen äußert. Unter Berücksichtigung dieses großen Zuflusses werden die Grenzwerte des guten Zustandes in der Talsperre regelmäßig überschritten. Die Beeinflussung der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee durch die Wasserentnahme für die neue Kernkraftanlage im Indikator Fluoranthren ist sehr gering – bei der Leistungsalternative 2×1200 MW kommt es zu einer Erhöhung um 1,9 %, in der parallelen Leistungsalternative 2000+1200 MW bedrägt die Steigerung der Konzentrationen von Fluoranthren in der Talsperre Nové Mlýny – Mittlerer Stausee dann 4,7 %.

Die maximalen Jahreswerte liegen weit unter dem festgelegten Grenzwert und dessen Überschreitung droht bei keiner der modellierten Berechnungsvarianten.

### **Quecksilber**

Es handelt sich hierbei um Schwermetall. Die Quelle der Verunreinigung durch das Quecksilber ist die Verbrennung von fossilen Brennstoffen und Abfall, die Förderung und Verarbeitung der Erze mit dem Gehalt an Quecksilber und die Verwendung der Düngemittel und Fungizide mit dem Quecksilbergehalt. Für die Auswertung des Zustandes dieses Indikators werden die maximalen Jahreskonzentrationen der gelösten Form dieses Metalls bewertet. Da in der Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice dieser Indikator nicht gemessen wurde, wurde die Bewertung nur für die Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň durchgeführt.

Die gemessenen Werte befanden sich größtenteils unter der Grenze der Bestimmbarkeit. Für die Modellierung der Auswirkung auf die Probenentnahmestelle konnten dann nur 3 Werte verwendet werden. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache kann eine Verzerrung der resultierenden Daten nicht ausgeschlossen werden.

Derzeit kommt es bereits in manchen Jahren in der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň zu einer Überschreitung des festgelegten Grenzwertes. Die neue Kernkraftanlage wird mittels Senkung der Durchflussmengen die Konzentrationen nur um 1 % erhöhen (Leistungsvariante 2×1200 MW). Die parallele Leistungsalternative (2000+1200 MW) hat auch nur eine geringe Auswirkung (3 %). Die Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf die maximalen Konzentrationen von Quecksilber in der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň ist also nur schwer erkennbar.

Das Quecksilber ist durch die bedeutende Adsorption von festen Partikeln charakteristisch. In der Wassenumgebung befindet sich das Quecksilber meistens in Sedimenten. Aus diesem Grund resultieren die meisten Messungen in der Talsperre Nové Mlýny II – Mittlerer Stausee unterhalb der Grenze der Bestimmbarkeit. In der repräsentativen Probenentnahmestelle des Wasserkörpers der Kategorie „See“ kann das Quecksilber in höheren Konzentrationen besonders bei jenen Ereignissen erfasst werden, wenn es zu einer Steigströmung der zuvor abgelagerten Sedimente vom Boden kommt. Aufgrund der relativen hohen Kontamination der Zuläufe in vergangenen Jahren (bis zur ersten Dekade dieses Jahrhunderts) ist in der Talsperre eine erhöhte Quecksilbermenge in Sedimenten zu erwarten. Dieses Risiko hängt auf keine Weise mit den beurteilten Szenarien zusammen, und wir setzen nicht voraus, dass die modellierten Veränderungen dieses Risiko beeinflussen.



**Tabelle 69** Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand von Quecksilber ( $\mu\text{g/l}$ ) in der repräsentativen Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň

Leistungsalternative	Quecksilber [ $\mu\text{g/l}$ ]		
	Ivaň		
	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	% Durchschnittswertveränderungen
2000 MW	8	0,058	0
2×1200 MW	10	0,058	1
2000+1200 MW	11	0,059	3

**Tabelle 70** Messdaten von Quecksilber in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010–2015

Indikator	Quecksilber in der Probenentnahmestelle am Fluss Jihlava [ $\mu\text{g/l}$ ]				
	Vladislav	Mohelno	Řeznovice	Ivančice	Ivaň
Maximum	0,025*	-	-	0,002*	0,080

\*der Wert schließt nicht den gesamten Zeitraum mit ein

## Nickel

Es handelt sich hierbei um Schwermetall. Der Ursprung der Verunreinigung durch Nickel stammt aus der Verbrennung von fossilen Brennstoffe und Abfällen, aus Öl- und Gasraffinerien, aus der Förderung und Verarbeitung von Nickelerzen, Buntmetallurgie, Stahlindustrie, aus galvanischen Prozessen, Anwendungen des Schlammes aus Kläranlagen in den Boden. Für die Auswertung des Zustandes dieses Indikators werden die durchschnittlichen sowie maximalen Jahreskonzentrationen von der gelösten Form dieses Metalls bewertet.

Die durchschnittliche Konzentration von Nickel in der Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice ist derzeit verhältnismäßig niedrig und eine Überschreitung des Grenzwertes des nicht akzeptablen Zustandes ist fast nicht feststellbar. Deshalb kommt es beim geringen Anstieg der durchschnittlichen Konzentrationen durch den Einfluss der neuen Kernkraftanlage zu keinerlei Erhöhung der Anzahl an Überschreitungen des Grenzwertes.

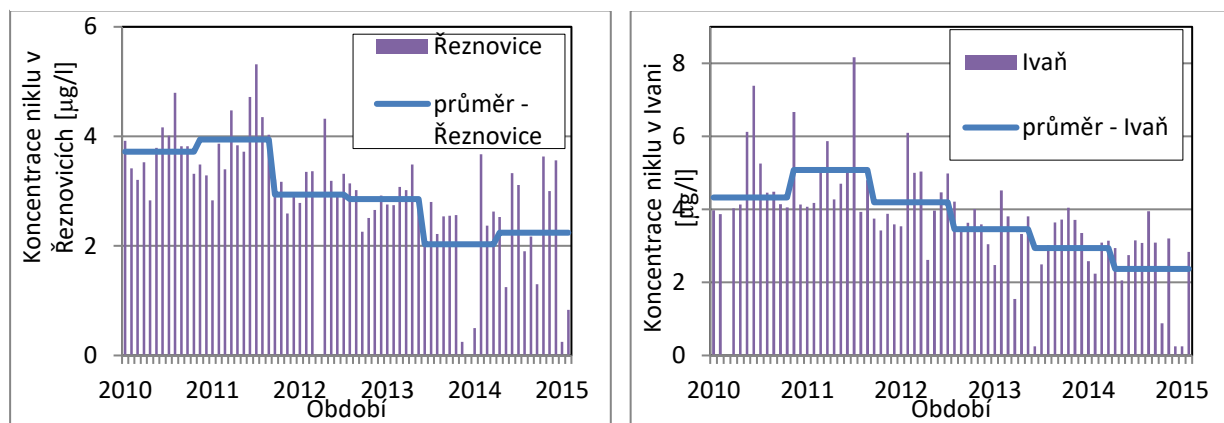
In der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň durch den Einfluss des Flussgebietes unterhalb des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno liegen jedoch die gegenwärtigen Werte der durchschnittlichen Konzentrationen auf jenem Niveau des Grenzwertes und deshalb kommt es oft zu einer Überschreitung dieser Grenze. Der Anstieg der durchschnittlichen Konzentrationen durch den Einfluss der Wasserabnahme für die neue Kernkraftanlage (Leistungsalternative 2×1200 MW) ist hier mit 2 % sehr gering. Diese kleine Erhöhung bedeutet den Anstieg der Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des Grenzwertes um 8 %. Bei der parallelen Leistungsalternative (2000+1200 MW) erhöht sich die durchschnittliche Konzentration von Nickel nur um 4 %, jedoch erhöht sich die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung um 19 %. Zu einer höheren Wahrscheinlichkeit der Überschreitung der Grenzen kommt es, da sich die gegenwärtigen Werte bereits an dieser Grenze bewegen.

In der Probenentnahmestelle Dyje – Talsperre Nové Mlýny II – Mittlerer Stausee ist der Anteil aller drei Zuflüsse der Talsperre zusammengefasst mit Nickel vergleichbar. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass Nickel in Berechnungsvarianten in der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň im Prinzip keine Änderungen gegenüber dem gegenwärtigen Zustand aufweist, ist die Auswirkung der Varianten auf die Konzentration dieses Elements in der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee nicht relevant.



Es ist ebenfalls notwendig, auf den Trend hinzuweisen, welcher in allen bewerteten Profilen beobachtet werden kann und wo sich die durchschnittlichen Werte der Konzentration von Nickel im Oberflächenwasser reduzieren. Es ist also wahrscheinlich, dass sich die Emissionen von diesem Metall in die Wasserumgebung reduzieren. Im Unterschied zu manchen verbotenen Pestiziden, bei denen wir einen ähnlichen Trend beobachten, können wir diese Hypothese mit keiner konkreten Rechtsunterlage belegen (mit dem Verbot der Anwendung der Primärquelle). Deshalb haben wir die klassische Bewertungsweise dieses Indikators gewählt.

Die maximalen Jahreswerte der Konzentrationen liegen in allen Berechnungsvarianten weit unter dem festgelegten Grenzwert und ihre Überschreitung droht bei keiner der modellierten Varianten und in keiner der überwachten Probenentnahmestellen.



průměr Režnovice	Durchschnittswert Režnovice
průměr Ivaň	Durchschnittswert Ivaň
Koncentrace niklu v Ivaňi	Nickelkonzentration in Ivaň
Koncentrace niklu v Režnovicích	Nickelkonzentration in Režnovice
Období	Zeitraum

**Abbildung 17** Entwicklung der Nickelkonzentration im Zeitraum 2010–2015 bei den Probenentnahmestellen: links Jihlava–Režnovice; rechts Jihlava–Ivaň

**Tabelle 71** Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand des Nickels in den repräsentativen Probenentnahmestellen Jihlava–Režnovice und Jihlava–Ivaň

Leistungsalternative	Nickel (µg/l)											
	Režnovice						Ivaň					
	Durchschnittswert			Maximum			Durchschnittswert			Maximum		
	Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	Durchschnittswertänderungen	Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	Durchschnittswertänderungen	Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	Durchschnittswertänderungen	Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	Durchschnittswertänderungen
	oder	t	t	oder	t	t	oder	t	t	oder	t	t
2000 MW	1	2,9	0	0	4,2	0	43	3,9	0	0	5,2	0
2×1200 MW	1	3,0	4	0	4,3	4	51	4,0	2	0	5,3	2
2000+1200 MW	1	3,2	12	0	4,6	10	62	4,1	4	0	5,4	5

**Tabelle 72** Messdaten vom Nickel in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava für den Zeitraum 2010 – 2015

Indikator	Nickel in den Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava [µg/l]				
	Vladislav	Mohelno	Řeznovice	Ivančice	Ivaň
Durchschnittswert	2,97	2,78	3,05	3,59	3,78
Maximum	4,82	7,7	6,9	6,1*	8,2

*\*der Wert schließt nicht den gesamten Zeitraum mit ein*

### Benzo[a]pyren – PAK

Polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoff (PAK). Ähnlich wie bei Fluoranthen, sind auch beim Benzo[a]pyren die Hauptursache Verbrennungsmotoren. Für die Auswertung des chemischen Zustandes der Wasserkörper werden die durchschnittlichen Jahreskonzentrationen und die maximalen Jahreskonzentrationen bewertet.

Das Limit für die durchschnittlichen Werte ist sehr niedrig festgelegt (eine Größenordnung niedriger als die gegenwärtigen Möglichkeiten der analytischen Methoden). Zur Zeit befindet sich die absolute Mehrheit der überwachten Daten unter der Grenze der Bestimmbarkeit. Aus diesem Grund ist es nicht möglich, den Parameter zu bewerten, jedoch ist es wahrscheinlich, dass sich die realen Werte in der Nähe der Erkennungsgrenze bewegen. Durch den Einfluss der Wasserentnahme und dessen Verdampfung in der neuen Kernkraftanlage kommt es unterhalb der Talsperre Mohelno zu einer Erhöhung der Konzentrationen und die Grenze der Bestimmbarkeit wird mit der höchsten Wahrscheinlichkeit häufig überschritten. Der Parameter wird bewertet, wenn in jenen Jahren mindestens 50 % der Werte über der Grenze der Bestimmbarkeit verfügbar sind. Wenn Benzo[a]pyren über genügend Angaben der Erkennungsgrenze verfügt, damit es bewertet werden kann (unabhängig ob es sich hierbei um den Anstieg der Konzentrationen oder durch die Präzisierung der analytischen Methoden handelt), wird es die Grenze für den nicht akzeptablen Zustand immer überschreiten.

Diese ungünstigen Werte sind jedoch durch die Verwendung des hohen Verhältnisses der Verdickung des Benzo[a]pyrens in den Abwässern von EDU (11x für Benzo[a]pyren) beeinflusst, welches bei der zweckorientierten einmaligen Probenentnahme des Roh- und Abwassers im Rahmen der Studie [52] festgestellt wurde. Für die Bestätigung dieser Vorhersagen wäre es unter Berücksichtigung des Ursprungs von Benzo[a]pyren sinnvoll, in Zukunft bei der nächsten Vorbereitung des Vorhabens wiederholte Probenentnahme der Indikatoren aus der Gruppe PAK durchzuführen, und die Gültigkeit des zu hohen Verdickungsverhältnisses zu bestätigen, bzw. zu widerlegen. Es ist nämlich möglich, dass unter Berücksichtigung der einmaligen Probenentnahme in der Winterzeit die Konzentrationen PAK durch die Akkumulation im Schnee und beim Tauen des Schnees durch ihren Abfluss aus dem Areal des Kraftwerkes beeinflusst wurden.

Sollten die Ergebnisse der vorstehend erläuterten Überwachung bestätigt werden, so kann erwartet werden, dass es im Wasserlauf unterhalb des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno zu einem bedeutenden Anstieg der Konzentrationen kommt. Dieser Einfluss wird sich wahrscheinlich auch in der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň bemerkbar machen (abgeleitet von einem ähnlichen Indikator aus der Gruppe PAK - Fluoranthen).

In der Probenentnahmestelle der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee – Damm liegen die Werte in der Gegenwart bereits über der Grenze der Bestimmbarkeit. Dies wird hauptsächlich durch den Einfluss des Flusses Svratka verursacht, welcher in die Talsperre Nové Mlýny II. Mittlerer Stausee eine vielfach höhere Menge dieses Indikators einträgt.

Im Plan des Teilflussgebietes Dyje wurde ausgewertet, dass dieser Indikator das Nichterreichen des guten chemischen Zustandes für den Wasserkörper DYJ\_1195\_J Talsperre Nové Mlýny II. - Mittlerer Stausee am Fluss Dyje verursacht. Die Auswertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den Zustand von Benzo[a]pyren in der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee kann nicht durchgeführt werden, da es nicht genügend Unterlagen für die Modellierung der Beeinflussung in der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň gibt. Das Ausmaß der Beeinflussung können wir jedoch ähnlich wie bei anderen Indikatoren PAK vorhersagen, d.h. bei der Leistungsalternative 2×1200 MW könnte es zu einer Erhöhung der Konzentrationen vom Benzo[a]pyren um 0,4–1,9 % kommen.

Die maximalen Jahreskonzentrationen bewegen sich weit unter dem festgelegten Grenzwert. Aus diesem Grund droht keine Gefahr, den Status eines nicht akzeptablen Zustandes zu erhalten aufgrund etwaiger Überschreitungen der maximalen Jahreskonzentrationen durch den Einfluss der neuen Kernkraftanlage.

**Tabelle 73** Messdaten vom Benzo[a]pyren in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010 – 2015

Indikator	Benzo[a]pyren in der Probenentnahmestelle am Fluss Jihlava [ng/l]				
	Vladislav	Mohelno	Řeznovice**	Ivančice**	Ivaň
Durchschnittswert	2,55	-	-	-	1,83
Maximum	7,12	-	-	-	8,20

*\*der Wert schließt nicht den gesamten Zeitraum mit ein*

*\*\* gemessen nur im Jahr 2015 und zwar unterhalb der Grenze der Bestimmbarkeit*

### Benzo[ghi]perylene – PAK

Benzo[g,h,i]perylene wird unter polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) eingeordnet. Auch hier ist die Hauptquelle der Verunreinigung auf Verbrennungsprozesse zurückzuführen. Für die Auswertung des chemischen Zustandes der Wasserkörper werden die maximalen Jahreskonzentrationen bewertet.

Trotz der beträchtlichen Verdickung dieses Parameters in EDU1–4 wird die Konzentration vom Benzo[g,h,i]perylene im Wasserwerk Dalešice–Mohelno (nach Ergebnissen der einmaligen Überwachung) erheblich reduziert (siehe Tabelle 75). In der Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice sind die gegenwärtigen Werte so gering, dass keine Überschreitung des Grenzwertes und somit ein nicht akzeptabler Zustand droht. In der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň steigt jedoch die Konzentration durch den Einfluss der Quellen im Flussgebiet und erreicht so den Grenzwert. Bereits in der Gegenwart kommt es also zu einer regelmäßigen Überschreitung des festgelegten Grenzwertes für den guten Zustand. Die neue Kernkraftanlage beeinflusst diese Probenentnahmestelle nur sehr gering und der Anstieg der Konzentration beläuft sich auf 1 % (Leistungsalternative 2×1200 MW), parallele Leistungsalternative (2000+1200 MW) erhöht die maximale Jahreskonzentrationen um 4 % und die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung der Grenze des guten Zustandes um 8 %. Da sich die gegenwärtigen Werte auf dem Niveau des Grenzwertes des nicht akzeptablen Zustandes befinden, so erhöht auch die kleine Beeinflussung, welche durch die neue Kernkraftanlage verursacht wird, die Anzahl der Überschreitungen des erwähnten Grenzwertes (siehe Tabelle 74).

Der Wasserlauf der Svratka hat einen dominierenden Anteil am Benzo[g,h,i]perylene In der Probenentnahmestelle der Talsperre Nové Mlýny II. - Mittlerer Stausee (71 % - ohne Einrechnung der Auswirkung vom Fluss Dyje, der nicht überwacht wird). Gleichzeitig weist der Wasserlauf der Svratka einen höheren Maximalwert an Konzentrationen von Benzo[g,h,i]perylene auf als der Wasserlauf der Jihlava. Die Auswirkung auf die Talsperre

Nové Mlýny II. - Mittlerer Stausee durch die neue Kernkraftanlage ist sehr niedrig – 0,4 % für die Leistungsalternative 2×1200 MW und auch für die Leistungsalternative 2000+1200 MW ist die Erhöhung der maximalen Konzentrationen mit 1,1 % fast nicht erkennbar. Im gegenwärtigen Zustand wird der gute Zustand des Wasserkörpers nicht erreicht, und im perspektiven Zustand bleibt der Wasserkörper auch weiterhin in einem nicht akzeptablen Zustand.

**Tabelle 74** Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand von Benzo[ghi]perylen (ng/l) in der repräsentativen Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň

Leistungsalternative	Auswertung – Benzo[ghi]perylen – Maximum [ng/l]		
	Ivaň		
	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	% Durchschnittswertveränderungen
2000 MW	14	6,8	0
2×1200 MW	18	6,9	1
2000+1200 MW	23	7,0	4

**Tabelle 75** Messdaten vom Benzo[g,h,i]perylen in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010 – 2015

Indikator	Benzo[ghi]perylen im Überwachungsprofil am Fluss Jihlava [ng/l]				
	Vladislav	Mohelno	Řeznovice	Ivančice	Ivaň
Maximum	6,8*	-	0,9*		8,4*

\* der Wert schließt nicht den gesamten Zeitraum ein

### 5.5.2.2 Bewertung der Auswirkungen von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage auf Indikatoren des ökologischen Zustands/Potentials der Oberflächenwasserkörper

#### 5.5.2.2.1 Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten des ökologischen Zustands/Potentials der Oberflächenwasserkörper

##### Wassertemperatur

Das Wasserreservoir Dalešice–Mohelno hat auf die Wassertemperatur erhebliche Auswirkungen. Das Wasserwerk reduziert die Wassertemperatur während der Sommermonate stromabwärts der Talsperren um einige °C und hält die Wassertemperatur umgekehrt im Winter um einige °C über dem Gefrierpunkt. Die Jahresdurchschnittswerte und Mittelwerte sind dann in den Probenentnahmestellen stromabwärts der Talsperren höher als in den Probenentnahmestellen oberhalb der Talsperren. Im Gegenteil, die maximalen Jahrestemperaturen liegen oberhalb der Talsperren sogar etwas höher.

Tabelle 76 zeigt die Auswirkung der Errichtung einer neuen Kernkraftanlage auf die Wahrscheinlichkeit des Nichterreichens des guten Zustandes in Wasserkörpern DYJ\_0950 und DYJ\_1180 an. In der Leistungsalternative, die den gegenwärtigen Zustand darstellt, kommt es zu keiner Überschreitung des Grenzwertes. Jedoch befinden sich die Werte der bereits jetzt gemessenen Wassertemperatur in manchen Jahren verhältnismäßig nahe an den Grenzwerten für das Nichterreichens des guten Zustandes und somit führt auch eine leichte Temperaturerhöhung (5 % bei der Alternative der neuen Kernkraftanlage – 2×1200

MW) auf das seltene (1 x in 84 Jahren) zu einem Nichterreichen des guten Zustandes in der Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice. Beim Parallelbetrieb (Leistungsalternative 2000+1200 MW) erhöht sich die Wahrscheinlichkeit des Nichterreichens des guten ökologischen Zustandes auf 10 %. Die Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň ist bereits weit entfernt und der Einfluss der neuen Kernkraftanlage ist hier bereits stark gedämpft (Leistungsalternative 2×1200 MW verursacht eine Temperaturerhöhung um 1-2 %). Es kommt hier zu keiner Überschreitung des Grenzwertes.

Für die Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee wurde dieser Parameter nicht ausgewertet. Es wird nicht vorausgesetzt, dass die Wassertemperatur in der repräsentativen Probenentnahmestelle beim Staudamm bei der Temperaturmessung der Zuläufe abhängig wäre.

**Tabelle 76** Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf den Stand der Temperatur in den repräsentativen Probenentnahmestellen Jihlava–Řeznovice und Jihlava–Ivaň

Leistungsalternative	Wassertemperatur (°C)											
	Řeznovice						Ivaň					
	Mittelwert			Maximum			Mittelwert			Maximum		
	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	Durchschnittswert	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	Durchschnittswert	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	Durchschnittswert	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	Durchschnittswert
	Änderungen			Änderungen			Änderungen			Änderungen		
2000 MW	0	10,9	0	0	19,7	0	0	10,8	0	0	21,4	0
2×1200 MW	1	11,4	5	0	20,2	3	0	11,0	2	0	21,6	1
2000+1200 MW	10	12,2	12	10	21,1	7	0	11,3	4	0	22,0	3

**Tabelle 77** Messdaten von der Wassertemperatur in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010–2015

Indikator	Wassertemperatur in den Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava [°C]				
	Vladislav	Mohelno	Řeznovice	Ivančice	Ivaň
Mittelwert	10,8	11,5	11,2	10,3	10,3
Maximum	22,1	19,3	19,4	21,1	21,4

## pH – Säure-Basen-Zustand

Die Grenzen des guten Zustandes werden beim pH-Wert durch den Messbereich der Werte bestimmt. Tabelle 78 zeigt, dass dieser Parameter die zulässige Grenze nur in maximalen Werten im Profil Jihlava–Řeznovice überschreitet. Da der maximale gemessene pH-Wert schon jetzt sehr nahe an den Grenzwerten liegt, bedeutet auch eine leichte Erhöhung der maximalen pH-Werte (um 0,7 – 2,2 % je nach der Leistungsalternative) eine erhöhte Häufigkeit des Nichterreichens des guten Zustandes.

**Tabelle 78** Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf pH in den repräsentativen Probenentnahmestellen Jihlava–Řeznovice und Jihlava–Ivaň

Leistungsalternative	pH											
	Řeznovice						Ivaň					
	Minimum			Maximum			Minimum			Maximum		
	der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert Änderungen	der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert Änderungen	der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert Änderungen	der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert %	Durchschnittswert Veränderungen
2000 MW	0	7,8	0,0	19	8,6	0,0	0	7,82	0,00	0	8,49	0,0
2×1200 MW	0	7,8	0,4	23	8,6	0,7	0	7,82	-0,01	0	8,50	0,1
2000+1200 MW	0	7,9	1,1	33	8,7	2,2	0	7,82	-0,02	0	8,51	0,2

**Tabelle 79** Messdaten von pH-Werten in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010–2015

Indikator	pH-Werte in den Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava				
	Vladislav	Mohelno	Řeznovice	Ivančice	Ivaň
Minimum	7,4	7,8	7,9	7,8	7,9
Maximum	8,5	8,4	8,6	8,5	8,5

Die Auswirkung der neuen Kernkraftanlage (2×1200MW) selbst auf die Erhöhung des pH-Wertes ist nur gering – der Anstieg des pH-Wertes um 0,7 % und die Erhöhung der Wahrscheinlichkeit der Grenzwertüberschreitung um 4 %. Bei der parallelen Leistungsalternative (2000+1200MW) könnte es zu Anstiegen der maximalen pH-Werte um 2,2 % kommen, welches zu einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit des Nichterreichens des guten Zustandes um 14 % führen würde.

In den Probenentnahmestellen Jihlava–Ivaň ist die Auswirkung des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno und EDU nicht mehr erkennbar.

Die Wasserreaktion (pH) in den Talsperren ist besonders in der Vegetationszeit durch die Phytoplankton-Entwicklung und seine hohe photosynthetische Aktivität beeinflusst und hängt auch nicht direkt mit dem pH-Wert in Zuflüssen zusammen. Aus diesem Grund wurde dieser Parameter für die Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee nicht ausgewertet.

## Gesamtposphor

Gesamtposphor gehört im Rahmen der Bewertung des Zustandes der Wasserkörper zu den problematischen Indikatoren in der gesamten Tschechischen Republik. Sein Vorkommen in Gewässern ist auf Punktquellen zurückzuführen und hierbei hauptsächlich auf die kommunale Verunreinigung. Für die Bewertung des ökologischen Zustandes wird der Jahresmittelwert verwendet. Das Wasserwerk Dalešice–Mohelno transformiert den Gesamtposphor beträchtlich. Unterhalb der Talsperren ist dann die Konzentration  $P_{ges}$  bedeutend niedriger als in der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav. In der Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice kommt es also in der gegenwärtigen



Leistungsalternative zu keiner Grenzwertüberschreitung in einem der simulierten Jahre. Ungeachtet dessen bewegen sich bereits jetzt manche Konzentrationen in der Nähe des Grenzwertes. Beim Betrieb der neuen Kernkraftanlage (2×1200 MW) kann man also erwarten, dass es schon ausnahmsweise zu einer Grenzwertüberschreitung kommt (Die Wahrscheinlichkeit für eine Grenzwertüberschreitung liegt bei 2 %). Bei der Annahme der parallelen Leistungsalternative (2000+1200 MW) kann diese Überschreitung häufiger eintreten (Die Wahrscheinlichkeit des Nichterreichens des guten Zustandes liegt bei 15 %).

**Tabelle 80** Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf den Stand  $P_{ges}$  (mg/l) in den repräsentativen Probenentnahmestellen Jihlava–Řeznovice und Jihlava - Ivaň

Leistungsalternative	Gesamtphosphor [mg/l]					
	Řeznovice			Ivaň		
	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	% Durchschnittswertveränderungen	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	% Durchschnittswertveränderungen
2000 MW	0	0,119	0	94	0,191	0
2×1200 MW	2	0,127	6	94	0,197	3
2000+1200 MW	15	0,139	17	94	0,206	8

**Tabelle 81** Messdaten vom  $P_{ges}$  in relevanten Profilen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010–2015

Indikator	Gesamt-Phosphor im Überwachungsprofil am Fluss Jihlava [µg/l]				
	Vladislav	Mohelno	Řeznovice	Ivančice	Ivaň
Mittelwert	0,163	0,124	0,125	0,144	0,180

Im Falle der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň liegt bereits die gegenwärtige Konzentration  $P_{ges}$  fast jedes Jahr oberhalb des Grenzwertes. Dies wird durch den Einfluss des Flussgebietes unterhalb des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno (einschließlich der Flussgebiete der Flüsse Oslava und Rokytná) und der Phosphorquellen, die sich hier befinden, verursacht. In Jahren mit hohen Niederschlägen kann der Zustand eintreten, dass die Jahresmittelwerte  $P_{ges}$  dem Grenzwert gerecht werden, jedoch könnte diese Situation ungefähr alle 20 Jahre eintreten. Nach den modellierten Angaben erhöht sich die Konzentration  $P_{ges}$  in diesem Profil durch den Einfluss der neuen Kernkraftanlage (Leistungsalternative 2×1200 MW) um 3 %. Die parallele Leistungsalternative 2000+1200 MW verursacht die Erhöhung der Konzentrationen um 8 %.

In der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee ist derzeit die Konzentration  $P_{ges}$  bedeutend höher, als der zulässige Grenzwert. Der Fluss Jihlava beteiligt sich jedoch an Inputs  $P_{ges}$  nur mit 23 % des Jahreszuflusses in diese Talsperre. Der Hauptzufluss aus Sicht der Dotation  $P_{ges}$  ist der Fluss Svratka, welcher mehr als 60 % des Anteils des eintretenden Phosphors darstellt. In diesem Zusammenhang ist die Veränderung in der Talsperre durch den Einfluss der neuen Kernkraftanlage nur sehr gering (0,8 % in der Leistungsalternative 2×1200 MW) und man kann sagen, dass sie unter dem Niveau der Erkennbarkeit liegt.

## Nitratstickstoff

Die Hauptquelle des Nitratstickstoffes in Gewässern ist die Landwirtschaft (Düngen mit mineralischen Düngemitteln). Für die Bewertung des ökologischen Zustandes wird der Jahresmittelwert verwendet. Das Wasserwerk Dalešice–Mohelno weist fast keine

Rückstände von  $\text{N-NO}_3$  auf. Durch den Einfluss der Quellen, welche sich im Zwischenbereich des Interessensgebiet des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno (Flussgebiet des Flusses Jihlava ab Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav bis zur Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts) befinden, und durch den Einfluss der Wasserverdampfung in EDU1–4 kann die Konzentration stromabwärts der Talsperren steigen (Qualitätsmodell des Flusses Jihlava [1]). Im der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav bewegen sich die Werte in der Nähe der Mittelwerte. Es kommt nicht jedes Jahr zu einer Überschreitung.

In der Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice kommt es zum Nichterreichen eines guten ökologischen Zustandes in allen modellierten Jahren. Aufgrund der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage ( $2 \times 1200$  MW) kann man hier einen weiteren Anstieg der Konzentrationen um 7 % durch den Einfluss weiterer Verdickung erwarten. Die parallele Leistungsalternative ( $2000 + 1200$  MW) erhöht die Konzentration um 20 % im Vergleich mit EDU1–4.

In der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň ist die Konzentration vom  $\text{N-NO}_3$  durch den Einfluss der Verdünnung durch die Gewässer aus den Flüssen Oslava und Rokytná und dem restlichen Flussgebiet des Flusses Jihlava stromabwärts des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno reduziert. Zum Nichterreichen des guten Zustandes kommt es jedoch in der Gegenwart wieder in jedem der modellierten Jahre. Die Stickstoffquellen weisen eine starke Abhängigkeit von der Größe der Flächenabflüsse auf. Mit der Senkung der Flächenabflüsse kommt es auch zur gewissen Senkung der Stickstoffkonzentrationen im Oberflächenwasser. Die Erhöhung der Konzentrationen durch den Einfluss der neuen Kernkraftanlage ( $2 \times 1200$  MW) in der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň beträgt nur 4 % und bei der parallelen Leistungsalternative ( $2000 + 1200$  MW) 11 %. Die erhöhte Verdickung auf dem Wasserwerk Dalešice–Mohelno wird durch niedrigere Konzentrationen im Flussgebiet unterhalb des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno kompensiert.

Nach der Methodik der Bewertung der Talsperren wird  $\text{N-NO}_3$  in Talsperren nicht bewertet.

**Tabelle 82** Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf den ökologischen Zustand  $\text{N-NO}_3$  in repräsentativen Probenentnahmestellen Jihlava–Řeznovice und Jihlava - Ivaň

Leistungsalternative	Nitrat-Stickstoff – Median [mg/l]					
	Řeznovice			Ivaň		
	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	% Durchschnittswertveränderungen	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	% Durchschnittswertveränderungen
<b>2000 MW</b>	ständig	7,37	0	ständig	5,47	0
<b>2×1200 MW</b>	ständig	7,93	7	ständig	5,72	4
<b>2000+1200 MW</b>	ständig	8,83	20	ständig	6,07	11

**Tabelle 83** Messdaten vom N-NO<sub>3</sub> in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010–2015

Indikator	N-NO <sub>3</sub> in der Probenentnahmestelle am Fluss Jihlava [mg/l]				
	Vladislav	Mohelno	Řeznovice	Ivančice	Ivaň
Mittelwert	4,67	6,58	6,51	5,75	5,25
Maximum	9,29	7,62	7,56	8,15	7,83

#### 5.5.2.2 Spezifische Schadstoffe des ökologischen Zustands/Potentials der Oberflächenwasserkörper

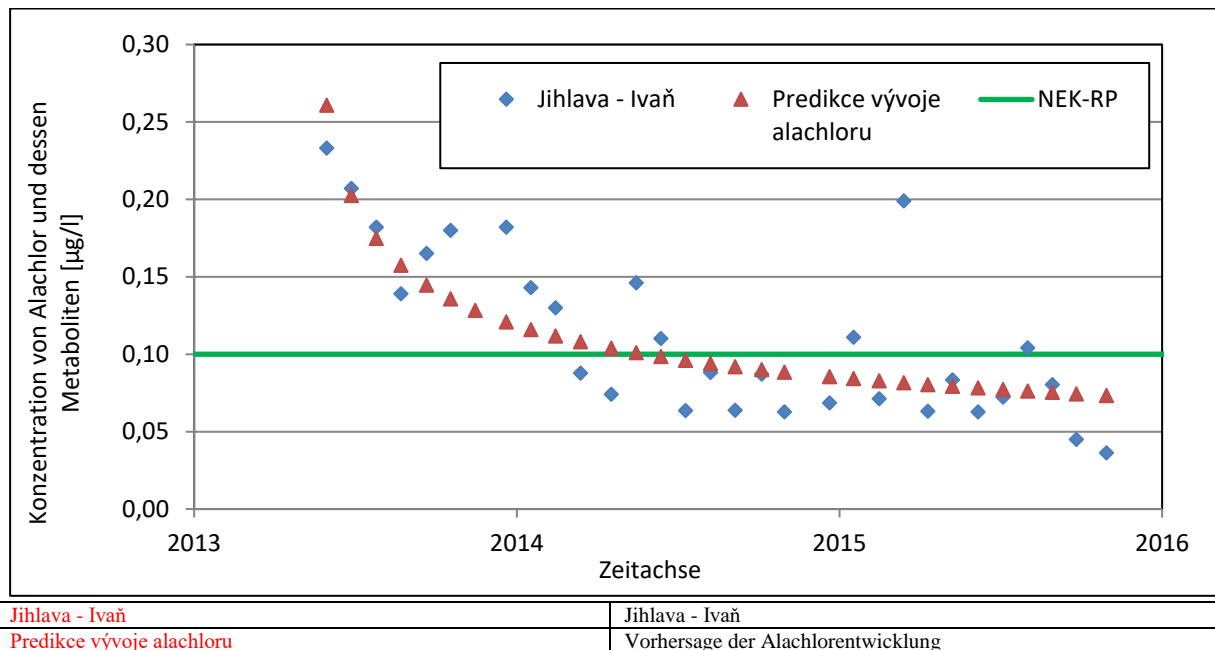
##### Alachlor-Metaboliten

Es handelt sich um das Pestizid, welches derzeit verboten ist. Das Alachlor weist keine hohen Konzentrationswerte auf (es wird unterhalb der Erkennungsgrenze gemessen). Problematisch ist jedoch sein Metabolit Alachlor ESA. Für die Bewertung des Zustandes wird die durchschnittliche Jahreskonzentration der gesamten Gruppe an Alachlor-Metaboliten ausgenutzt.

In Probenentnahmestellen, in denen genügend Messdaten zur Verfügung stehen (Jihlava–Ivaň; Svratka–Vranovice), beobachtet man die Reduzierung seiner Konzentrationen (Abbildung 18). Zum Anfang des überwachten Zeitraums sinken die Konzentrationen ziemlich stark. Die Durchschnittswerte für das Jahr 2014 liegen an der Grenze des Limits und im Jahre 2015 bereits deutlich unter das Limit. Nach der konservativen Vorhersage und bei der Erhaltung des gegenwärtigen Trends könnte die Alachlor-Konzentration aus seinen Metaboliten sich insoweit reduzieren, dass sie bei der vorausgesetzten Inbetriebnahme der neuen Kernkraftanlage in Betrieb kein Risiko des Nichterreichens eines guten ökologischen Zustandes darstellen würde.

In der Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice wird nur das Jahr 2015 überwacht, was für die Bestimmung des Trends eine zu kurze Zeitraum ist, jedoch kann man auch hier mit einer Reduzierung rechnen, da zwischen den beiden Probenentnahmestellen eine starke Korrelation besteht.

Man kann nicht ausschließen, dass die Reduzierung der Konzentrationen ab einem gewissen Wert gestoppt wird, um diesen über einen längeren Zeitraum oszillieren zu lassen. Aus verfügbaren Daten kann dieses Niveau jedoch nicht vorhergesagt werden. Da es sich um einen verbotenen Stoff handelt, gibt es hier reale Voraussetzung, dass es auf lange Sicht zu einer Eliminierung dieses Stoffes in der Wasserumgebung kommen wird.



**Abbildung 18** Der Trend der Alachlorentwicklung und dessen Metaboliten in der Probenentnahmestelle Jihlava-Ivaň im Zeitraum 2013–2015

**Tabelle 84** Messdaten von Metaboliten von Alachlor in relevanten Probenentnahmestellen am Fluss Jihlava im Zeitraum 2010 - 2015

Indikator	Metaboliten von Alachlor In der Probenentnahmestelle am Fluss Jihlava [µg/l]				
	Vladislav	Mohelno	Řeznovice	Ivančice	Ivaň
Durchschnittswert	0,133*	-	0,104*	-	0,111*

\*der Wert schließt nicht den gesamten Zeitraum mit ein

### Adsorbierbare organisch gebundene Halogene – AOX

Es handelt sich hierbei um die Gruppe von halogenierten organischen Stoffen, welche auch als Chloride bezeichnet werden. Unter Berücksichtigung der Mannigfaltigkeit der einzelnen Komponenten dieses Indikators handelt es sich hierbei um einen sehr schlecht modellierbaren Identifikator. Sein Ursprung sind das Industrieabwasser, die Verbrennung von Abfällen, die Wasserchlorung, beziehungsweise auch manche natürlichen Prozesse in Gewässern. Für die Bewertung werden Jahresdurchschnittswerte verwendet. Die gegenwärtigen Werte liegen verhältnismäßig nahe an den Grenzwertkonzentrationen. Aus der Überwachung in EDU1–4 wurde nachgewiesen, dass es hier zu einer Verdickung und dadurch auch zu einem Anstieg der Konzentrationen im Abwasser kommt.

Nach Ergebnissen unserer Modellierung kommt es in der Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice durch die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage (Leistungsalternative 2×1200 MW) zu einer Erhöhung der durchschnittlichen Konzentrationen um 3 % ohne Einfluss auf die Erhöhung der Wahrscheinlichkeit des Nichterreichens eines guten Zustandes. Bei der parallelen Leistungsalternative 2000+1200 MW würde sich die durchschnittliche AOX-Konzentration um 8 % erhöhen, welches sich mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit der Grenzwertüberschreitung um 5 % auswirken würde.

Bei der Modellierung von AOX in der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň war es nicht möglich, den konkreten Parameter, mit welchem dieser Indikator starke Korrelation bilden würde, zu finden. Es handelt sich hierbei um einen Gruppenindikator, dessen einzelne Komponenten sich unterschiedlich verhalten. Wir vermuten, dass der Einfluss vom EDU1–4 in diesem Profil in der Gegenwart bereits stark unterdrückt ist und es überwiegen hier andere Einflüsse, und deshalb erwarten wir auch nach der Errichtung der neuen Kernkraftanlage keine Beeinflussung der AOX-Werte in dieser Probenentnahmestelle.

In der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee liegen die durchschnittlichen AOX-Konzentrationen in der unmittelbaren Nähe der Grenze der Überschreitung eines guten ökologischen Zustandes, jedoch ist es in den Jahren 2010–2015 zu keiner Überschreitung gekommen. Da wir bereits in der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň keine erkennbare Auswirkung durch die neue Kernkraftanlage erfassen konnten, stellen wir fest, dass auch in der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee keine messbare Beeinflussung durch die neue Kernkraftanlage vorliegt.

**Tabelle 85** Auswertung der Auswirkung der neuen Kernkraftanlage auf den Stand AOX (µg/l) in den repräsentativen Probenentnahmestellen Jihlava–Řeznovice und Jihlava–Ivaň

Leistungsalternative	AOX – Durchschnittswert [µg/l]					
	Řeznovice			Ivaň		
	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	% Durchschnittswertveränderungen	Wahrscheinlichkeit der Überschreitung (in %)	Durchschnittswert	% Durchschnittswertveränderungen
<b>2000 MW</b>	4	21,4	0	1	22,5	0.0
<b>2×1200 MW</b>	4	22,0	3	1	22,3	-0.7
<b>2000+1200 MW</b>	8	23,2	8	1	22,4	-0.4

**Tabelle 86** Messdaten vom AOX in relevanten Profilen am Fluss Jihlava für den Zeitraum 2010–2015

Indikator	AOX in der Probenentnahmestelle am Fluss Jihlava [µg/l]				
	Vladislav	Mohelno	Řeznovice	Ivančice	Ivaň
Durchschnittswert	18,96	24,25	21,76	24,08	23,03

## Radioaktive Stoffe

In die Bewertung der spezifischen Schadstoffe gehört auch die spezifische Gruppe der radioaktiven Stoffe ( $^3\text{H}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  und U). Ein Teil dieser Stoffe wird in Gewässer direkt durch EDU zugeführt und ein Teil von ihnen wird, ähnlich wie bei anderen spezifischen Stoffen, mit dem Rohwasser geschöpft und im Kühlkreislauf des Kraftwerkes verdickt. Aufgrund der Schwere des Eintritts der radioaktiven Stoffe in Gewässer wurden alle vorstehend aufgeführten Stoffe beurteilt und bewertet.

Aus den Ergebnissen der durchgeführten Simulationen [8] ergibt sich, dass es aus Sicht der radioaktiven Stoffe zu keiner Überschreitung JD-UQN [2] durch die prognostizierten durchschnittlichen Jahresaktivitätskonzentrationen (Konzentrationen) in der Probenentnahmestelle Mohelno stromabwärts kommt, auch wenn die Erhöhung der Aktivitätskonzentrationen von Tritium ( $^3\text{H}$ ) bedeutend sein kann. Der Einfluss der neuen Kernkraftanlage aus Sicht der radioaktiven Stoffe in repräsentativen Probenentnahmestellen für bewertete Wasserkörper (Řeznovice - DYJ\_0950 a Ivaň - DYJ\_1180) ist immer niedriger als die prognostizierten Werte für die Probenentnahmestellen Jihlava–Mohelno stromabwärts. Der Grund hierfür ist vor allem die Verdünnung der Verunreinigung im

Längsprofil des Wasserlaufs. In keinem der repräsentativen Probenentnahmestellen dieser Oberflächenwasserkörper, welche durch die abgelassenen Abwässer aus der neuen Kernkraftanlage beeinflusst werden (bzw. aus dem Parallellauf der neuen Kernkraftanlage und EDU1–4), kommt es zu einer Überschreitung von JD-UQN[2]. Das bedeutet, dass in diesen betroffenen Wasserkörpern (DYJ\_0950 und DYJ\_1180) beim Betrieb der neuen Kernkraftanlage ein guter ökologischer Zustand aus Sicht der radioaktiven Stoffe erhalten bleibt.

### **5.5.3 Die Zusammenfassung der Auswirkungen des Zustandes der Oberflächenwasserkörper ab Talsperre Mohelno bis zur Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee**

Für die Beurteilung der Wasserkörper wurden die gleichen methodischen Verfahren ausgenutzt, die für die Bewertung des Zustandes der Oberflächenwasserkörper im Plan des Teilflussgebietes Dyje ausgenutzt wurden. Bewertet wurden sowohl der gegenwärtige Zustand, als auch die künftigen Leistungsalternativen. Im Rahmen der Beurteilung des Zustandes der Wasserkörper werden ungefähr 150 Indikatoren bewertet, bei denen bei absoluter Mehrheit (ca. 140 Indikatoren) kein Risiko des Nichterreichens eines guten Zustandes droht. Die Indikatoren, bei denen es in einer Leistungsalternative zum Nichterreichen des guten Zustandes gekommen ist, sind in folgenden Tabellen (Tabelle 87 bis Tabelle 89) aufgeführt. Alle drei beurteilten Wasserkörper erfüllen bereits jetzt nach dem PDP Dyje nicht die Bedingungen für einen guten Zustand/ein gutes Potential.

Der höchste Anstieg der Konzentrationen durch den Einfluss der Verdickung der Verunreinigung im Fluss durch die Auswirkungen des Wasserverbrauchs im EDU wurde bei Indikatoren aus der Gruppe PAK (hauptsächlich bei Fluoranthen und Benzo[a]pyren) ersichtlich. Bei der Bewertung dieser Indikatoren gibt es jedoch deutliche Unsicherheiten, welche im einem hohen Verdickungsverhältnis der Abwässer im Betrieb EDU1–4 besteht, welches bei der einmaligen Roh- und Abwasserprobenahme am 31. 01. 2017 festgestellt wurde. Diese Verdickung entspricht bei weitem nicht dem langfristigen Verdickungsverhältnis rund um den Wert von 2,5. Die Gründe für das so hohe Verhältnis können mit der PAK-Deposition im Schnee oder auf Flächen im Areal EDU1–4 und mit deren Spülung bei Tauwetter oder beim Nachlassen der Kälte in die Abwasser-Auffangbecken, an deren Abfluss die Abwasserprobe genommen wurde, zusammenhängen. Für die glaubwürdige Einstellung des Verdickungsverhältnisses der Gruppe von Stoffen wäre es sinnvoll, eine langfristige Überwachung in abgenommenen Roh- und Abwasserproben vorzunehmen.

Die Auswirkungen von EDU wird mit Zunahme der Entfernung vom Wasserwerk Dalešice–Mohelno geringer. In der Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice, erhöhen sich bei der Leistungsalternative 2×1200 MW die Konzentrationen der verfolgten Stoffe um 0-13 %, im Schnitt um 5 %. Bei der Leistungsalternative 2000 + 1200 MW erhöhen sich die Konzentrationen um 0-34 %, im Schnitt um 13 %. Diese Erhöhungen verursachen jedoch keine grundsätzliche Änderung in der Auswertung des gesamten Zustandes des Wasserkörpers. Im Falle der Wassertemperatur und  $P_{ges}$  kann es in manchen Jahren zu einer Überschreitung der Grenzwerte des guten Zustandes kommen, zu der es zur Zeit bei diesen Indikatoren nicht kommt, aber die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung ist sehr gering (1-2 % für die Alternative 2×1200 und 10–15 % für die Alternative 2000 + 1200 MW). Zu einer geringen Erhöhung der Wahrscheinlichkeit des Nichterreichens des guten Zustandes kann es auch für die Indikatoren pH und AOX kommen. Schon in der Gegenwart kommt es in diesem Profil zur Dauerüberschreitung der Grenzwerte beim Indikator N-NO<sub>3</sub> und mit Errichtung der neuen Kernkraftanlage ändert sich dieser Zustand nicht.

In der Probenentnahmestellen Jihlava–Ivaň ist die Auswirkung von EDU bereits unterdrückt. Hier zeigt sich stark der Einfluss des Flussgebietes Jihlava stromabwärts des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno, einschließlich der Flussgebiete der Flüsse Oslava und Rokytá. Bei



manchen Indikatoren gilt, dass sich die Konzentration durch den Einfluss der Verunreinigungsquellen in diesen Flussgebieten bis auf das Niveau des Grenzwertes für das Nichterreichen eines guten Zustandes erhöht, und dann kann auch die leichte Erhöhung der Konzentrationen die Überschreitung dieses Grenzwertes verursachen. Dies gilt beispielsweise beim Indikator Nickel, wo der Anstieg der Konzentration nur 2 % beträgt, jedoch erhöht sich die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des Grenzwertes um 8 % bei der Leistungsalternative 2×1200 MW (bei der Alternative 2000 + 1200 MW beträgt der Anstieg der Konzentration 5 % und die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des Grenzwertes 19 %) im Vergleich mit dem gegenwärtigen Zustand. Für Nickel aber gilt gleichzeitig, dass sich die gemessenen Konzentrationen in Flüssen in der Gegenwart reduzieren. Wenn dieser Trend weiterhin besteht, dann wird die Beeinflussung seitens von EDU das Nichterreichen eines guten Zustandes nicht verursachen. Zu einem sehr kleinen Anstieg der Wahrscheinlichkeit des Nichterreichens des guten chemischen Zustandes kann es auch durch den Einfluss vom Quecksilber kommen. Schon in der Gegenwart kommt es im Profil Jihlava–Ivaň andauernd zum Nichterreichen eines guten ökologischen Zustandes durch den Einfluss der Indikatoren  $P_{\text{ges}}$  und  $N\text{-NO}_3$ . Generell kommt es durch den Einfluss vom EDU in dieser Probenentnahmestelle zu Anstiegen der Konzentration im Bereich 0-7 %, im Schnitt dann nur um 2,6 % (Leistungsalternative 2×1200 MW). Bei der Leistungsalternative 2000+1200 MW erhöhen sich die Konzentrationen um 0-19 %, im Schnitt dann um 7 % im Vergleich mit dem gegenwärtigen Zustand.

Der Wasserlauf Jihlava ist nur einer der drei bedeutenden Zuläufe der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee. Weitere bedeutende Zuläufe in die Talsperre sind die Wasserläufe Dyje und Svatka, wobei der Wasserlauf Svatka eindeutig den größten Einfluss auf die Wasserqualität in der Talsperre hat. Der Einfluss des Wasserlaufes Jihlava auf die Gesamtbelastung der Talsperre ist je nach dem konkreten Parameter unterschiedlich im Bereich 17–33 % (vereinzelt im Falle von Quecksilber 51 %). Die Beeinflussung der Talsperre durch den Fluss Jihlava, bzw. durch EDU (oder durch den Parallellauf der neuen Kernkraftanlage mit EDU1-4) wird auf diese Weise weiter minimiert. Der Einfluss der einzelnen Leistungsalternativen EDU auf die Indikatoren der Bewertung des Zustandes des Wasserkörpers „DYJ\_1195\_J Talsperre Nové Mlýny II. - Mittelwert am Wasserlauf Dyje“ zeigt sich durch die Erhöhung der Konzentrationswerte der beurteilten Indikatoren im Bereich 0,3–0,8 % für die Leistungsalternative 2×1200 MW und durch die Erhöhung um 0,7–1,8 % für die Leistungsalternative 2000+1200 MW. Diese Beeinflussung ist so niedrig, dass sie in der Tat nicht mehr messbar ist.

Folgende Tabellen (Tabelle 87 – Tabelle 89) zeigen die einzelnen Komponenten der Bewertung (Indikatoren des chemischen Zustands, die allgemein physikalisch-chemischen Komponenten des ökologischen Zustands, die spezifischen Schmutzstoffe). In den Tabellen sind die einzelnen bewerteten Wasserkörper aufgeführt, und zwar in allen zu lösenden Leistungsvarianten. In den letzten drei Spalten der Tabelle ist die Liste der nicht akzeptablen Indikatoren aufgeführt, welche nach dem Anteil des Zeitraums der Nichterfüllung der Zielwerte aus der simulierten Zeitreihe aufgeteilt sind. In der Einleitung sind auch jene Indikatoren aufgeführt, bei denen es zu einer Überschreitung des Grenzwertes nach den real gemessenen Angaben im Zeitraum 2010–2015 gekommen ist. Die Beeinflussung der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittlerer Stausee durch den Betrieb von EDU so gering ist, dass es im Rahmen der einzelnen Varianten zu keiner Änderung der Einordnung der Risikoindikatoren kommt und deshalb wird dieser Wasserkörper hier immer nur einmal aufgeführt. Wenn es in der Ausfärbung der Zellen in der Tabelle den Übergang zwischen zwei Farben gibt, dann drückt dies ihr Verhältnis an der Anzahl an Jahre aus, in denen sich die Bewertung des Wasserkörpers im guten, mittleren, beschädigten oder vernichteten Zustand/Potential befindet.

Tabelle 87 zeigt, dass es in den Jahren 2010-2015 nach den gemessenen Werten zu keiner Überschreitung der Grenze des nicht akzeptablen Zustandes in der Probenentnahmestelle

Jihlava–Řeznovice gekommen ist. In der Simulation des gegenwärtigen Zustandes (Leistungsalternative 2000 MW), ergibt sich hier jedoch das Nichterreichen des guten Zustandes, welches jedoch nur mit einer sehr kleinen Wahrscheinlichkeit (8%) eintritt und in einem beschränkten Abschnitt der überwachten Jahre ist ein solcher Zustand nicht eingetreten. Es kann deshalb festgestellt werden, dass es hier zu keiner Zustandsänderung durch den Einfluss von EDU kommt.

Tabelle 90 stellt die zusammenfassende Bewertung der einzelnen Komponenten dar. Sie ist in einzelne Komponenten nach der Bewertung des Zustandes aufgeteilt und es sind in ihr alle Leistungsalternativen aufgeführt. Aus ihr ist ersichtlich, dass sich, wenn es auch bei manchen Indikatoren mit der wachsenden Leistung mit einer höheren Häufigkeit zur Überschreitung der Grenze des guten Zustandes oder des Potentials kommen kann, die Gesamtbewertung des Zustandes oder Potentials der Körper im Vergleich mit dem gegenwärtigen Zustand jedoch nicht unterscheidet (mit Ausnahme von der vorstehend erläuterten Situation beim chemischen Zustand im Profil Jihlava–Řeznovice).

**Tabelle 87** Die zusammenfassende Bewertung des chemischen Zustandes der Wasserkörper für ausgewählte Leistungsalternativen

Leistungsalternative	ID des Wasserkörpers	Name des Wasserkörpers	Name der repräsentativen Probenentnahmen	Kategorie des Wasserkörpers	Bewertung des chemischen Zustandes	Nicht akzeptable Indikatoren (Prozentanteil an der Gesamtanzahl an Jahren)		
						> 50 %	20-50 %	< 20 %
<b>Messdaten (2010-2015)</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss	gut			
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	guter Zustand nicht erreicht		Nickel, Quecksilber, Benzo[ghi]perylen	Fluoranthene, Blei, Benzo[b]fluoranthene
	DYJ_1195_J	Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir am Fluss Dyje	WR Nové Mlýny Mittleres Wasserreservoir, Staudamm	Stausee	guter Zustand nicht erreicht	Fluoranthene, Benzo[a]pyren	Nickel, Benzo[ghi]perylen	
<b>Simulation 2000 MW</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss	guter Zustand nicht erreicht			Fluoranthene, Nickel
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	guter Zustand nicht erreicht		Nickel	Fluoranthene, Quecksilber, Benzo[ghi]perylen
<b>Simulation 2x1200 MW</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss	guter Zustand nicht erreicht		Fluoranthene	Nickel
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	guter Zustand nicht erreicht	Nickel		Fluoranthene, Quecksilber, Benzo[ghi]perylen
<b>Simulation 2000+1200 MW</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss	guter Zustand nicht erreicht	Fluoranthene		Nickel
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	guter Zustand nicht erreicht	Nickel	Benzo[ghi]perylen	Fluoranthene, Quecksilber,
<b>für alle Varianten</b>	DYJ_1195_J	Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir am Fluss Dyje	WR Nové Mlýny Mittleres Wasserreservoir, Staudamm	Stausee	guter Zustand nicht erreicht	Fluoranthene, Benzo[a]pyren	Nickel, Benzo[ghi]perylen	

**Tabelle 88** Zusammenfassende Bewertung der allgemeinen physikalisch-chemischen Bestandteile des ökologischen Zustands/Potentials der Wasserkörper für ausgewählte Leistungsalternativen

Leistungsalternative	ID des Wasserkörpers	Name des Wasserkörpers	Name der repräsentativen Probenentnahmestelle	Kategorie des Wasserkörpers	Bewertung des ökologischen Zustandes/Potentials	Nicht akzeptable Indikatoren (Prozentanteil an der Gesamtanzahl an Jahren nach dem Anteil der Jahre in %)		
						> 50 %	20-50 %	< 20 %
<b>Messdaten (2010-2015)</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss	mittel	N-NO <sub>3</sub>		pH
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	mittel	P <sub>ges</sub>	N-NO <sub>3</sub>	
	DYJ_1195_J	Talsperre Nové Mlýny II. - mittel am Fluss Dyje	WR Nové Mlýny Mittleres Wasserreservoir, Staudamm	Stausee	mittel	P <sub>ges</sub>		
<b>Simulation 2000 MW</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss	mittel	N-NO <sub>3</sub>		pH
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	mittel	P <sub>ges</sub> , N-NO <sub>3</sub>		
<b>Simulation 2×1200 MW</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss	mittel	N-NO <sub>3</sub>	pH	Temperatur, P <sub>ges</sub>
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	mittel	P <sub>ges</sub> , N-NO <sub>3</sub>		
<b>Simulation 2000+1200 MW</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss	mittel	N-NO <sub>3</sub>	pH	Temperatur, P <sub>ges</sub>
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	mittel	P <sub>ges</sub> , N-NO <sub>3</sub>		
<b>für alle Varianten</b>	DYJ_1195_J	Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir am Fluss Dyje	WR Nové Mlýny Mittleres Wasserreservoir, Staudamm	Stausee	mittel	P <sub>ges</sub>		

**Tabelle 89** Zusammenfassende Bewertung der spezifischen Schadstoffe des ökologischen Zustands/Potentials der Wasserkörper für ausgewählte Leistungsalternativen

Leistungsalternative	ID des Wasserkörpers	Name des Wasserkörpers	Name der repräsentativen Probeentnahmestelle	Kategorie des Wasserkörpers	Bewertung des ökologischen Zustandes/Potentials	Nicht akzeptable Indikatoren (Prozentanteil an der Gesamtanzahl an Jahren nach dem Anteil der Jahre in %)		
						> 50 %	20-50 %	< 20 %
<b>Messdaten (2010-2015)</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss	mittel	Metaboliten von Alachlor <sup>1)3)</sup>		AOX
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. - Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	mittel	Metaboliten von Alachlor <sup>3)</sup>		Eisen
	DYJ_1195_J	Talsperre Nové Mlýny II. - mittel am Fluss Dyje	WR Nové Mlýny Mittleres Wasserreservoir, Staudamm	Stausee	gut			
<b>Simulation 2000 MW</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss	mittel			AOX
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. - Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	mittel			AOX <sup>2)</sup>
<b>Simulation 2x1200 MW</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss	mittel			AOX
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. - Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	mittel			AOX <sup>2)</sup>
<b>Simulation 2000+1200 MW</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss	mittel			AOX
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. - Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	mittel			AOX <sup>2)</sup>
<b>für alle Varianten</b>	DYJ_1195_J	Talsperre Nové Mlýny II. - mittel am Fluss Dyje	WR Nové Mlýny Mittleres Wasserreservoir, Staudamm	Stausee	gut			

<sup>1)</sup> Nur überwacht über einen Zeitraum von einem Jahr

<sup>2)</sup> AOX in der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň ist von EDU nicht beeinflusst

<sup>3)</sup> Konzentration vom Alachlor und dessen Metaboliten reduziert sich mit der Zeit, nach Errichtung der neuen Kernkraftanlage und wird bereits weit unter dem Grenzwert für den mittleren Zustand liegen

**Tabelle 90** Gesamtbewertung des chemischen Zustandes und des ökologischen Zustandes/Potentials der Wasserkörper für ausgewählte Leistungsalternativen. Verwendete Abkürzungen S/P – resultierender ökologischer Zustand/Potential

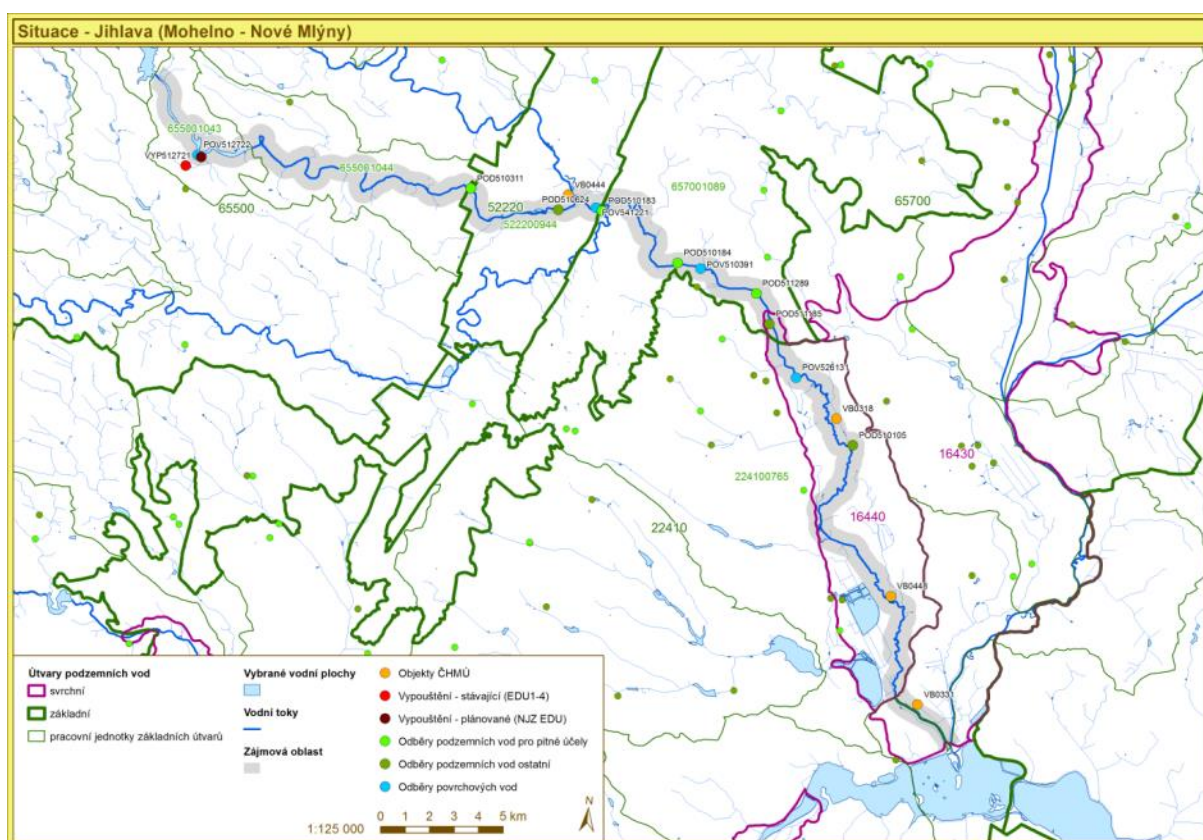
Leistungsalternative	ID des Wasserkörpers	Name des Wasserkörpers	Name der repräsentativen/bewertenden* Probeentnahmestelle	Kategorie des Wasserkörpers	Bewertung des chemischen Zustandes	Bewertung des ökologischen Zustandes/Potentials (nicht akzeptable Indikatoren/Bestandteile)			
						allgemeine physikalisch-chemische Bestandteile	spezifische Schadstoffe	biologische Bestandteile	S/P
<b>Messdaten (2010-2015)</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss		pH, N-NO <sub>3</sub>	Metaboliten von Alachlor, AOX,		
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. - Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	Fluoranthren, Nickel, Quecksilber, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[ghi]perylen	P <sub>ges</sub> , N-NO <sub>3</sub>	Metaboliten von Alachlor, Eisen,	Makrozoobenthos, Phytoplankton, Fische, Phytobentos	
	DYJ_1195_J	Talsperre Nové Mlýny II. - Mittleres Wasserreservoir am Fluss Dyje	WR Nové Mlýny Mittleres Wasserreservoir, Staudamm	Stausee	Fluoranthren, Nickel, Benzo[a]pyren, Benzo[ghi]perylen	P <sub>ges</sub>		Phytoplankton, Fische	
<b>Simulation 2000 MW</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss	Fluoranthren, Nickel	pH, N-NO <sub>3</sub>	AOX,	Phytobentos	
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. - Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	Fluoranthren, Nickel, Quecksilber, Benzo[ghi]perylene	P <sub>ges</sub> , N-NO <sub>3</sub>	AOX,	Makrozoobenthos, Phytobentos	
<b>Simulation 2x1200 MW</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss	Fluoranthren, Nickel	Temperatur, pH, P <sub>ges</sub> , N-NO <sub>3</sub>	AOX,	Phytobentos	
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. - Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	Fluoranthren, Nickel, Quecksilber, Benzo[ghi]perylen	P <sub>ges</sub> , N-NO <sub>3</sub>	AOX,	Makrozoobenthos, Phytobentos	
<b>Simulation 2000+1200 MW</b>	DYJ_0950	Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava	Řeznovice	Fluss	Fluoranthren, Nickel	Temperatur, pH, P <sub>ges</sub> , N-NO <sub>3</sub>	AOX,	Phytobentos, Fische	
	DYJ_1180	Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. - Mittleres Wasserreservoir	Ivaň	Fluss	Fluoranthren, Nickel, Quecksilber, Benzo[ghi]perylen	P <sub>ges</sub> , N-NO <sub>3</sub>	AOX,	Makrozoobenthos, Phytobentos	
<b>für alle Varianten</b>	DYJ_1195_J	Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir am Fluss Dyje	WR Nové Mlýny Mittleres Wasserreservoir, Staudamm	Stausee	Fluoranthren, Nickel, Benzo[a]pyren, Benzo[ghi]perylen	P <sub>ges</sub>		Phytoplankton, Fische	

Anmerkung: : Wenn es in der Ausfärbung der Zellen in der Tabelle den Übergang zwischen zwei Farben gibt, drückt ihr Verhältnis die Anzahl jener Jahre aus, in denen sich die Bewertung des Wasserkörpers in einem guten, mittleren, beschädigten oder vernichteten Zustand/Potential befindet



## 5.6 Beeinflussung des Zustandes der Grundwasserkörper

Für die Bedürfnisse der Bewertung der Auswirkungen vom EDU auf den chemischen und quantitativen Zustand der Grundwasserkörper wird nur das unmittelbare Gebiet längs des Flusses Jihlava ab Talsperre Mohelno bis zur Einmündung des Flusses Jihlava in die Talsperre Nové Mlýny II. - Mittlerer Stausee für relevant gehalten. Auf diesem Gebiet kann es durch den Einfluss der Infiltration des Oberflächenwassers zu einer speziellen Beeinflussung des chemischen Zustands des Grundwassers in jenen Objekten, die für Trinkwasser vorgesehen sind, beziehungsweise sich in Bohrlöchern des Überwachungsnetzes von ČHMÚ befinden. Bild 19 zeigt die unmittelbare Umgebung des Wasserlaufs Jihlava im Interessensgebiet mit ausgenutzten Grundwasserentnahmen sowie die Objekte der Grundwasserüberwachung von ČHMÚ. Die ausführlichen Informationen über die Wasserkörper und die bewerteten Objekte des Grundwassers sind in Kapitel 5.2.2 aufgeführt.



Situace – Jihlava (Mohelno – Nové Mlýny)	Situation – Jihlava (Mohelno – Nové Mlýny)
Útvary podzemních vod	Grundwasserkörper
Svrchní	Oberwasser
Základní	Grundwasser
Pracovní jednotky základních útvarů	Arbeitseinheiten der Grundkörper
Vybírané vodní plochy	Ausgewählte Wasserflächen
Vodní toky	Wasserläufe
Zájmová oblast	Einzugsgebiet
Objekty ČHMÚ	ČHMÚ-Objekte
Vypouštění – stávající (EDU 1-4)	Emissionen – bestehende (EDU 1-4)
Vypouštění – plánované (NJZ EDU)	Emissionen – geplante (NKKA)
Odběry podzemních vod pro pitné účely	Grundwasserentnahmen für Trinkwasser
Odběry podzemních vod ostatní	Sonstige Grundwasserentnahmen
Odběry povrchových vod	Oberflächenwasserentnahmen

**Abbildung 19** Die Grundwasserentnahmen mit der Unterscheidung deren Zwecks und Bohrlöcher zur Überwachung der Grundwasserqualität im Interessensgebiet.

### **5.6.1 Art der Bewertung**

#### **5.6.1.1 Quantitativer Zustand**

Die möglichen Auswirkungen auf den quantitativen Grundwasserzustand könnte zweierlei sein – einerseits die Verschlechterung des Gleichgewichtes zwischen Entnahmen und der natürlichen Grundwassernachfüllung und andererseits der negative Einfluss auf den Grundwasserspiegel. Damit der Einfluss für bedeutend gehalten werden kann, müsste er sich entweder auf den gesamten Grundwasserkörper oder auf das Schutzgebiet (terrestrisches Ökosystem), welches vom natürlichen Grundwasserregime abhängig ist, auswirken.

Deshalb wurde eine Bewertung in Bezug auf die Menge der gegenwärtigen Grundwasserentnahmen für EDU1–4 durchgeführt und es wurde die Annahme eines Anstiegs der Entnahmemengen für das Vorhaben der neuen Kernkraftanlage berücksichtigt. Die maximalen Entnahmemengen wurden mit dem am wenigsten günstigen Jahr aus Sicht der Nachfüllung der Grundwasser-Naturquellen verglichen.

#### **5.6.1.2 Chemischer Zustand**

Die Bewertung der Auswirkungen von EDU auf den chemischen Zustand des Grundwassers steht im Einklang mit der bestehenden Methodik auf die Grundwasserqualität in Überwachungsobjekten und in Grundwasserentnahmen, welche im Plan des Teilflussgebietes Dyje mit berücksichtigt sind. Die Grundwasserqualität könnte möglicherweise durch die Infiltration des verunreinigten Oberflächenwassers ins Grundwasser negativ beeinflusst sein, wobei diese Verschlechterung primär aus Abwässern der EDU stammen kann. Sonstige mögliche lokale Einflüsse auf die Gesteinsumgebung waren nicht Gegenstand dieser Bewertung.

Für die Bewertung der Auswirkungen der Abwässer aus EDU hat es unter Berücksichtigung des beschränkten Gebietes rund um Jihlava keinen Sinn ergeben, die gesamten Formationen zu bewerten, denn sinnvoll ist die Bewertung nur bei den gewählten Objekte vom ČHMÚ und der Trinkwasserentnahmen. Im Ergebnis wurde also der Einfluss auf die Quartärformation 16440 Quartär Jihlava (zwei Überwachungsobjekte vom ČHMÚ), die Formation 52220 Schlucht von Boskovice - südlicher Teil (Entnahmestelle Ivančice und ein Überwachungsobjekt vom ČHMÚ), Arbeitseinheit 655001044 Grundgebirge im Flussgebiet Jihlava (Entnahmestelle Nová ves) und die Formation 65700 Kristallines Urgestein in der Nähe von Brno (Entnahmestelle Moravské Bránice) bewertet.

Die Auswertung des Zustandes für die Überwachungsobjekte vom ČHMÚ (gegenwärtiger Zustand) ist ohne Veränderungen geblieben und die ursprüngliche Bewertung der Entnahmen im Plan des Teilflussgebietes Dyje wurde um die Ergebnisse aus der zweckorientierten Überwachung der Entnahmen für Trinkzwecke im Jahre 2016 ergänzt. Die Überwachung im Jahre 2016 wurde für einzelne Objekte der Wassergewinnungsgebiete durchgeführt, und sie musste für die Zwecke dieser Bewertung gruppiert werden. In Plänen werden für die Bewertung die Mischprobe und die in ihr festgestellten Konzentrationen von bewerteten Stoffen verwendet. Wenn auch manche Objekte bei der Überwachung im Jahre 2016 den Grenzwert für Nitrate, Ammonium-Ionen und Nickel erreicht oder überschritten haben, nach Gruppierungen gesehen war jedoch nur die Abnahme von Nová Ves für Nitrate nicht akzeptabel.

Unter Berücksichtigung der größeren Anzahl der Indikatoren für den chemischen Zustandes wurde die Anzahl der bewerteten Indikatoren reduziert. Unter bewertete Indikatoren wurden nur diejenigen eingeordnet, welche 50 % des Grenzwertes überschritten haben (mindestens für ein Objekt oder eine Entnahme). Die Liste der gewählten Indikatoren ist in der Tabelle 91 zusammengefasst.

Tabelle 91 führt nur jene Indikatoren auf, die gleichzeitig im Oberflächenwasser bewertet wurden – außer ihnen haben noch 50 % des Grenzwertes in relevanten Grundwasserobjekten der Metolachlor-Metabolit (dieser lag jedoch in der tatsächlich gemessenen Konzentration unter der Grenze der Bestimmbarkeit) und Indeno[1,2,3-cd]pyren, welches jedoch im Oberflächenwasser für die Bewertung des Zustandes nicht überwacht wurde (zur Zeit gehört es nicht in die Bewertung des Zustandes). Die bewerteten Indikatoren Acetochlor und seine Metaboliten, Alachlor-Metaboliten, Aluminium und Benzo[g,h,i]perylen wurden nur überwacht, jedoch nicht modelliert, da für Pestizide und Benzo[g,h,i]perylen die meisten Daten unter der Grenze der Bestimmbarkeit lagen. Desethylatrazin war immer unter der Grenze der Bestimmbarkeit und wurde daher weiterhin nicht bewertet. Benzo[g,h,i]perylen konnte nicht bewertet werden, da es nur im Profil Jihlava–Ivaň überwacht und modelliert wurde. Für Aluminium, Acetochlor- und Alachlor-Metaboliten waren nur die gemessenen Durchschnittswerte aus dem Jahre 2015 verfügbar (Indikatoren wurden nicht modelliert, da sie für das Oberflächenwasser die Werte überall erfüllt hatten) – unter Berücksichtigung der strengeren Grenzwerte des guten Zustandes für das Grundwasser wurden die Durchschnittswerte durch die etwas höhere Konzentration ersetzt. Ungeachtet dessen sind die Ergebnisse für Pestizide wahrscheinlich überbewertet, da die gemessene Summe von Metaboliten weiter an jeden Metabolit separat angewendet wird.

Für die Bewertung des Einflusses der neuen Kernkraftanlage war es anhand der modellierten oder auf eine andere Weise abgeleiteten Werte im Fluss Jihlava in der Probenentnahmestelle Řeznovice und des Anteils von dem aus dem Fluss Jihlava infiltrierten Wasser erforderlich, die Veränderung der Konzentrationen in einzelnen Objekten oder Grundwasserabnahmen zu berechnen.

**Tabelle 91** Gewählte Indikatoren für die Bewertung der Auswirkungen von EDU auf den chemischen Zustand des Grundwassers.

Benennung des Indikators	Kennwert <sup>1</sup>	Einheit	Grenzwert Oberflächenwasser*	Grenzwert Oberflächenwasser <sup>2</sup>	Anteil des gemessenen Wertes gegenüber dem Grenzwert in dem am schlimmsten bewerteten Grundwasserobjekt <sup>3</sup>
Nitratstickstoff	Mittelwert	mg/l	3,2 – 4,5	11,3	1,4 (510311)
Ammonium-Stickstoff	Mittelwert	mg/l	0,1 – 0,23	0,39	0,67 (VB0448)
Phosphor in der Form der Phosphate	Mittelwert	mg/l	0,035; 0,05	0,16	0,68 (VB0318)
Sulfate	Mittelwert	mg/l	200	400	0,87 (VB0448)
Acetochlor und seine Metaboliten	Durchschnittswert; Maximum	µg/l	0,4	0,1	2,7 (VB0331)
Desethylatrazin	Durchschnittswert; Maximum	µg/l	0,3	0,1	0,7 (VB0318)
Alachlor-Metaboliten <sup>4</sup>	Durchschnittswert; Maximum	µg/l	0,1	0,1	17,5 (VB0331)
Aluminium	Durchschnittswert	µg/l	1000	200	3,12 (VB0444)
Nickel und seine Verbindungen	Durchschnittswert	µg/l	4	20	0,64 (VB0318)
Benzo[ghi]perylene	Maximum; Durchschnittswert	µg/l	0,0082	0,02	0,5 (alle ČHMÚ)

\* wenn in der Spalte der Bereich der Werte oder mehrere Grenzwerte aufgeführt sind, so handelt es sich vom Typ her um spezifische Werte für mehrere Typen von Oberflächenwasserkörpern der Kategorie „Fluss“.

## 5.6.2 Ergebnisse der Bewertung

### 5.6.2.1 Bewertung der Auswirkungen von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage auf den quantitativen Zustand der Wasserkörper

Für die Bewertung der Auswirkungen von EDU auf den quantitativen Zustand der Grundwasserkörper sind die möglichen Erhöhungen des Verhältnisses der Grundwasserabnahmemengen zu Naturquellen entscheidend – unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die bestehende Abnahmemenge für EDU1–4, situiert im Körper 65500, im Zeitraum 2006–2015 nur 0,45 – 0,65 l/s [52] (und davon fließt ein beträchtlicher Teil wieder beim Ablassen zurück) betragen hat, ist die gegenwärtige Auswirkung von EDU1–4 und somit auch der simulierten Leistungsalternative 2000 MW vernachlässigbar. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass bei der geplanten Erweiterung zwar auch weitere Flächen für die neue Kernkraftanlage entwässert werden, jedoch die hieraus resultierende Entnahmemenge nicht bedeutend höher ist als 1 l/s unter der Voraussetzung, dass es keinen Grund für die Voraussetzung gibt, dass sich die Auswirkung der neuen Kernkraftanlage deutlicher auf den quantitativen Zustand der Grundwasserkörper auswirken würde, und zwar in jeder beliebigen Leistungsalternative. Die Bewertung der Auswirkungen

<sup>1</sup> Wenn zwei Kennwerte aufgeführt sind, so bezieht sich der eine auf das Oberflächenwasser und der andere auf das Grundwasser

<sup>2</sup> Die Grenzwerte für das Grundwasser sind als Nitrate, Ammonium-Ionen und Phosphate bestimmt, für die Möglichkeit des Vergleichs sind sie in Oberflächenwasser-Indikatoren überführt (d.h. Nitratstickstoff, Ammoniumstickstoff und Phosphor in Form der Phosphate)

<sup>3</sup> Das Niveau wird zum Grenzwert für das Grundwasser bewertet; in Wasserentnahmen für Trinkwasser wird der Durchschnittswert für alle Wasserentnahmeobjekte verglichen; in Klammern ist das Objekt oder die Entnahme aufgeführt, auf welche sich der schlechteste Vergleich bezieht

<sup>4</sup> Für das Grundwasser werden Alachlor und dessen Metaboliten separat bewertet



von EDU auf die Ergiebigkeit der Grundwasserquellen ist kein Bestandteil des quantitativen Zustands, da der quantitative Zustand im Gegenteil feststellt, ob die Grundwasserentnahmen das Gleichgewicht zwischen den Entnahmemengen und Grundwasser-Naturquellen nicht stören, und wenn es sich zeigt, dass das Gleichgewicht langfristig gestört ist, sollten die Grundwasserabnahmemengen ohne Rücksicht auf die bestehenden Ergiebigkeiten beschränkt werden.

Theoretisch ist es möglich, die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den Grundwasserspiegel in terrestrischen Ökosystemen, welche ans Grundwasser gebunden sind, anzunehmen – aber für die Bewertung des Grundwasserzustandes wurde bisher keine Methodik für die Bewertung aus Sicht der Schutzgebiete vom Typ Natura 2000 bearbeitet. Darüber hinaus kann vorausgesetzt werden, dass sich der mögliche Einfluss der neuen Kernkraftanlage primär auf die Schutzgebiete, welche ans Oberflächenwasser gebunden sind, auswirken würde.

Anhand der gegenwärtigen Kenntnisse und der methodischen Verfahren gibt es also keinen Grund für die Voraussetzung von bedeutenden Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den quantitativen Zustand der Grundwasserkörper, und zwar gilt dies für alle beurteilten Varianten.

#### **5.6.2.2 Bewertung der Auswirkungen von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand der Grundwasserkörper**

Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den Zustand der Wasserkörper wurde für zwei Leistungsalternativen – 2×1200 MW und 2000+1200 MW unter gegenwärtigen klimatischen Bedingungen simuliert.

Im Falle der Alternative 2×1200 MW kommt es zur Überschreitung der Grenzwerte für einen guten Zustand in der Entnahme Nová Ves bei Nitraten (Tabelle 92), aber der Einfluss der Zuführung der Verunreinigung mit dem Oberflächenwasser ist in diesem Falle weniger bedeutend als die Zuführung der Verunreinigung aus Flächenquellen in der Umgebung des Wassergewinnungsgebietes. Darüber hinaus überschreitet der prädiizierte Wert den Grenzwert nur bei maximalen simulierten Werten der Nitrate im Oberflächenwasser. Bei Berechnungen mit Durchschnittswerten aus der 84-jährigen Reihe der Simulationen wird der Zielwert schon nicht überschritten. Für die Abnahmen in Wassergewinnungsgebieten Ivančice und Moravské Bránice kommt es zur Überschreitung der Zielwerte für keinen der beurteilten Indikatoren.

**Tabelle 92** Prognose der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf relevante Indikatoren für die Grundwasserentnahme Nová Ves – maximaler modellierter Wert der Variante 2x1200 MW.

Indikator	Grundwasserkonzentration	Oberflächenwasserkonzentration	Prädizierter Wert	Limit
SO <sub>4</sub>	88,2	88,8	88,3	400 mg/l
NH <sub>4</sub>	0,027	0,035	0,028	0,5 mg/l
NO <sub>3</sub>	52,1	46,8	51,3	50 mg/l
Ni	0,005	0,004	0,005	0,02 mg/l
Al	0,010	0,100	0,022	0,2 mg/l

In Grundwasser-Überwachungsobjekten vom ČHMÚ Ivančice (Tabelle 93) wurden durch Simulationen die über dem Limit liegenden Werte für Aluminium und im Objekt Ivaň (Tabelle 94) Werte für Acetochlor und Alachlor festgestellt. In beiden Fällen sind die resultierenden Konzentrationen bedeutender beeinflusst aufgrund der Zuführung der Verunreinigung im zuströmenden Grundwasser aus dem Umfeld, und der Einfluss der Infiltration aus dem Oberflächenwasser und dadurch auch die Auswirkung der neuen Kernkraftanlage sind

weniger bedeutend. In Grundwasser-Überwachungsobjekten vom ČHMÚ Medlov und Příbice kommt es bei keinen der Indikatoren zu einer Überschreitung der Zielwerte.

**Tabelle 93** Prognose der Auswirkungender neuen Kernkraftanlage auf relevante Indikatoren für das Überwachungsobjekt des Grundwassers des Tschechischen hydrometeorologischen Instituts Ivančice – maximaler Wert der Variante 2x1200 MW.

Indikator	Grundwasserkonzentration	Oberflächenwasserkonzentration	Prognosewert	Grenzwert
SO <sub>4</sub>	284,0	88,8	225,4	400 mg/l
NH <sub>4</sub>	0,066	0,035	0,057	0,5 mg/l
NO <sub>3</sub>	5,2	46,8	17,7	50 mg/l
PO <sub>4</sub>	0,066	0,488	0,193	0,5 mg/l
Ni	9,2	4,1	7,7	20 µg/l
Al	623,4	100,0	466,4	200 µg/l
Acetochlor	0,025	0,150	0,063	0,1 µg/l
Benzo[ghi]perylene	0,001	0,013	0,004	0,02 µg/l
Alachlor	0,025	0,120	0,054	0,1 µg/l

**Tabelle 94** Prognose der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf relevante Indikatoren für das Überwachungsobjekt des Grundwassers des Tschechischen hydrometeorologischen Instituts Ivaň – maximaler Wert der Variante 2x1200 MW.

Indikator	Grundwasserkonzentration	Oberflächenwasserkonzentration	Prognosewert	Grenzwert
SO <sub>4</sub>	97,6	88,8	94,9	400 mg/l
NH <sub>4</sub>	0,052	0,035	0,047	0,5 mg/l
NO <sub>3</sub>	7,3	46,8	19,2	50 mg/l
PO <sub>4</sub>	0,313	0,488	0,366	0,5 mg/l
Ni	4,0	4,1	4,0	20 µg/l
Al	15,0	100,0	40,5	200 µg/l
Acetochlor	0,270	0,150	0,234	0,1 µg/l
Benzo[ghi]perylene	0,001	0,013	0,004	0,02 µg/l
Alachlor	1,750	0,120	1,261	0,1 µg/l

Im Falle der Alternative des kurzfristigen Parallellaufs EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage (2000+1200 MW) kommt es zu einer Überschreitung der Grenzwerte für den guten Zustand in gleichen Indikatoren wie im Falle der Alternative 2x1200 MW. Aufgrund des Einflusses der höheren simulierten Konzentrationen im Oberflächenwasser erhöhen sich die prädierten Werte jedoch leicht in Grundwasserobjekten und -abnahmen.

Zur Überschreitung der Grenzwerte für den guten Zustand kommt es in der Entnahme Nová Ves bei Nitraten (Tabelle 95) und in diesem Falle ist der Einfluss der Zuführung der Verunreinigung mit dem Oberflächenwasser bedeutend und überschreitet die vorausgesetzte Zuführung der Verunreinigung aus Flächenquellen in der Umgebung des Wassergewinnungsgebietes. Der Prognosewert überschreitet noch dazu den Grenzwert sowohl bei maximalen simulierten Werten der Nitrate, als auch bei Berechnungen mit Durchschnittswerten aus der 84-jährigen Reihe von Simulationen. Zur Überschreitung der Zielwerte für Nitrate kommt es in dieser Berechnungsvariante neuerdings auch im Wassergewinnungsgebiet Moravské Bránice (Tabelle 96). Für die Entnahmen im Wassergewinnungsgebiet Ivančice kommt es zur Überschreitung der Zielwerte bei keinen der beurteilten Indikatoren.



**Tabelle 95** Prognose der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf relevante Indikatoren für die Grundwasserabnahme Nová Ves – maximaler modellierter Wert der Variante 2000+1200MW.

Indikator	Grundwasserkonzentration	Oberflächenwasserkonzentration	Prognosewert	Grenzwert
SO <sub>4</sub>	88,2	117,0	92,3	400 mg/l
NH <sub>4</sub>	0,027	0,035	0,028	0,5 mg/l
NO <sub>3</sub>	52,1	63,8	53,7	50 mg/l
Ni	0,005	0,004	0,005	0,02 mg/l
Al	0,010	0,100	0,022	0,2 mg/l

**Tabelle 96** Prognose der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf relevante Indikatoren für die Grundwasserabnahme Moravské Bránice – maximaler modellierter Wert der Variante 2000+1200MW.

Indikator	Grundwasserkonzentration	Oberflächenwasserkonzentration	Prognosewert	Grenzwert
SO <sub>4</sub>	93,9	117,0	109,8	400 mg/l
NH <sub>4</sub>	0,033	0,035	0,034	0,5 mg/l
NO <sub>3</sub>	35,2	63,8	54,9	50 mg/l
Ni	0,006	0,004	0,005	0,02 mg/l
Al	0,006	0,100	0,071	0,2 mg/l

In den Grundwasser-Überwachungsobjekten von ČHMÚ Ivančice (Tabelle 97) wurden durch die Simulationen die über dem Grenzwert liegenden Werte für Aluminium und im Objekt Ivaň (Tabelle 98) Werte für Acetochlor und Alachlor festgestellt. In beiden Fällen sind die resultierenden Konzentrationen bedeutender beeinflusst durch die Zuführung der Verunreinigung im zuströmenden Grundwasser aus dem Umfeld und der Einfluss der Infiltration aus dem Oberflächenwasser und dadurch auch der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage sind weniger von Bedeutung. In Grundwasser-Überwachungsobjekten vom ČHMÚ Medlov und Přibice kommt es zu keiner Überschreitung der Zielwerte bei den jeweiligen Indikatoren.

**Tabelle 97** Prognose der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf relevante Indikatoren für das Überwachungsobjekt des Grundwassers des Tschechischen hydrometeorologischen Instituts Ivančice – maximaler Wert der Variante 2000+1200MW.

Indikator	Grundwasserkonzentration	Oberflächenwasserkonzentration	Prognosewert	Grenzwert
SO <sub>4</sub>	284,0	117,1	233,9	400 mg/l
NH <sub>4</sub>	0,066	0,035	0,057	0,5 mg/l
NO <sub>3</sub>	5,2	63,8	22,8	50 mg/l
PO <sub>4</sub>	0,066	0,518	0,202	0,5 mg/l
Ni	9,2	4,2	7,7	20 µg/l
Al	623,4	100,0	466,4	200 µg/l
Acetochlor	0,025	0,150	0,063	0,1 µg/l
Benzo[ghi]perylen	0,001	0,013	0,004	0,02 µg/l
Alachlor	0,025	0,120	0,054	0,1 µg/l

**Tabelle 98** Prognose der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf relevante Indikatoren für das Überwachungsobjekt des Grundwassers des Tschechischen hydrometeorologischen Instituts Ivaň – maximaler Wert der Variante 2000+1200MW.

Indikator	Grundwasserkonzentration	Oberflächenwasserkonzentration	Prognosewert	Grenzwert
SO <sub>4</sub>	97,6	117,1	103,4	400 mg/l
NH <sub>4</sub>	0,052	0,035	0,047	0,5 mg/l
NO <sub>3</sub>	7,3	63,8	24,3	50 mg/l
PO <sub>4</sub>	0,313	0,518	0,375	0,5 mg/l
Ni	4,0	4,2	4,1	20 µg/l
Al	15,0	100,0	40,5	200 µg/l
Acetochlor	0,270	0,150	0,234	0,1 µg/l
Benzo[ghi]perylene	0,001	0,013	0,004	0,02 µg/l
Alachlor	1,750	0,120	1,261	0,1 µg/l

Aus dem Vergleich der Prognosewerte mit den Werten der Indikatoren des chemischen Zustandes für die Leistungsalternativen 2×1200 MW und 2000+1200 MW mit dem gegenwärtigen Zustand, so ergibt sich, dass auch weiterhin der nicht akzeptable Zustand für Pestizide im Objekt bestehen bleibt, genauso bleiben die Werte für Aluminium nicht akzeptabel in Ivančice. Bei Entnahmen Nová Ves und Moravské Bránice überschreiten die simulierten Werte die Grenzwerte bei Nitraten.

Für das Objekt ČHMÚ Ivaň wurde beim Vergleich mit dem gegenwärtigen Zustand der nicht akzeptable Zustand für Acetochlor und dessen Metaboliten und Alachlor und dessen Metaboliten bestätigt, wobei der nicht akzeptable Zustand für Aluminum im Objekt ČHMÚ Ivančice bestätigt wurde. Für das Objekt ČHMÚ Přibice wurde nach der Datenauswertung aus der Überwachung der Wert der Ammonium-Ionen überschritten. Bei Simulationen durch den Einfluss des infiltrierten Oberflächenwassers wurde jedoch ein niedrigerer Wert berechnet, sodass das Objekt in gutem Zustand eingeordnet wurde.

Es kommt zu keiner Verschlechterung des Zustandes der beurteilten Wasserkörper aus dem guten chemischen Zustand auf einen nicht akzeptablen Zustand anhand der prognostizierten Veränderungen in einzelnen Objekten und unter der Annahme der Auswirkungen von der neuen Kernkraftanlage auch nicht bei der am wenigsten günstigen Variante. Im Gegenteil sank für die Abnahme Moravské Bránice der Prognosewert für Nitrate unter den Grenzwert und beim Objekt ČHMÚ Přibice sank der Wert der Ammonium-Ionen.

### 5.6.3 Zusammenfassung der Beeinflussung des Zustandes der Grundwasserkörper

Der Einfluss der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand des Grundwassers wurde für gewählte Überwachungsobjekte der Grundwasserqualität ČHMÚ und die Grundwasserentnahmen für den menschlichen Bedarf bewertet, welche sich in der unmittelbaren Nähe des Flusses Jihlava befinden und deshalb in ihnen die Infiltration des Oberflächenwassers ins Grundwasser erwartet werden kann. Diese Infiltration ist unter normalen Bedingungen sehr niedrig (wahrscheinlich beträgt sie nur einige Prozent), mehr bedeutend ist sie jedoch im Falle der höheren Oberflächenwasserspiegel und am höchsten ist sie bei Grundwasserentnahmen, welche in der Aue des Flusses gelegen sind, und welche nicht nur das zufließende Grundwasser aus dem Umfeld abnehmen, sondern die Entnahmen werden ebenfalls durch das Oberflächenwasser eingespeist. Für die Prognose der Konzentrationen der relevanten Stoffe wurde auch die Berechnung des infiltrierten Oberflächenwassers für drei bewertete Trinkwasserentnahmen (die Werte schwankten in Abhängigkeit von der Entnahmemenge, der Ergiebigkeit des zufließenden Grundwassers

aus dem Umfeld und der Entfernung vom Wasserlauf), deren Anteil ab 14 % (Entnahme Nová Ves), über 37 % (Ivančice) bis 69 % (Entnahme Moravské Bránice) schwankte, verwendet. Für die überwachten Objekte ČHMÚ wurde durch die Fachschätzung der Anteil von infiltriertem Oberflächenwasser einheitlich auf 30 % festgelegt - auch wenn manche Objekte in der Nähe des Flusses gelegen sind, und dadurch, dass sie nicht geschöpft werden, kommt es zu keiner künstlichen Senkung des Grundwasserspiegels rund um das Objekt und somit zu einer Erhöhung des Anteils am infiltrierten Oberflächenwasser.

Für die Berechnung der Veränderung der Konzentrationen der Schadstoffe im Grundwasser wurden außerdem die Messwerte aus dem Zeitraum 2007–2016 (das Jahr 2016 war nur für die Grundwasserabnahmen verfügbar) und die Messwerte und modellierten Werte aus dem Profil Jihlava–Řeznovice ausgenutzt, wo der Einfluss der abgelassenen Abwässer von EDU nachgewiesen wurde, und wo es noch zu keiner bedeutenden Beeinflussung der Oberflächenwasserqualität aus weiteren Quellen im Flussgebiet unterhalb der Talsperre Mohelno kommt. Das Verfahren bestand in der separaten Berechnung der durch den Anteil von infiltriertem Wasser gegebenen Oberflächen- und Grundwasserkonzentrationen, und sie wurde für jene Indikatoren vorgenommen, die in gegenwärtigen Werten das Verhältnis gegenüber dem Grenzwert des guten Zustandes von mindestens 50 % aufgewiesen haben, und welche gleichzeitig aus Sicht der Oberflächenwasserqualität relevant waren.

Die Berechnung wurde für alle Berechnungsvarianten vorgenommen, wobei der gegenwärtige Zustand teilweise aus ausführlichen Unterlagen der Bewertung des chemischen Zustandes des Grundwassers (Objekte ČHMÚ) übernommen wurde und teilweise aus jenen Daten, die für die Bewertung von EDU vorgenommen wurden, bestand. Obwohl bei verschiedenen Varianten der neuen Kernkraftanlage die Erhöhung der Konzentrationen von manchen Schadstoffen im Oberflächenwasser festgestellt wurde, kommt es zu keiner Änderung des chemischen Zustandes des Grundwassers der einzelnen Objekte und Entnahmen (siehe Tabelle 99). In der Berechnung ist es umgekehrt und in einigen Fällen ist es zu einer Verbesserung des Zustandes dank der niedrigeren Konzentration im Oberflächenwasser gekommen – dies ist jedoch nur hypothetische Situation, wenn es zu keiner Zuführung der relevanten Schadstoffe aus Flächenquellen der Verunreinigung im Flussgebiet unterhalb der Talsperre Mohelno kommen würde.

Die Bewertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den quantitativen Zustand der Grundwasserkörper wird nach genehmigten Methoden nicht für einzelne Objekte und Entnahmen, sondern für ganze Grundwasserkörper vorgenommen, und sie besteht in der Berechnung des Anteils von gesamten realisierten Entnahmemengen gegenüber den langfristigen und jährlichen Werten der Naturressourcen. Für die Quartärformationen (Quartär Jihlava und Quartär Svratka) sind bisher keine glaubwürdigen Daten über Naturressourcen verfügbar und deshalb ist ihr Zustand unbekannt. Von vier restlichen Formationen ist eine im nicht akzeptablen quantitativen Zustand und die anderen als gut klassifiziert wurden. Der mögliche Einfluss von EDU auf den quantitativen Zustand könnte also in der Erhöhung der Grundwasser-Abnahmemenge bestehen – diese ist jedoch im Verhältnis zu bezifferten Naturressourcen so niedrig, dass es für das Ergebnis des quantitativen Zustands vernachlässigbar ist – und zwar sowohl in der Gegenwart, als auch für alle bewerteten Varianten (siehe Tabelle 100). Für die Bewertung der Auswirkungen von EDU auf die zusammenhängenden terrestrischen Ökosysteme ist vorerst keine Methodik verfügbar, und deshalb wurden sie im Einklang mit dem Verfahren bei der Bewertung des Zustandes der Grundwasserkörper nicht mit berücksichtigt.

**Tabelle 99** Gesamtbewertung des chemischen Zustandes der Grundwasserkörper für relevante Entnahmen und Grundwasserobjekte

Klimatisches Szenario	Leistungsalternative (MW)	ID des Wasserkörpers	Name des Wasserkörpers	Name der relevanten Entnahme/des Objektes Bewertung des chemischen Zustandes	ID der Entnahme/des Objektes	Bewertung des chemischen Zustandes	Bewertung des chemischen Zustandes (nicht akzeptable Indikatoren)
<b>Jetziger Zustand (2007 – 2015)</b>	<b>2000</b>	16430	Quartär Svatka	Ivaň (ČHMÚ)	VB0331	mangelhaft	Acetochlor und dessen Metaboliten, Alachlor und dessen Metaboliten
		16440	Quartär Jihlava	Medlov (ČHMÚ)	VB0318	akzeptabel	
		16440	Quartär Jihlava	Přibice (ČHMÚ)	VB0448	mangelhaft	Ammonium-Ionen
		52220	Schlucht von Boskovice - südlicher Teil	VAS Brunn-Land - Ivančice	510183	akzeptabel	
		52220	Schlucht von Boskovice - südlicher Teil	Ivančice (Letkovice) (ČHMÚ)	VB0444	mangelhaft	Aluminium
		65500	Grundgebirge im Flussgebiet Jihlava	VAS Brunn-Land - Nová Ves	510311	mangelhaft	Nitrate
		65700	Kristallines Urgestein bei Brno	VAS Brunn-Land - Moravské Bránice	510184	akzeptabel	
<b>Simulation</b>	<b>2×1200</b>	16430	Quartär Svatka	Ivaň (ČHMÚ)	VB0331	mangelhaft	Acetochlor und dessen Metaboliten, Alachlor und dessen Metaboliten
		16440	Quartär Jihlava	Medlov (ČHMÚ)	VB0318	akzeptabel	
		16440	Quartär Jihlava	Přibice (ČHMÚ)	VB0448	akzeptabel	
		52220	Schlucht von Boskovice - südlicher Teil	VAS Brunn-Land - Ivančice	510183	akzeptabel	
		52220	Schlucht von Boskovice - südlicher Teil	Ivančice (Letkovice) (ČHMÚ)	510183	mangelhaft	Aluminium
		65500	Grundgebirge im Flussgebiet Jihlava	VAS Brunn-Land - Nová Ves	510311	akzeptabel	
		65700	Kristallines Urgestein bei Brno	VAS Brunn-Land - Moravské Bránice	510184	akzeptabel	

Klimatisches Szenario	Leistungsalternative (MW)	ID des Wasserkörpers	Name des Wasserkörpers	Name der relevanten Entnahme/des Objektes der Bewertung chemischen Zustandes	ID der Entnahme/des Objektes	Bewertung des chemischen Zustandes	Bewertung des chemischen Zustandes (nicht akzeptable Indikatoren)
Simulation	2000+1200	16430	Quartär Svatka	Ivaň (ČHMÚ)	VB0331	mangelhaft	Acetochlor und dessen Metaboliten, Alachlor und dessen Metaboliten
		16440	Quartär Jihlava	Medlov (ČHMÚ)	VB0318	akzeptabel	
		16440	Quartär Jihlava	Přibice (ČHMÚ)	VB0448	akzeptabel	
		52220	Schlucht von Boskovice - südlicher Teil	VAS Brunn-Land - Ivančice	510183	akzeptabel	
		52220	Schlucht von Boskovice - südlicher Teil	Ivančice (Letkovice) (ČHMÚ)	510183	mangelhaft	Aluminium
		65500	Grundgebirge im Flussgebiet Jihlava	VAS Brunn-Land - Nová Ves	510311	mangelhaft	Nitrate
		65700	Kristallines Urgestein bei Brno	VAS Brunn-Land - Moravské Bránice	510184	akzeptabel	

**Tabelle 100** Ergebnisse der Bewertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den quantitativen Zustand der Grundwasserkörper im Interessensgebiet

ID des Körpers	Name des Grundwasserkörpers	Fläche (km²)	Gegenwärtiger quantitativer Zustand	Quantitativer Zustand für die Variante 2×1200	Quantitativer Zustand für die Variante 2000+1200
16430	Quartär Svatka	152,30	unbekannt	unbekannt	unbekannt
16440	Quartär Jihlava	50,53	unbekannt	unbekannt	unbekannt
22410	Thaya-Schwarza-Talsenke	1.460,77	gut	gut	gut
52220	Schlucht von Boskovice - südlicher Teil	128,95	mangelhaft	mangelhaft	mangelhaft
65500	Grundgebirge im Flussgebiet Jihlava	2568,94	gut	gut	gut
65700	Kristallines Urgestein bei Brno	501,14	gut	gut	gut

## **6 Beurteilung der möglichen Genotoxizität des Tritiums in beeinflussten Gewässern durch Emissionen aus der neuen Kernkraftanlage**

Tritium ist ein radioaktives Wasserstoffisotop, welches sich mit einer Halbwertszeit von 12,3 Jahren verwandelt. Es ist ein Betastrahler mit der niedrigen Energie (durchschnittlich 5,7 keV) und mit einer kurzen Reichweite der emittierten Elektronen (0,56 µm im Wasser). In der Natur kommt es in niedrigen Mengen natürlich vor und es kann auch auf künstlichem Weg in Reaktoren der Kernanlagen entweichen. In den Körper der Organismen gelangt es entweder in Form von Wasser (Tritiumwasser, wo die Wasserstoffatome durch das Tritium ersetzt sind) oder als organisch gebundenes Tritium [64]. Das Tritiumwasser ist die häufigste Erscheinungsform des Tritiums in der Umwelt, und in dieser chemischen Form wird in den allermeisten Fällen auch die flüssige Tritiumemission aus der neuen Kernkraftanlage sein.

Die genotoxische Wirkung des Tritiums, bzw. die durch das Tritium hervorgerufene DNA-Schädigung, ist generell bei Wasserorganismen ein selten studierter Prozess. In der Fachliteratur gibt es wenige Publikationen, welche sich mit dem Einfluss vom Tritium auf die Integrität der Makromoleküle der DNA und die Struktur der Chromosomen bei Wasserorganismen beschäftigen. Die verfügbaren Informationen betreffen durchaus die Ergebnisse der Überwachung der repräsentativen biologischen Endstufe, d.h. der Änderungen der Entwicklung, der Reproduktionsfähigkeit, der Teratogenität oder der Überlebung der Frühstadien der Wasserorganismen.

Manche dieser ausländischen Studien haben nachgewiesen, dass bei hohen Aktivitätskonzentrationen von Tritium im Wasser das Tritium genotoxisch auf Wasserorganismen wirken kann, zum Beispiel Hagger und Koll. [56], Jha und Koll. [57], Jaeschke und Koll. [58]. Die Informationen über den Einfluss vom Tritium auf die Wasserorganismen – Wirbeltiere (Fische) sowie wirbellose Lebewesen – sind in der Recherchearbeit der Autoren Adam-Guillermin und Koll. [59] zusammengefasst, welche die Erkenntnisse der auf dieses Thema ausgearbeiteten Studien für die letzten ca. 45 Jahre zusammenfasst.

Die Wirkung des Tritiums, welche manche der angeführten Änderungen bei getesteten Repräsentanten der Wasserorganismen hervorrufen kann, wurde nach den meisten zitierten Arbeiten glaubwürdig ab Dosisleistung 0,29 mGy/Tag nachgewiesen, welches einer Aktivitätskonzentration des Tritiums von ca. 0,37 MBq/l (370 000 Bq/l) entspricht.

Neueste Studien haben den Einfluss von Tritiumwasser auf Süßwasserfische [62] und [63] untersucht. Diese Studien, welche für die Experimente die Volumenaktivität des Tritiums bis 0,1 MBq/l (100 000 Bq/l) verwendeten, haben keine schädlichen Tritiumauswirkungen in diesen Konzentrationen auf Wasserorganismen (Süßwasserfische) aufgezeichnet.

Das bestätigt die Richtigkeit der Einstellung der gesetzgebenden Anforderung (JD-UQN) an Tritiumgehalt im Oberflächenwasser von 1000 Bq/l (0,001 MBq/l) [2], welche den Tritiumgehalt so sicherstellt, dass er das Wasser-Ökosystem nicht gefährdet

Die durchschnittlichen Jahresaktivitätskonzentrationen von Tritium im Oberflächenwasser, welche für den Betrieb der neuen Kernkraftanlage (beziehungsweise im Parallellauf mit EDU1–4) prognostiziert werden, überschreiten JD-UQN nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. [2] in der Höhe von 1000 Bq/l nicht. Es ist also ersichtlich, dass die Volumenaktivitäten vom Tritium, welche die Änderungen der DNA der Wasserorganismen hervorrufen, wesentlich höher sind als die Volumenaktivitäten von Tritium, welche für den Betrieb der neuen Kernkraftanlage (beziehungsweise den Parallellauf der neuen Kernkraftanlage und EDU1–4) prognostiziert werden.

Es kann vorausgesetzt werden, dass das im Oberflächenwasser unterhalb der Einmündung der Abwässer aus der neuen Kernkraftanlage (beziehungsweise aus dem Parallellauf der



neuen Kernkraftanlage und EDU1–4) enthaltene Tritium, dessen Volumenaktivität JD-UQN nach [2] in der Höhe von 1000 Bq/l nicht überschreitet, den Anforderungen an guten ökologischen Zustand der Wasserkörper erfüllt und keine Schäden an Ökosystemen im Flussgebiet Jihlava verursachen wird.

## **7 Volumenaktivität des Tritiums am Abfluss aus der Tschechischen Republik und die Problematik der Probeentnahmestelle Morava–Moravský Svatý Ján**

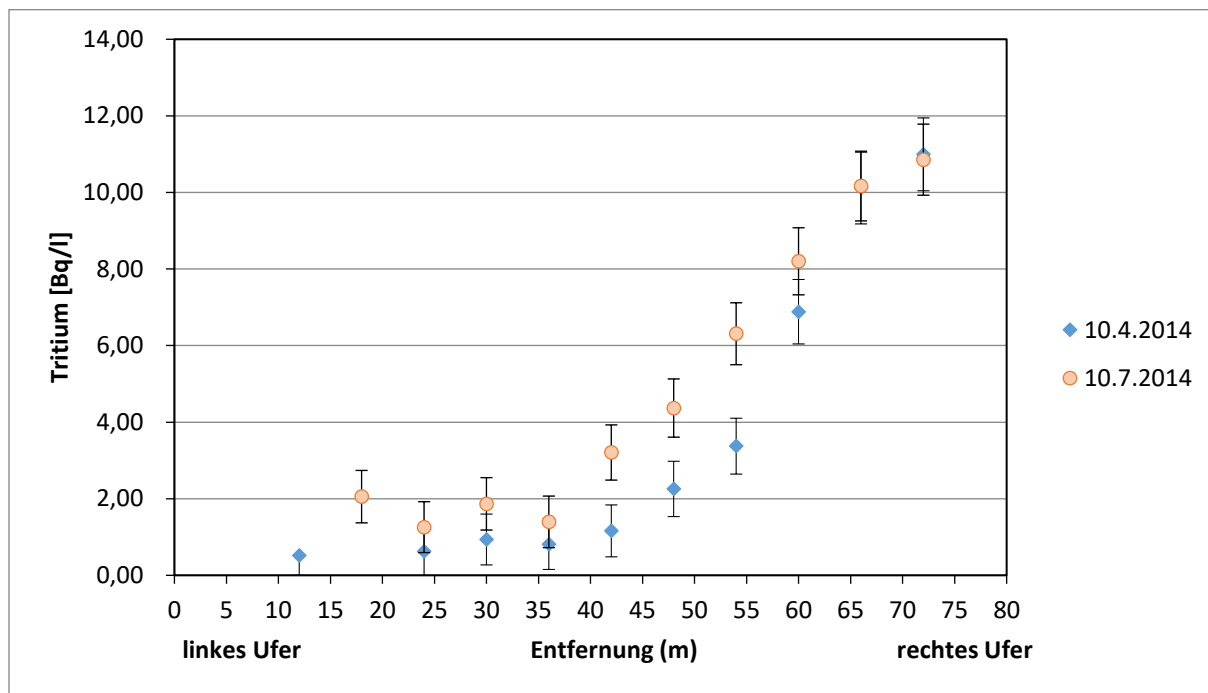
Die letzte Probeentnahmestelle auf unserem Gebiet, wo das von EDU emittierte Tritium überwacht wird, ist die Probeentnahmestelle Dyje–Pohansko. Das Tritium wird hier vom Flussgebiet Morava, s. p. auf monatlicher Basis überwacht. Die gemessenen Aktivitätskonzentrationen von Tritium [60] sind niedriger als die Aktivitätskonzentrationen oben im Flussgebiet am Fluss Jihlava, welcher der Empfänger der Abwässer von EDU ist. Der Grund dafür ist die Tritiumverdünnung im Fluss Jihlava durch das Wasser aus dem Fluss Dyje, welches durch Emissionen aus EDU nicht beeinflusst wird.

Im Profil Dyje–Pohansko sind nicht alle radioaktiven Stoffe enthalten, die unser Gebiet verlassen, da unterhalb dieser Probeentnahmestelle der Fluss Dyje in den Fluss Morava mündet. Für den Zweck des Gleichgewichts werden von der Staatlichen Behörde für Atomsicherheit im Rahmen des Strahlenüberwachungsnetzes der Tschechischen Republik [61] die radioaktiven Stoffe einschließlich des Tritiums im Profil Morava–Moravský Svatý Ján regelmäßig überwacht. Dieses Profil befindet sich unterhalb des Zusammenflusses der Flüsse Dyje und Morava. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass der Zusammenfluss der Flüsse Dyje und Morava die Dreiländergrenze Tschechien–Österreich–Slowakei darstellt, ist es nicht möglich, die repräsentative Probenahme aus dem Fluss Morava nach dem Zusammenfluss mit Dyje auf tschechischem Gebiet zu realisieren. Dieses Profil befindet sich also bereits außerhalb der Tschechischen Republik auf slowakischem Gebiet, wo der Fluss Morava den Grenzfluss zwischen der Slowakischen Republik und Österreich bildet. Die Erfahrungen mit der Tritiumüberwachung in dieser Probeentnahmestelle deuten jedoch auf eine mögliche Verzerrung der Ergebnisse infolge der Inhomogenität der Aktivitätskonzentration des Tritiums im Querprofil an diesem Standort hin.

### **7.1 Querverteilung des Tritiums in der Probeentnahmestelle Morava–Moravský Svatý Ján**

Anhand der orientierenden Bestimmung der notwendigen Entfernung für die vollständige Wasservermischung nach dem Zusammenfluss der beiden Wasserläufe nach ČSN ISO 5667-6 [65] erscheint die Entfernung des Profils Morava–Moravský Svatý Ján vom Zusammenfluss als ungenügend für das Erreichen der vollständigen Wasservermischung.

Die Untersuchung der Vermischung der Gewässer in der Probeentnahmestelle Morava–Moravský Svatý Ján, in deren Rahmen vom VÚV TGM, v.v.i. zwei Aktionen von Entnahmen im Querprofil am 10. 04. 2014 und 10. 07. 2014 durchgeführt wurden, hat beträchtliche Inhomogenität der Verteilung der Aktivitätskonzentration des Tritiums im Querprofil bestätigt. Der Durchschnittswert der Aktivitätskonzentration des Tritiums betrug in der ersten Aktion 5,0 Bq/l und in der zweiten Aktion 3,7 Bq/l. Graphisch dokumentieren die Messergebnisse der Aktivitätskonzentrationen des Tritiums das Bild 20.



**Abbildung 20** Aktivitätskonzentration des Tritiums im Querprofil Morava–Moravský Svatý Ján

Die Entnahmen in der Nähe des linken Ufers werden durch eine niedrige Aktivitätskonzentration des Tritiums im Fluss Morava charakterisiert, welche durch die direkten Emissionen vom Tritiumabwasser aus EDU1–4 nicht beeinflusst wird, die dem Hintergrund entspricht. Im Querprofil in der Richtung zum rechten Ufer kommt es zu einem Anstieg der Aktivitätskonzentration des Tritiums infolge des zuströmenden Flusses Dyje mit erhöhter Aktivitätskonzentration des Tritiums. Der Fluss Dyje ist durch das mit dem Wasser aus dem Fluss Jihlava zuströmende Tritium beeinflusst, welches der Empfänger des Tritiumabwassers aus EDU1–4 ist.

Es ist also ersichtlich, dass bei Probenentnahmen vom linken Ufer (von der slowakischen Seite), welche im Rahmen des Strahlenüberwachungsnetzes der Tschechischen Republik durchgeführt werden, die Ergebnisse der Prognose der gesamten durchschnittlichen Aktivität im Fluss unterbewertet und vom rechten Ufer (Österreich) umgekehrt überbewertet sind.

## 7.2 Auswirkungen von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage auf die Aktivitätskonzentration des Tritiums in der Probenentnahmestelle Morava–Moravský Svatý Ján

Unter Berücksichtigung der nicht repräsentativen Aussagefähigkeit der in der Probenentnahmestelle Moravský Svatý Ján gemessenen Werte der Aktivitätskonzentration des Tritiums ist die durchschnittliche Aktivitätskonzentration des Tritiums in diesem Profil durch Berechnung festgelegt. Unter Berücksichtigung der Eigenschaften und des Verhaltens des Tritiums in der Hydrosphäre kann vorausgesetzt werden, dass die Reduzierung seiner Aktivitätskonzentration im Längsprofil indirekt proportional zur wachsenden Durchflussmenge des Wassers ist.

Die angenommene Durchflussmenge in der Probenentnahmestelle Morava–Moravský Svatý Ján beträgt  $113 \text{ m}^3/\text{s}$  (als die Summe der langfristigen durchschnittlichen Jahresdurchflussmenge in Sperrprofilen der Wasserläufe Dyje bis zum Zusammenfluss mit dem Fluss Morava und Morava bis zur Staatsgrenze festgelegt). Die langfristige durchschnittliche Jahresdurchflussmenge in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts beträgt  $5,35 \text{ m}^3/\text{s}$  und die durchschnittliche Probenentnahmestelle des Tritiums

in der Probenentnahmestelle Jihlava-Mohelno stromabwärts, welches unterhalb der Einmündung der Abwässer von EDU1–4 liegt, beträgt 104 Bq/l. Man kann somit ableiten, dass im Profil Morava–Moravský Svatý Ján die durchschnittliche Aktivitätskonzentration bei ca. 4,9 Bq/l erwartet werden kann. Diese Voraussetzung bestätigen auch die vorstehend aufgeführten Ergebnisse der Probenentnahme des Querprofils des Wasserlaufs.

Für die Prognose der Oberflächenwasserbeeinflussung infolge des Betriebes der einzelnen Leistungsalternativen der neuen Kernkraftanlage wird von der Prognose der Aktivitätskonzentration des Tritiums in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno unterhalb in der simulierten Reihe von Durchflussmengen – vom langfristigen Durchschnittswert ausgegangen. Die Aktivitätskonzentration des Tritiums in der Probenentnahmestelle Morava–Moravský Svatý Ján wird beim Betrieb der neuen Kernkraftanlage im Vergleich mit dem gegenwärtigen Zustand in Abhängigkeit von der Leistungsalternative, dem klimatischen Szenario und den aktuellen Bedingungen im Wasserlauf erhöht. In der Nähe des linken Ufers werden, genauso wie unter gegenwärtigen Bedingungen, die Werte der Aktivitätskonzentration in der Nähe des Hintergrunds des Tritiums in nicht beeinflusstem Oberflächenwasser vorausgesetzt, wobei es in der Richtung zum rechten Ufer zu einem Anstieg der Aktivitätskonzentration des Tritiums kommt. Die durchschnittlichen und maximalen Werte am rechten Ufer entsprechen der Aktivität des Tritiums für einzelne Berechnungsvarianten, welches durch die Probenentnahmestelle von Mohelno stromabwärts durchfließt. Die vorausgesetzten Aktivitätskonzentrationen sind in der Tabelle 101 zusammengefasst.

**Tabelle 101** Die vorausgesetzten Aktivitätskonzentrationen des Tritiums in der Probenentnahmestelle Morava–Moravský Svatý Ján für den Betrieb der neuen Kernkraftanlage

Leistungsalternative [MWe]	Klimatisches Szenario [°C]	Mohelno stromabwärts		Moravský Svatý Ján			
		c [Bq/l]		c [Bq/l]			
		Q [m³/s]	(Durchschnittswert)	Q [m³/s]	(Durchschnittswert)	(l. Ufer)	(r. Ufer)
2000	0	5,2	109	113	5	1	12,6
2×1200	0	4,9	493	113	22	1	54,0
2000+1200	0	4,6	341	113	14	1	34,7
1500+1750	0	4,6	475	113	19	1	48,3
2000	+2	4,5	121	113	5	1	12,3
2×1200	+2	4,3	546	113	21	1	52,1

## **8 Zusammenfassung der Auswirkungen des Vorhabens für die Errichtung der neuen Kernkraftanlage in Bezug auf den Zustand des Oberflächen- und Grundwassers auf dem betroffenen Gebiet sowie weitere Interessen im Zusammenhang mit der Nutzung der Gewässer**

Das Vorhaben der neuen Kernkraftanlage und die Bewertung ihrer eventuellen Auswirkung auf die Gewässer sowie weitere Interessen im Zusammenhang mit der Nutzung der Gewässer im Interessensgebiet ist für die Leistungsalternativen bearbeitet, welche die Variante des maximalen möglichen Einflusses der neuen Kernkraftanlage auf die Gewässer gemäß der Hüllkurve darstellen. Im Rahmen dieser Variante gemäß der Hüllkurve wurde der kurzfristige Parallellauf der heutigen Blöcke EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage überwacht und nach Stilllegung der heutigen Blöcke ist der Betrieb der selbstständigen neuen Kernkraftanlage vorgesehen. Das langfristige Ziel des Vorhabens ist also der Ersatz der vier Reaktorblöcke, welche heute am Standort Dukovany langfristig betrieben werden, durch zwei neue Blöcke der modernsten Technologie zu ersetzen. Die tatsächlichen Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf die Gewässer wird später nach dem definitiven Projekt der neuen Kernkraftanlage und nach den zu diesem Zeitpunkt gültigen Rechtsvorschriften den realen Bedingungen im bewerteten Flussgebiet bewertet und präzisiert. Schon heute verläuft jedoch seit einigen Jahren die detaillierte Überwachung des oberen und unteren Laufs des Flusses Jihlava. Es wurde ebenfalls ein detailliertes Modell der Verunreinigung des Flusses Jihlavy bearbeitet, welche die Verunreinigungsquellen genau definiert und die Realisierung der effektivsten Maßnahmen mit dem größten Beitrag zur Verbesserung der Wasserqualität im Flussgebiet Jihlava entworfen hat. Manche der entworfenen Maßnahmen wurden bereits realisiert. Anhand der laufenden Ergebnisse kann festgestellt werden, dass es sukzessiv zur Senkung des Stoffflusses der Verunreinigung aus dem oberen Teil des Flussgebietes und dadurch auch zur Verbesserung der Wasserqualität im Fluss Jihlava kommt.

In dieser Studie werden für die Beurteilung des Einflusses der neuen Kernkraftanlage auf die gewählten Indikatoren der Wasserqualität nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. alle Leistungsalternativen (2000 MW, 2×1200 MW und 2000+1200 MW) unter gegenwärtigen klimatischen und hydrologischen Bedingungen (Szenario 0 °C) und nur zwei Leistungsalternativen (2000 MW und 2×1200 MW) für Bedingungen mit der angenommenen Klimaänderung (Szenar +2 °C) bewertet, da erwartet wird, dass im Falle des kurzfristigen Parallellaufs von EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage mit der Leistung von 1200 MW die klimatischen Bedingungen in naher Zukunft ungefähr dem gegenwärtigen Zustand entsprechen werden. Die Leistungsalternative 2000 MW beim Szenario der Klimaänderung wurde wegen der Unterscheidung des Einflusses der Klimaänderung von den Auswirkungen von EDU selbst simuliert. Für die Bewertung aus Sicht der radioaktiven Stoffe wurde außerdem noch die Leistungsalternative 1500+1750 MW (Parallellauf von drei Blöcken von EDU 1-4 und des großen Blocks der neuen Kernkraftanlage) beim klimatischen Szenario 0 °C ergänzt. Für diese Leistungsalternative wird eine ähnliche Beeinflussung der Durchflussmenge wie für die Leistungsalternative 2000+1200 MW vorausgesetzt, aber die Einflüsse im Hinblick auf den Gehalt an radioaktiven Stoffen können potenziell höher sein.

Für die Bewertung des Zustandes/Potentials der Wasserkörper sind nur die jetzigen klimatischen und hydrologischen Bedingungen (Szenario 0 °C) und die Leistungsalternativen 2000 MW, 2×1200 MW und 2000+1200 MW vorgesehen. Der Grund dafür ist, dass es bei der erwarteten Klimaänderung offensichtlich mit großer Wahrscheinlichkeit auch zu einer Änderung der Referenzbedingungen und somit auch der Zielwerte für die beurteilten Bestandteile des Zustandes/Potentials der Wasserkörper kommen wird. Für den perspektiven Zustand mit der Klimaänderung sind also die Referenzbedingungen nicht bekannt und die Bewertung kann nicht durchgeführt werden.

Die Bewertung wurde weiter für modellierte langfristige Reihen der Durchflussmengen durchgeführt, wobei bei Entnahmen für Kernkraftanlagen am Standort Dukovany immer auch die Bedingung (mit der geforderten Sicherung  $pt \geq 98,5 \%$ ) erfüllt werden musste, dass in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts die höhere oder gleiche Durchflussmenge von  $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$  immer erhalten bleibt (welches dem Wert der bestehenden minimalen restlichen Durchflussmenge entspricht).

### **Die Bewertung der Sicherstellung der Abnahmemengen und der minimalen restlichen Durchflussmengen**

Aus Ergebnissen der Simulationen durch das Modell des wasserwirtschaftlichen Systems ergibt sich, dass die störungsfreie Erfüllung der Anforderungen sowohl für die eigenen Entnahmemengen für die neue Kernkraftanlage (einschließlich des Zeitabschnittes des Parallellaufs des Betriebes von einem Block der neuen Kernkraftanlage und der heute betriebenen Blöcke EDU1–4), als auch für die Anforderungen an die minimalen restlichen Durchflussmengen unterhalb der Talsperre Mohelno in der Höhe von  $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$  in allen bewerteten Leistungsalternativen und klimatischen Szenarien erreicht wurde, und zwar bei gleichzeitiger Deckung der Bedürfnisse aller anderen Wassernutzer (Wasserabnehmer) im Interessensgebiet. Es ist wahrscheinlich, dass es im Fluss Jihlava unterhalb der Talsperre Mohelno (bei Beibehaltung der Anforderung an die minimale restliche Durchflussmenge) zur Senkung der durchschnittlichen langfristigen Durchflussmenge (d.h. zur Senkung der durchschnittlichen Abflussmenge aus der Talsperre Mohelno) kommt. Wie sich jedoch aus dem Vergleich der Ergebnisse für das gegenwärtige ( $T0^\circ\text{C}$ ) sowie perspektive ( $T2^\circ\text{C}$ ) klimatische Szenario ergibt, an der Senkung der durchschnittlichen langfristigen Durchflussmengen im Fluss Jihlava wird sich mehr die erwartete Veränderung der klimatischen Bedingungen als die erhöhten Entnahmemengen von EDU beteiligen. Aus dem Vergleich der simulierten durchschnittlichen langfristigen Durchflussmenge für gleiche Leistungsalternativen und verschiedene klimatische Szenarien ergibt sich, dass sich die erwartete Klimaänderung an der Reduzierung der durchschnittlichen langfristigen Abflussmenge aus der Talsperre Mohelno ungefähr 70 % betragen wird und die Erhöhung der Entnahmemengen von EDU mit den restlichen 30 %.

### **Einfluss des Vorhabens auf die Oberflächenwasserqualität – Nicht-Strahlungsindikatoren**

Der Einfluss der neuen Kernkraftanlage, einschließlich des Zeitabschnittes des Parallellaufs der neuen Kernkraftanlage und der heute betriebenen Blöcke EDU1–4 auf die Gewässerqualität, wurde für die im gegenwärtigen Bescheid über die Abwasseremissionen aus EDU1–4 angeführten Indikatoren [4] und [5], und weiter für gewählte ergänzende Indikatoren, welche im Flussgebiet Jihlava problematisch sind, beziehungsweise durch den künftigen Betrieb der neuen Kernkraftanlage beeinflusst werden können, beurteilt. Die Bewertung wurde für die durchschnittlichen Jahreswerte in der 84-jährigen Zeitreihe der simulierten Werte der Indikatoren gemäß der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. [2] durchgeführt.

Aus Sicht der Indikatoren, die zur Zeit im gültigen Bescheid über die Abwasseremissionen aus EDU1–4 angeführt sind, ist ersichtlich, dass für die GAS-Indikatoren, die ungelösten Stoffe, Sulfate, Kalzium und Ammoniumstickstoff die Grenzwerte der zulässigen Verunreinigung in keinem Jahre der bewerteten Leistungsalternativen, und zwar sowohl im Falle einer nicht angenommenen Klimaänderung, als auch mit der Erwärmung um  $2^\circ\text{C}$  überschritten werden sollten. Bei Leistungsalternativen der neuen Kernkraftanlage können in vereinzelt Fällen die Zielwerte der zulässigen Verunreinigung nur für den Indikator  $\text{CSB}_{\text{Cr}}$  überschritten werden. Für die Variante des Parallellaufs EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage kann der Grenzwert für  $\text{CSB}_{\text{Cr}}$  mit einer höheren Wahrscheinlichkeit als 50 % überschritten werden, und zwar auch trotz der Tatsache, dass es bei diesem Indikator im Betrieb EDU1–4 zur nachweislichen Zurückhaltung und zu Emissionen von insgesamt



niedrigeren Mengen von  $CSB_C$  kommt, als wie viel zu EDU1–4 im Rohwasser zufließt. Der Grund dafür ist, dass sich die Werte vom  $CSB_C$  stromaufwärts der Talsperre Dalešice in den Probenentnahmestellen Jihlava–Vladislav und Jihlava–Vladislav stromabwärts üblicherweise über dem Wert der zulässigen Verunreinigung bewegen, und auch beim Durchfluss durch das Wasserwerk Dalešice–Mohelno kommt es auch zu keiner beträchtlichen Reduzierung.

Aus der zusammenfassenden Bewertung der ergänzenden Indikatoren in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts ergibt sich, dass zur Überschreitung der Zielwerte der zulässigen Verunreinigung nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. [2] bei bewerteten Indikatoren  $BSB_5$ , Chloride und Wassertemperatur zu keinen Leistungsalternativen der neuen Kernkraftanlage kommt. Im Falle des Nitrat- und Gesamtstickstoffs kann es zur Überschreitung in aller simulierten Leistungsalternativen kommen. Diese Überschreitung wird durch die bedeutende Zuführung der stickstoffhaltigen Stoffe aus dem Flussgebiet oberhalb der Talsperre Dalešice (die Werte sind bereits in der Gegenwart in der Nähe des Grenzwertes), deren Transformation in der Talsperre Dalešice und im kleineren Maße auch durch die Verdickung der Abwässer im Betrieb der neuen Kernkraftanlage und EDU1–4 verursacht wird. Ein zusätzlicher Indikator, bei welchem es zu einer Überschreitung der Zielwerte der zulässigen Verunreinigung kommen kann, ist der Gesamtposphor, deren Verursacher vorwiegend die Abwässer aus Siedlungen am oberen Laufe des Flusses Jihlava sind. Beim Durchfluss durch das Wasserwerk Dalešice–Mohelno werden große Phosphormengen transformiert und diese lagern sich ab, obwohl gewisse Menge den Fluss entlang weiterfließen, was sich auch in Phosphorkonzentrationen am unteren Laufe des Flusses Jihlava zeigt. Bei Simulationen für gegenwärtige klimatische Bedingungen kommt es auch bei der Leistungsalternative des Betriebes vom selbstständigen Kraftwerk EDU1–4 (2000 MW) zur Überschreitung der Zielwerte mit einer Wahrscheinlichkeit von 20 %. Diese Situationen sind fast ausschließlich an den Zeitraum der hohen und sehr hohen durchschnittlichen Durchflussmengen im Fluss Jihlava gebunden, wann der Einfluss des ganzen Flussgebietes oberhalb der Talsperre Dalešice wirksam wird. Mit der wachsenden Leistung der Varianten von EDU erhöht sich leicht die Häufigkeit der Überschreitung und beim Parallellauf von EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage kann es häufiger zur Überschreitung der Werte der zulässigen Verunreinigung auch bei niedrigen und durchschnittlichen Durchflussmengen im Wasserlauf Jihlava kommen.

### **Auswirkungen des Vorhabens auf die Oberflächenwasserqualität – Strahlungsindikatoren**

Aus Sicht der radioaktiven Stoffe ist der bedeutendste Einfluss der neuen Kernkraftanlage im Falle der Aktivitätskonzentration des Tritiums prognostiziert, die ermittelten Werte für alle simulierten Leistungsalternativen und klimatische Szenarien überschreiten jedoch nicht die gesetzgebenden Anforderungen an das Oberflächenwasser [2]. Für sonstige Indikatoren sind die von der neuen Kernkraftanlage produzierten Mengen sehr niedrig und in den meisten Fällen der Leistungsalternativen liegen sie weit unter den gesetzgebenden Anforderungen. Eine gewisse Unsicherheit ergibt sich aus der Bewertung der gesamten Beta-Aktivitätskonzentrationen. In ihrem Falle gehen die Simulationen von Daten der Lieferanten der Technologien aus, und sie sind aufgrund der konservativen Betrachtungsweise reichlich überbewertet. Trotzdem sind auch mit dieser Überbewertung die Ergebnisse der gesamten Beta-Aktivitätskonzentrationen in den meisten modellierten Jahren und liegen für alle Leistungsalternativen unter dem festgelegten durchschnittlichen Jahreswert der zulässigen Verunreinigung. Aus diesem Grund wird es daher nötig sein, die Aufmerksamkeit der Tatsache zu widmen, dass es besonders in Jahren mit außerordentlich niedrigen Durchflussmengen im Fluss Jihlava zu keiner Überschreitung des Durchschnittswertes dieses Indikators kommt. Die Nichtüberschreitung der maximalen (momentanen) zulässigen Verunreinigung des Oberflächenwassers durch die radioaktiven Stoffe nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. [2] wird nicht bewertet, da diese

immer durch die kontrollierten Emissionen der Abwässer mit dem Gehalt an radioaktiven Stoffen sichergestellt wird.

**Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den Zustand und das Potential der Oberflächenwasserkörper der Talsperre Dalešice und der Talsperre Mohelno und in der Probenentnahmestelle Jihlava–Mohelno stromabwärts**

Der Einfluss der neuen Kernkraftanlage wurde für folgende Wasserkörper beurteilt:

DYJ\_0935\_J - Talsperre Dalešice am Fluss Jihlava

DYJ\_0945\_J - Talsperre Mohelno am Fluss Jihlava

Aus Ergebnissen der Bewertung ist ersichtlich, dass es für das gegenwärtige klimatische Szenario mit dem Anstieg der Leistung von EDU bei der Bewertung des chemischen Zustandes der Wasserkörper zu einer leichten Erhöhung der Konzentrationen von Risikostoffen im Wasserkörper DYJ\_0945\_J Talsperre Mohelno kommen kann, ohne dass sich die Gesamtbewertung des Wasserkörpers ändert. Für den größeren Teil der Risikoindikatoren, welche in der Probenentnahmestelle Jihlava–Vladislav festgelegt sind, d.h. Benzo[g,h,i]perylen, Chlorpyrifos, Nickel und dessen Verbindungen und Benzo[b]fluoranthren werden die Zielwerte eines guten Zustandes in einer der Leistungsalternativen in keinem Jahre der simulierten Zeitreihen überschritten. Nur bei zwei Indikatoren – Fluoranthren und Benzo[a]pyren kann es zu einer Überschreitung der Zielwerte kommen. Diese Stoffe sind eines der Produkte der Verbrennungsprozesse in großen sowie lokalen Heizanlagen und in Kraftfahrzeugen. Unter Berücksichtigung dass sie über große Entfernungen in der Luft transportiert werden können und in Form von atmosphärischen Ablagerungen gelangen sie auf Oberflächen und anschließend auch in umliegende Gewässer. Sie können für jene Stoffe gehalten werden, die überall zu finden sind. Für die Leistungsalternative 2×1200 MW kann es zu vereinzelt Überschreitungen für Fluoranthren und zur Dauerüberschreitung für Benzo[a]pyren kommen. Im Falle vom Benzo[a]pyren ist der Hauptgrund der sehr strenge Grenzwert JD-UQN, welcher bei der Erkennung dieses Stoffes über der Grenze der Bestimmbarkeit der gegenwärtigen analytischen Methoden auf eine ungünstige Bewertung hindeutet. Bei der Leistungsalternative des temporären Parallellaufs von EDU1–4 mit der neuen Kernkraftanlage kann es zu einer dauerhaften Überschreitung des Grenzwertes für Benzo[a]pyren führen und es erhöht sich auch leicht die Anzahl der Jahre mit der Überschreitung der Werte für Fluoranthren, also für jene Stoffe deren Verursacher weder das gegenwärtige, noch das geplante Kraftwerk sind. Für die Bestätigung dieser Prognosen wäre es unter Berücksichtigung des Ursprungs dieser Indikatoren sinnvoll, in der Zukunft wiederholte Probenentnahmen aller Indikatoren aus der PAK-Gruppe durchzuführen, und die Gültigkeit des so hohen Verdickungsverhältnisses zu bestätigen, bzw. zu widerlegen, welches bei einmaligen Roh- und Abwasserentnahmen im Bereich von EDU1–4 festgestellt wurde. Es ist nämlich möglich, dass unter der Berücksichtigung der Probenentnahme in der Winterzeit die Konzentrationen PAK durch die Akkumulation im Schnee und durch ihren Abfluss aus dem Bereich des Kraftwerkes beim Abtauen des Schnees beeinflusst wurden. In der Talsperre Dalešice, welche durch die abgelassenen Abwässer selbst auf keine bedeutende Weise beeinflusst ist, ist der Einfluss der neuen Kernkraftanlage wenig bedeutend.

Für einen Teil der Indikatoren der allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten des ökologischen Zustandes - BSB<sub>5</sub>, Sulfate, Chloride und Ammonium-Stickstoff werden die Zielwerte des guten Zustands in keinem Jahre der simulierten Zeitreihen der beurteilten Leistungsalternativen überschritten und die meisten simulierten Werte liegen noch dazu weit unter dem Zielwert zwischen dem guten und mittleren Zustand. Unterschiedlich ist es im Falle der Indikatoren Gesamt-Phosphor, Nitrat-Stickstoff, pH und die Temperatur. Der Hauptgrund für einen solchen Zustand ist die bedeutende Zuführung der Verunreinigung schon aus dem Flussgebiet oberhalb der Talsperre Dalešice und im Falle von Nitratstickstoff auch der Einfluss der langen Verzögerungszeit in der Talsperre Dalešice, wo es zu einer

Verflachung der saisonbedingten Abflussmenge von Nitraten aus dem Flussgebiet und zur Erhöhung der Durchschnittswerte kommt. Bei allen Leistungsalternativen kann es zu einer dauerhaften Überschreitung der Zielwerte für den Gesamtphosphor in Wasserkörpern DYJ\_0935\_J Talsperre Dalešice und DYJ\_0945\_J Talsperre Mohelno kommen. Nur vereinzelt kommt es im Wasserkörper DYJ\_0945\_J Talsperre Mohelno zur Überschreitung der Zielwerte für den maximalen pH-Wert kommen. In der Probenentnahmestelle Jihlava-Mohelno stromabwärts, welches nach Typen-Bezugswerten für die repräsentative Probenentnahmestelle Jihlava-Řeznovice bewertet wird, kann es bei der Leistungsalternative 2×1200 MW zu einer dauerhaften Überschreitung der Zielwerte des guten Zustandes für den Nitratstickstoff und zu einer vereinzelt Überschreitung für den pH-Wert und der Wassertemperatur kommen. Zu einer Überschreitung kann es insbesondere in Jahren mit sehr niedrigen Durchflussmengen kommen, wenn es zur ungenügenden Verdünnung und Abkühlung der Abwässer kommen könnte. Durch die Überschreitung der Wassertemperatur unterscheidet sich diese Alternative vom gegenwärtigen Zustand mit dem Betrieb von EDU1–4. Im Falle der Simulationen des Parallellaufs von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage kann es zu einer häufigeren Überschreitung der Zielwerte für den pH-Wert und auch der Wassertemperatur kommen und vereinzelt beginnen sich Überschreitungen auch für Gesamtphosphor zu zeigen. Die minimalen pH-Werte werden bei keiner der Alternativen unterschritten und so ist ersichtlich, dass die Nichterfüllung der Ziele des guten Zustandes eher mit Erscheinungen der Verunreinigung des oberen Teils des Wasserlaufs und der anschließenden Eutrophisierung verbunden ist, welche in Wasserläufen durch den Anstieg der maximalen pH-Werte begleitet werden.

Für einen Teil der spezifischen verunreinigenden Risikostoffe, welche im Profil Jihlava-Vladislav festgelegt sind, d.h. Terbutylazin und dessen Metaboliten, AOX und Phenanthren werden die Zielwerte des guten Zustandes in einer der Leistungsalternativen in keinem Jahre der simulierten Zeitreihen überschreiten. Nur bei zwei Stoffen aus der Reihe der bewerteten Pestizide, welche in der Vergangenheit oder in der Gegenwart als Pflanzenschutzmittel verwendet werden (einschließlich deren Metaboliten), welche in den Wasserlauf besonders durch den Abfluss von landwirtschaftlichen Flächen gelangen – namentlich bei Alachlor-Metaboliten (der Alachlor selbst ist bereits verboten) und insbesondere beim Metolachlor und deren Metaboliten, kann es zu einer häufigen Überschreitung der Grenzwerte infolge der Verdickung kommen. Für die Leistungsalternative 2×1200 MW kann es in Wasserkörpern DYJ\_0935\_J Talsperre Dalešice und DYJ\_0945\_J Talsperre Mohelno zur Überschreitung der Zielwerte für die Alachlor-Metaboliten mit einer Wahrscheinlichkeit von rund 30 % kommen. Beim Metolachlor und bei dessen Metaboliten ist die Überschreitung der Zielwerte nur in der Talsperre Mohelno ersichtlich. Für den temporären Parallellauf EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage erhöht sich die Anzahl der Jahre mit der ungünstigen Bewertung der Konzentrationen von Pestiziden. Die gleiche Bewertung wie für die Talsperre Mohelno gilt auch für die Probeentnahmestelle Jihlava-Mohelno stromabwärts.

Aus Ergebnissen der durchgeführten Simulationen ergibt sich, dass aus Sicht der radioaktiven Stoffe, welche zu spezifischen Schadstoffen gehören, zu keiner Überschreitung von JD-UQN in der Probeentnahmestelle Jihlava-Mohelno stromabwärts kommt, auch wenn die Erhöhung der Volumenaktivität von Tritium ( $^3\text{H}$ ) beträchtlich sein kann. Der Einfluss der neuen Kernkraftanlage aus Sicht der radioaktiven Stoffe in repräsentativen Probeentnahmestellen für bewertete Wasserkörper (Talsperre Dalešice und Talsperre Mohelno) ist immer noch niedriger als die prognostizierten Werte für die Probeentnahmestelle Jihlava-Mohelno stromabwärts, wobei der Grund dafür in der inhomogenen Verteilung der Verunreinigung im Volumen beider Talsperren liegt.

Das selbstständige Kapitel der Bewertung ist die Prognose des Einflusses der Leistungsalternativen auf biologische Komponenten. In dieser Phase der Vorbereitung der neuen Kernkraftanlage hat sich die Studie auf die Beurteilung des Einflusses auf biologische Komponenten in beiden bewerteten Talsperren konzentriert – in der Talsperre Dalešice und in der Talsperre Mohelno mittels des vertretenden Indikators. Als der vertretende Indikator

für die Bewertung der biologischen Schlüsselkomponente Phytoplankton wurde Gesamtphosphor ausgewählt. Aus Ergebnissen der Bewertung ist ersichtlich, dass in der Talsperre Dalešice schon unter den jetzigen Bedingungen das ökologische Potential nach dem Phytoplankton als „vernichtet“ charakterisiert wird und bei der Simulation aller weiteren Alternativen ändert sich der Zustand praktisch nicht. Bei der Talsperre Mohelno ist die Situation komplizierter. Unter Berücksichtigung des Regimes, welches durch die große Schwankung und die ständige Durchmischung des Volumens in der Talsperre beim Betrieb des Pumpspeicherwerkes gegeben ist, kommt es zu keiner adäquaten Phytoplanktonentwicklung, welche den dauerhaft erhöhten Gesamtphosphorkonzentrationen mit hohem Anteil an reaktiven Formen entsprechen würde. Die daraus resultierende Bewertung kann somit als potenzielles Risiko für den Wasserkörper DYJ\_0945\_J Talsperre Mohelno verstanden werden und zwar in jenem Falle, soweit es zur markanten Änderung der hydrologischen Bedingungen und auch zur deutlichen Erwärmung des Wassers in der Talsperre kommen sollte.

### **Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den Zustand/das Potential der Oberflächenwasserkörper am Fluss Jihlava ab Talsperre Mohelno bis zur Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir**

Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage wurden für folgende Wasserkörper beurteilt:

DYJ\_0950 – Jihlava vom Damm der Talsperre Mohelno bis zum Fluss Oslava im Profil Jihlava–Řeznovice

DYJ\_1180 - Jihlava vom Fluss Oslava bis zur Aufstauung der Talsperre Nové Mlýny II. - mittel im Profil Jihlava–Ivaň

DYJ\_1195\_J Talsperre Nové Mlýny II. – Mittleres Wasserreservoir am Fluss Dyje

Der höchste Anstieg der Konzentrationen durch den Einfluss der neuen Kernkraftanlage wurde unter Anwendung der abgeleiteten Abhängigkeiten bei Indikatoren aus der PAK-Gruppe (hauptsächlich für Fluoranthen und Benzo[a]pyren) festgestellt, jedoch wie bereits vorstehend aufgeführt, für die Bestätigung dieser Prognosen wäre es unter Berücksichtigung des Ursprungs dieser Indikatoren höchst sinnvoll, wiederholte Probenentnahmen dieser Indikatoren aus der PAK-Gruppe durchzuführen und die Gültigkeit des hohen Verdickungsverhältnisses zu bestätigen, bzw. zu widerlegen, welches bei einmaligen, im Winter durchgeführten Roh- und Abwasserabnahmen in diesem Bereich von EDU1–4 festgestellt wurde.

Die Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage wird mit größerer Entfernung vom Wasserwerk Dalešice–Mohelno immer geringer. In der Probenentnahmestelle Jihlava–Řeznovice, bei der Leistungsalternative 2×1200 MW, erhöhen sich die Konzentrationen der verfolgten Stoffe um 0-13 %, im Schnitt um 5 %. Bei der Leistungsalternative 2000+1200 MW erhöhen sich die Konzentrationen um 0-34 %, im Schnitt um 13 %. Diese Erhöhungen würden jedoch keine grundsätzlichen Veränderungen in der Bewertung des chemischen sowie ökologischen Zustandes des Wasserkörpers DYJ\_0950 verursachen. Im Falle der Wassertemperatur und des Gesamtphosphors kann es in manchen Jahren zur Überschreitung der Grenzwerte des guten Zustandes kommen, zu welcher es in der Gegenwart bei diesen Indikatoren nicht gekommen ist. Die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung ist jedoch sehr niedrig (1-2 % für die Leistungsalternative der neuen Kernkraftanlage 2×1200 MW und 10–15 % für die Alternative des Parallellaufs von EDU1–4 (2000 MW) sowie eines Blocks der neuen Kernkraftanlage 1200 MW). Zu einer leichten Erhöhung der Wahrscheinlichkeit des Nichterreichens des guten Zustandes kann es auch für die Indikatoren pH und AOX kommen. Bereits in der Gegenwart kommt es in dieser Probenentnahmestelle zu einer dauerhaften Überschreitung der Grenzwerte beim Indikator N-NO<sub>3</sub> und mit Errichtung der neuen Kernkraftanlage ändert sich dieser Zustand nicht.



Der Einfluss der neuen Kernkraftanlage auf den Wasserkörper DYJ\_1180 in der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň ist bereits unterdrückt. Es zeigt sich hier ein starker Einfluss des Flussgebietes Jihlava stromabwärts des Wasserwerkes Dalešice–Mohelno, einschließlich der Flussgebiete der Flüsse Oslava und Rokytňá. Bei manchen Indikatoren gilt, dass sich die Konzentrationen durch den Einfluss der Quellen in diesen Flussgebieten bis auf das Niveau des Grenzwertes für das Nichterreichen des guten Zustandes erhöhen, und dies kann auch eine leichte Erhöhung der Konzentrationen führen, die durch eine Überschreitung dieses Grenzwertes verursacht würden. Dies gilt beispielsweise für den Indikator Nickel, wo der vorausgesetzte Anstieg der Konzentration nur 2 % beträgt, jedoch die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des Grenzwertes sich um 8 % erhöht bei der Leistungsalternative 2×1200 MW (bei der Alternative 2000 + 1200 MW beträgt der Anstieg der Konzentration 5 % und die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des Grenzwertes 19 %) im Vergleich mit dem gegenwärtigen Zustand. Für das gelöste Nickel aber gilt gleichzeitig, dass sich die gemessenen Konzentrationen in Wasserläufen in der Gegenwart reduzieren. Wenn dieser Trend fortgesetzt wird, dann wird die Beeinflussung durch die neue Kernkraftanlage das Nichterreichen des guten Zustandes nicht verursachen. Zu einer sehr kleinen Erhöhung der Wahrscheinlichkeit des Nichterreichens des guten Zustands könnte es auch durch den Einfluss des Indikators Quecksilber kommen, welches genauso wie Nickel aus dem oberen Abschnitt des Wasserlaufs stammt. Bereits in der Gegenwart wird der gute ökologische Zustand des Wasserkörpers DYJ\_1180 in der Probenentnahmestelle Jihlava–Ivaň durch den Einfluss der Indikatoren  $P_{ges}$  und  $N-NO_3$  dauerhaft nicht erreicht. Generell käme es durch den Einfluss der Kühlwasserverdampfung in der neuen Kernkraftanlage in diesem Profil zu einem Anstieg deren Konzentrationen im Bereich 0-7 %, im Schnitt jedoch nur um 2,6 % (Leistungsalternative 2×1200 MW). Bei der Leistungsalternative 2000+1200 MW würden sich die Konzentrationen um 0-19 %, im Schnitt um 7 % im Vergleich mit dem gegenwärtigen Zustand erhöhen.

Der Wasserlauf Jihlava ist nur einer der drei bedeutenden Zuläufe in VÚ\_1195\_J Talsperre Nové Mlýny II. - Mittleres Wasserreservoir am Fluss Dyje. Weitere bedeutende Zuläufe dieser Talsperre sind die Wasserläufe Dyje und Svratka, wobei der Wasserlauf Svratka eindeutig den größten Einfluss auf die Wasserqualität in der Talsperre hat. Der Einfluss des Flusses Jihlava auf die Gesamtbelastung der Talsperre ist je nach konkretem Parameter unterschiedlich und zwar im Bereich von 17–33 %. Die Beeinflussung der Talsperre mittels des Flusses Jihlava, bzw. der neuen Kernkraftanlage (oder des Parallelflusses der neuen Kernkraftanlage mit EDU1–4), ist somit auch minimal. Der Einfluss der einzelnen Leistungsalternativen der neuen Kernkraftanlage auf die Indikatoren der Bewertung des Zustandes des Wasserkörpers DYJ\_1195\_J zeigt sich durch die geringfügige Erhöhung der Konzentrationswerte der beurteilten Indikatoren im Bereich 0,3–0,8 % für die Leistungsalternative 2×1200 MW und durch die Erhöhung um 0,7–1,8 % für die Leistungsalternative 2000+1200 MW. Diese Beeinflussung ist so niedrig, dass sie in der Tat nicht mehr messbar ist.

### **Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den Zustand der Grundwasserkörper**

Der Einfluss der neuen Kernkraftanlage auf den chemischen Zustand des Grundwassers wurde für gewählte Überwachungsobjekte der Grundwasserqualität ČHMÚ und die Grundwasserentnahmen für den menschlichen Bedarf bewertet, welche sich in der unmittelbaren Nähe des Flusses Jihlava befinden und deshalb in ihnen die Infiltration des Oberflächenwassers ins Grundwasser erwartet werden kann. Für die Prognose der Konzentrationen an relevanten Stoffe wurde auch die Berechnung des infiltrierten Oberflächenwassers für drei bewertete Trinkwasserentnahmen (Werte schwanken in Abhängigkeit der Abnahmemenge, der Ergiebigkeit des zufließenden Grundwassers aus dem Umfeld und der Entfernung vom Wasserlauf), deren Anteil ab 14 % (Abnahme Nová Ves), über 37 % (Ivančice) bis 69 % (Abnahme Moravské Bránice) schwankt, verwendet. Für

die beobachteten Objekte ČHMÚ wurde durch die Fachschätzung der Anteil des infiltrierten Oberflächenwassers einheitlich auf 30 % festgelegt

Die Berechnung der Auswirkungen von EDU wurde für alle Berechnungsvarianten vorgenommen, wobei der gegenwärtige Zustand teilweise aus ausführlichen Unterlagen der Bewertung des chemischen Zustandes des Grundwassers (Objekte ČHMÚ) übernommen wurden und teilweise aus jenen Daten bearbeitet wurden, welche für die Bewertung von EDU vorgenommen wurden. Obwohl bei verschiedenen Leistungsvarianten der neuen Kernkraftanlage die Erhöhung der Konzentrationen von manchen Schadstoffen im Oberflächenwasser festgestellt wurde, kommt es zu keiner Änderung des chemischen Zustands des Grundwassers der einzelnen Objekte und Abnahmen. In der Berechnung ist es umgekehrt in einigen Fällen zu einer Verbesserung des Zustandes gekommen dank der niedrigeren Konzentration im Oberflächenwasser – dies ist jedoch nur eine hypothetische Situation, wenn es zu keiner Zuführung der Verseuchungstoffe aus Flächenquellen der Verunreinigung im Flussgebiet unterhalb der Talsperre Mohelno käme.

Die Bewertung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den quantitativen Zustand der Grundwasserkörper wird nach genehmigten Methoden nicht für einzelne Objekte und Entnahmen, sondern für ganze Grundwasserkörper vorgenommen, und sie besteht in der Berechnung des Anteils von gesamten realisierten Abnahmemengen gegenüber den langfristigen und jährlichen Werten der Naturressourcen. Für die Quartärformationen (Quartär Jihlava und Quartär Svatka) sind bisher keine glaubwürdigen Daten über Naturressourcen verfügbar, deshalb ist ihr Zustand unbekannt. Von vier restlichen Formationen befindet sich eine davon im nicht akzeptablen quantitativen Zustand, wobei die anderen als gut klassifiziert wurden. Die möglichen Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage auf den quantitativen Zustand könnte somit zu einer Erhöhung der Entnahmemenge des Grundwassers führen – dies ist jedoch im Verhältnis zu bezifferten Naturressourcen so gering, dass es für das Ergebnis des quantitativen Zustandes vernachlässigbar ist – und zwar sowohl in der Gegenwart, als auch für alle bewerteten Varianten.

### **Beurteilung der Genotoxizität des Tritiums in beeinflussten Gewässern durch Emissionen aus der neuen Kernkraftanlage**

Die Wirkung des Tritiums, welche die DNA-Schädigung bei getesteten Repräsentanten der Wasserorganismen hervorrufen könnte, wurde nach den meisten zitierten Referenzarbeiten ab Dosisleistung 0,29 mGy/Tag nachgewiesen, welches einer Aktivitätskonzentration des Tritiums von ca. 0,37 MBq/l (370 000 Bq/l) entspricht. Die neuesten Studien, welche den Einfluss des Tritiumwassers auf die Süßwasserfische untersucht haben, haben die Volumenaktivität des Tritiums bis 0,1 MBq/l (100 000 Bq/l) ausgenutzt. Bei diesem Niveau der Aktivität wurden keine Schädwirkungen des Tritiums auf Wasserorganismen (Süßwasserfische) registriert. Dies bestätigt mit genügender Reserve die Richtigkeit der Einstellung der gesetzgebenden Anforderung (JD-UQN) im Hinblick auf den Tritiumgehalt im Oberflächenwasser von 1000 Bq/l (0,001 MBq/l) [2], welche den Tritiumgehalt so sicherstellt, dass er das Wasser-Ökosystem nicht gefährdet

Die durchschnittlichen Jahresaktivitätskonzentrationen von Tritium im Oberflächenwasser, welche für den Betrieb der neuen Kernkraftanlage (bzw. im Parallellauf mit EDU1–4) prognostiziert werden, überschreiten JD-UQN nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. [2] in Höhe von 1000 Bq/l nicht. Es ist also ersichtlich, dass die Volumenaktivitäten bei Tritium, welche die Veränderungen der DNA für Wasserorganismen hervorrufen können, wesentlich höher sind als die konservativ prognostizierten Aktivitätskonzentrationen von Tritium aus dem Betrieb der neuen Kernkraftanlage (bzw. auch für den Parallellauf der neuen Kernkraftanlage und EDU1–4).



### **Beurteilung der Auswirkungen von EDU1–4 und der neuen Kernkraftanlage auf die Tritium-Konzentrationen in der Probenentnahmestelle an der Grenze Morava–Moravský Svätý Ján**

Die Probenentnahmestelle an der Grenze Morava–Moravský Svätý Ján, wo die das Gebiet der Tschechischen Republik verlassende Tritiummenge überwacht wird, äußert sich durch eine inhomogene Verteilung der Aktivitätskonzentrationen von Tritiums im Querprofil. Die Wasserentnahmen in der Nähe des linken Ufers des Flusses Morava sind durch eine niedrige Aktivitätskonzentration von Tritium aus, welcher durch die direkten Emissionen vom Tritiumabwasser aus EDU1–4 nicht beeinflusst wird. Im Querprofil in der Richtung zum rechten Ufer kommt es zu einem Anstieg der Aktivitätskonzentration des Tritiums infolge des zuströmenden Flusses Dyje. Der Fluss Dyje wird durch das mit dem Wasser aus dem Fluss Jihlava zuströmende Tritium beeinflusst, wobei er Empfänger des Tritiumabwassers aus EDU1–4 ist. Es ist somit ersichtlich, dass in der Probenentnahmestelle Morava–Moravský Svätý Ján das Wasser des Flusses Morava nach dem Zusammenfluss mit Dyje noch nicht homogen durchgemischt ist. Bei Probenentnahmen vom linken Ufer (von der slowakischen Seite), welche im Rahmen des Strahlenüberwachungsnetzes der Tschechischen Republik durchgeführt und von der Staatlichen Behörde für Atomsicherheit sichergestellt werden, sind die Ergebnisse der Prognose der gesamten durchschnittlichen Aktivität im Fluss unterbewertet und am rechten Ufer (Österreich) genau umgekehrt, nämlich überbewertet.

Die Aktivitätskonzentration des Tritiums in der Probenentnahmestelle Morava–Moravský Svätý Ján wird beim Betrieb der neuen Kernkraftanlage im Vergleich zum gegenwärtigen Zustand in Abhängigkeit von der Leistungsalternative, dem klimatischen Szenario und den aktuellen Bedingungen im Wasserlauf erhöht. In der Nähe des linken Ufers werden, genauso wie unter den gegenwärtigen Bedingungen, die Werte der Volumenaktivität in der Nähe des Hintergrunds des Tritiums in nicht beeinflusstem Oberflächenwasser vorausgesetzt. In der Richtung zum rechten Ufer kommt es zum Anstieg der Aktivitätskonzentration des Tritiums. In keiner der Berechnungsalternativen wird es zu einer Überschreitung der Zielwerte nach der Regierungsverordnung Nr. 401/2015 GBl. kommen.

## 9 Verwendete Quellen und Literatur

- [1] Ryšavý, S., Kratochvílová, L., Hanák, R. (2016): Qualitätsmodell des Flusses Jihlava unterhalb des Wasserwerks Dalešice und die Aktualisierung des Modells oberhalb des Wasserwerks Dalešice. DP5 – Sammelbericht. AQUATIS, a.s., Brno. 32 Seiten
- [2] Die Regierungsverordnung 401/2015 GBl. über Indikatoren und Werte der zulässigen Verunreinigung der Oberflächengewässer und Abwässer, Formalitäten für die Genehmigung der Abwässer in Oberflächengewässer und in Kanalisationen und über empfindliche Gebiete, in der aktuellen Fassung.
- [3] Mlejnková H. Jahodová D. und Koll. (2005-2015): Oberflächenwasserqualität im Jahre 2005 und 2006 und das Programm der Überwachung der Auswirkungen von EDU auf die Wasserqualität im Fluss Jihlava im Jahre 2007 bis 2015 – bearbeitete Studien in den Jahren 2005-2015 für ČEZ, a.s., VÚV TGM, v.v.i., Brunn.
- [4] Bescheid über Emissionen der Industrieabwässer, ausgegeben vom Bezirksamt der Region Hügelland, OLVHZ vom 26.07.2007, Akt-Nr.: KUJI 50087/2007, Gz. OLVHZ 652/2007 PP-5
- [5] Bescheid Akt.-Nr. KUJI 67546/2011, Gz. OLVHZ 1025/2011 PP-4 vom 9.8.2011, durch welchen der vom Bezirksamt der Region Hügelland ausgegebene Bescheid geändert wird, OLVHZ vom 26.07.2007, Akt.-Nr.: KUJI 50087/2007
- [6] ČEZ, a.s. (2016): Daten über die Qualität des Rohwassers und des abgelassenen Abwassers für EDU1–4 in den Jahren 2005-2015. ČEZ, a.s., Tabellen MSExcel.
- [7] Dobrovolný, R., Svozil, M. (2007-2015): Berichte über den Umweltschutz. ČEZ, a.s., KKW Dukovany.
- [8] Juranová, E. und Hanslík, E. (2017): Beurteilung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage EDU, DP1 – Beurteilung der Auswirkungen der neuen Kernkraftanlage EDU auf Oberflächen- und Grundwasserkörper, DČ1C – Einfluss auf die Wasserqualität in der weiteren Umgebung von EDU aus Sicht der Strahlungsindikatoren. VÚV TGM, v.v.i., Prag. 126 Seiten + Anlagen auf CD.
- [9] Juranová, E., Hanslík, E. und Marešová D. (2016): Neue Kernkraftanlage EDU – Strahlungseinflüsse auf das Oberflächen- und Trinkwasser, DP3 – Einfluss der Emissionen vom Tritium und von weiteren radioaktiven Stoffen aus der neuen Kernkraftanlage EDU auf das Oberflächenwasser. VÚV TGM, v.v.i., Prag. 100 Seiten + Anlagen auf CD
- [10] Rosendorf, P. und Kult, A. (2014): Emissionen von Industriegewässern aus der neuen Kernkraftanlage EDU5 in Oberflächengewässer – in die Talsperre Mohelno. VÚV T.G.M., v.v.i., Prag. 77 Seiten + Anlagen.
- [11] Hrabánková, A. und Koll. (2016): Neue Kernkraftanlage EDU – Strahlungseinflüsse auf das Oberflächen- und Trinkwasser. DP1: Analyse des Einflusses der Emissionen vom Tritium sowie von weiteren radioaktiven Stoffen aus dem bestehenden Kraftwerk EDU1–4 auf die Trinkwasserquellen. VÚV T.G.M., v.v.i., Prag. 65 Seiten + Anlagen.
- [12] Fatichi, S., Ivanov, V. Y., Paschalis, A., et al. (2016) Uncertainty partition challenges the predictability of vital details of climate change. Earth's Future.
- [13] Hanel, M. (2012) Revision der Schätzungen der Sicherstellung der Wasserentnahmen für die neue Kernkraftanlage EDU – I. Etappe: Erstellung der hydrologischen Unterlagen. VUV TGM.
- [14] Vyskoč, P., Kašpárek, L., Pícek, J., Zeman, V., Fridrichová, R. (2008) Wasserwirtschaftliche Einführungsstudie mit der Möglichkeit der Sicherstellung der

- Wasserentnahmen aus dem Wasserwerk Dalešice–Mohelno für perspektive Erweiterung des Kernkraftwerkes Dukovany. VÚV Prag.
- [15] Rosendorf P., Šimek P., Svobodová J. und Hanslík E. (2012): Revision der Schätzungen der Sicherstellung der Wasserentnahmen für die neue Kernkraftanlage EDU – III. Etappe: Beurteilung der Wasserqualität in der Probenentnahmestelle Jihlava stromabwärts des Wasserwerks Mohelno. VÚV T.G.M., v.v.i., Prag. 99 Seiten
- [16] Rosendorf P., Svobodová J., Vyskoč P., Fiala D. und Koll. (2013): Auswertung der Möglichkeit der Rohwasserentnahme für EDU5 aus der oberen Talsperre des Wasserwerks Dalešice–Mohelno und das Ablassen von Abwässer zum Damm des Wasserwerks Mohelno. VÚV T.G.M., v.v.i., Prag. 95 Seiten + Anlagen.
- [17] Rosendorf P., Svobodová J., und Koll. (2016): Neue Kernkraftanlage EDU – Möglichkeiten der Sicherstellung der Wasserentnahmen und die Einflüsse der abgelassenen Abwässer auf die Oberflächengewässer, DP2 – Einflüsse der abgelassenen Abwässer aus der neuen Kernkraftanlage am Standort Dukovany auf die Oberflächengewässer – DČ2A – Beurteilung im Bereich der Indikatoren nach dem bestehenden wasserrechtlichen Bescheid. VÚV T.G.M., v.v.i., Prag. 36 Seiten + Anlagen.
- [18] Rosendorf P., Svobodová J., und Koll. (2016): Neue Kernkraftanlage EDU – Möglichkeiten der Sicherstellung der Wasserentnahmen und die Einflüsse der abgelassenen Abwässer auf die Oberflächengewässer, DP2 – Einflüsse der abgelassenen Abwässer aus der neuen Kernkraftanlage am Standort Dukovany auf die Oberflächengewässer – DČ2B – Beurteilung im Bereich weiterer Hauptindikatoren, welche den allgemeinen Qualitätszustand der Oberflächengewässer einschließlich der Temperatur charakterisieren. VÚV T.G.M., v.v.i., Prag. 48 Seiten + Anlagen.
- [19] Flussgebiet Morava (2016) Plan des Teilflussgebietes Dyje [online]. Brno: Flussgebiet Morava s. p. [vid. 19.07.2016]. Verfügbar unter: [http://pop.pmo.cz/download/web\\_PDP\\_Dyje\\_kraje/](http://pop.pmo.cz/download/web_PDP_Dyje_kraje/)
- [20] Hanel, M., Vizina, A. (2016) Neue Kernkraftanlage EDU – Möglichkeiten der Sicherstellung der Wasserentnahmen und die Einflüsse der abgelassenen Abwässer auf Oberflächengewässer, DP1 – Möglichkeiten der Sicherstellung der Wasserentnahmen für die neue Kernkraftanlage am Standort Dukovany, DČ1A – Hydrologische Unterlagen. VÚV TGM, v.v.i.
- [21] Pícek, J., Vyskoč, P. (2016) Neue Kernkraftanlage EDU – Möglichkeiten der Sicherstellung der Wasserentnahmen und die Einflüsse der abgelassenen Abwässer auf Oberflächengewässer, DP1 – Möglichkeiten der Sicherstellung der Wasserentnahmen für die neue Kernkraftanlage am Standort Dukovany, DČ1B – Wasserwirtschaftliche Bilanzen. VÚV TGM, v.v.i.
- [22] Vizina, A., Brabec, J. (2010) Aktualisierung der wasserwirtschaftlichen Studie zur Beurteilung der Möglichkeit der Sicherstellung der Rohwasserabnahmen aus dem Wasserlauf Jihlava, bzw. aus dem Wasserwerk Dalešice - Mohelno, für die Erweiterung des Kraftwerks Dukovany um neue Kernkraftanlage EDU 5. VÚV T.G.M., v.v.i.
- [23] Burcin, B., Čermák, Z., Kučera, T., Šídlo, L. (2014) Prognose der Entwicklung der Bevölkerungszahl in Regionen der Tschechischen Republik bis zum Jahre 2065 [online]. Verfügbar aus: <http://heis.vuv.cz/projekty/TD020113/>
- [24] Vizina, A., Brabec, J. (2011) Aktualisierung der wasserwirtschaftlichen Studie zur Beurteilung der Möglichkeit der Sicherstellung der Rohwasserentnahmen aus dem Wasserlauf Jihlava, bzw. aus dem Wasserwerk Dalešice - Mohelno, für die Erweiterung des Kraftwerks Dukovany um eine neue Kernkraftanlage EDU 5 - Etappe II. VÚV TGM, v.v.i..

- [25] WASSERWERKE – TBD a. s. (2015) Wasserwerk Dalešice – Handhabungsvorschriften
- [26] Vyskoč, P. und Koll. (2008) Wasserwirtschaftliche Einführungsstudie mit der Möglichkeit der Sicherstellung der Wasserentnahmen aus dem Wasserwerk Dalešice–Mohelno für die perspektive Erweiterung des Kernkraftwerkes Dukovany. VÚV TGM, v.v.i..
- [27] Vyskoč, P. und Koll. (2008) Wasserwirtschaftliche Studie zur Beurteilung mit der Möglichkeit der Sicherstellung der Rohwasserentnahmen aus dem Wasserlauf Jihlava, bzw. aus dem Wasserwerk Dalešice–Mohelno, für die perspektiv vorgesehene Erweiterung des Kernkraftwerks am Standort Dukovany. VÚV TGM, v.v.i.
- [28] Vyskoč, P., Brabec, J., Pícek, J. (2012) Revision der Schätzungen der Sicherstellung der Wasserentnahmen für die neue Kernkraftanlage EDU – II. Etappe: Wasserwirtschaftliche Lösung. VÚV TGM, v.v.i.
- [29] Macháček, L. (1986) Simulationsmodell des wasserwirtschaftlichen Systems. VÚV.
- [30] VÚV (1985) Methoden für den Entwurf von wasserwirtschaftlichen Systemen, Teil 1 – System der Modelle für den Entwurf von wasserwirtschaftlichen Systemen. Aufgabe SPZV II-5-6/1.
- [31] Zeman, V. (1986) Aufgaben beim Entwurf der wasserwirtschaftlichen Systeme. VÚV.
- [32] Pícek, J., Vyskoč, P., Zeman, V. (2008) Simulationsmodell der Oberflächenwassermenge: Speicherfunktion des wasserwirtschaftlichen Systems. VÚV TGM, v.v.i.
- [33] ČSN 75 2405 - Wasserwirtschaftliche Lösungen der Wasserbecken
- [34] ČSN 75 1400 - Hydrologische Angaben der Oberflächengewässer
- [35] Umweltministerium (1998) Methodische Anweisung des Referats für den Wasserschutz zur Festlegung der Werte der minimalen Restdurchflussmengen in Wasserläufen. Amtsblatt des Umweltministeriums Nr. 5 aus dem Jahre 1998.
- [36] Verordnung Nr. 431/2001 des Landwirtschaftsministeriums über den Inhalt der Wasserbilanz und Art und Weise von deren Zusammenstellung sowie Angaben über die Wasserbilanz.
- [37] ČSÚ, 2014. Prognose der Bevölkerung in Regionen in der Tschechischen Republik bis zum Jahre 2050 [online]. Prag: Tschechisches Amt für Statistik Verfügbar aus: [www.czso.cz/csu/czso/projekce-obyvatelestva-v-krajich-cr-do-roku-2050-ua08v25hx9](http://www.czso.cz/csu/czso/projekce-obyvatelestva-v-krajich-cr-do-roku-2050-ua08v25hx9)
- [38] Region Hügelland (2015) Plan der Entwicklung von Wasserleitungen und Kanalisation in der Region Hügelland [online]. [vid. 20.07.2016]. Verfügbar unter: <http://prvk.kr-vysocina.cz/>
- [39] Juranová, E., Hanslík, E. und Sedlářová, B. (2017): Anhang Nr. 1 zur Studie: Neue Kernkraftanlage EDU – Strahlungseinflüsse auf das Oberflächen- und Trinkwasser, DP3 – Einfluss der Emissionen vom Tritium und von weiteren radioaktiven Stoffen aus der neuen Kernkraftanlage auf das Oberflächenwasser (2016), Korrektur der Emissionen nach der Methode der Hüllkurve für die gesamte Aktivitätskonzentration Alpha, die gesamte Aktivitätskonzentration Beta die gesamte Aktivitätskonzentration Beta abzüglich von Kalium 40 und die zusätzliche Errechnung der Berechnungsvarianten, welche in vorherigen Studien nicht gelöst wurden. VÚV TGM, v.v.i., Prag. 25 Seiten + Anlagen auf CD
- [40] Landwirtschafts- und Umweltministerium (2015) Berichte über den Zustand der Wasserwirtschaft der Tschechischen Republik. (Wasser, eAGRI) [online]

- [vid. 12.06.2015]. Verfügbar unter: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/osveta-a-publikace/publikace-a-dokumenty/modre-zpravy/>
- [41] Gesetz Nr. 254/2001 GBl., über Gewässer und über die Änderung mancher Gesetze (Wassergesetz) in der Fassung der späteren Vorschriften.
- [42] Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates 2000/60/EG vom 23. Oktober 2000, welches den Rahmen für die Tätigkeit der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik regelt. Official Journal No L 327, 22.12.2000. Europäische Gemeinschaft.
- [43] Verordnung Nr. 98/2011 GBl., über die Art der Bewertung des Zustandes der Oberflächenwasserkörper, über die Art der Bewertung des ökologischen Potentials der stark beeinflussten und künstlichen Wasserkörper und über die Formalitäten der Programme für die Ermittlung und Bewertung des Zustandes der Oberflächengewässer, in der Fassung der Verordnung Nr. 313/2015 GBl. und der Verordnung 154/2016 GBl..
- [44] Verordnung Nr. 5/2011 GBl., über die Abgrenzung der hydrogeologischen Regionen und der Grundwasserkörper, die Art der Bewertung des Zustandes des Grundwassers und die Formalitäten der Programme für die Ermittlung und Bewertung des Zustandes des Grundwassers in der Fassung der späteren Vorschriften
- [45] Re-Bilanz der Grundwasservorräte, ČGS, 2016
- [46] Rosendorf, P., Tušil, P., Durčák, M., Svobodová, J., Beránková, T. und Vyskoč, P. Methodik der Bewertung der allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten des ökologischen Zustandes der fließenden Oberflächengewässer. 2011. Abschlussbericht des partiellen Teiles des Projektes des Staatsfonds für den Umweltschutz Nr. 02671012 (MŽP). VÚV TGM, v.v.i., Dezember 2011, 20 Seiten
- [47] Durčák, M., Tušil, P., Mičaník, T., Rosendorf, P., Kristová, A., Vyskoč, P. (2013): Methodik der Bewertung des chemischen Zustandes der fließenden Oberflächengewässer (Kategorie Fluss). Abteilung für den technischen Umweltschutz MŽP, Vršovická 1442/65, Prag 10, zertifizierte Methodik, Zertifizierung 25. 04. 2014. 11 Seiten
- [48] Flussgebiet Morava, s.p. Überwachung der Gewässer in repräsentativen Probeentnahmestellen der Wasserkörper und in weiteren Profilen am Fluss Jihlava und in den Talsperren Dalšice, Mohelno und Nové Mlýny II. - Mittleres Wasserreservoir für den Zeitraum 2010-2015, Datei in MS Excel.
- [49] Durčák, M., Tušil, P., Mičaník, T., Rosendorf, P., Kristová, A., Vyskoč, P. (2011): Methodik der Bewertung des ökologischen Zustandes der fließenden Oberflächenwasserkörper (Kategorie Fluss) – spezifische Schadstoffe. Abteilung für den technischen Umweltschutz MŽP, Vršovická 1442/65, Prag 10, zertifizierte Methodik, Zertifizierung 25. 4. 2014. 8 Seiten
- [50] ÚJV Řež, a.s., Geschäftsbereich Energoprojekt Prag (2016): Angaben über die abgelassenen Abwassermengen für die Leistungsalternativen der neuen Kernkraftanlage EDU und EDU1–4 im Format von Tabellen – Datei MS Excel.
- [51] Borovec, J. und Koll. (2014): Methodik für die Bewertung des ökologischen Potentials der stark beeinflussten und künstlichen Wasserkörper – Kategorie See. Biologisches Zentrum der AV ČR, v.v.i., zertifizierte Methodik MŽP Akt.-Nr. 1828/ENV/15. 39 Seiten
- [52] Rosendorf, P., Pícek, J. und Koll. (2017): DP1 – Beurteilung des Einflusses der neuen Kernkraftanlage EDU auf die Oberflächen- und Grundwasserkörper – DČ1A – Der Einfluss auf den Zustand/das Potential der Oberflächenwasserkörper im System des Wasserwerkes Dalešice und in der Probenentnahmestelle Jihlava-Mohelno stromabwärts. VÚV T.G.M., v.v.i., Prag. 160 Seiten + Anlagen auf CD.



- [53] Wasserwirtschaftliche Bilanz der Grundwassermenge, Betrieb des Flussgebietes, 2016
- [54] Sehnal, J und Koll. (2017): DP2 – Studie über die Auswirkungen der geplanten Errichtung einer neuen Kernkraftanlage am Standort Dukovany auf kleine Wasserkraftwerke am Fluss Jihlava stromabwärts des Wasserwerks Dalešice. Aquatis, a.s. Brno. 66 Seiten + Anlagen.
- [55] Malátová, I., Michálek, V. und Ďůran, J. (2010): Problematik von Dosen aus Tritium in der Tschechischen Republik. Sicherheit der Kernenergie. Band 18, 56, Seiten 292-298
- [56] Hagger, J. A., Atienzar, F. A. und N., Jha A. (2005): Genotoxic, cytotoxic, developmental and survival effects of tritiated water in the early life stages of the marine mollusc, *Mytilus edulis*. Aquatic Toxicology. 74, Seiten 205-217
- [57] Jha A.N., Dogra Y., Turner A., Millward G.E. (2005): Impact of low doses of tritium on the marine mussel, *Mytilus edulis*: Genotoxic effects and tissue-specific bioconcentration. - Mutat.Res./Gen.Tox.Env. Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis. 2005, 586, Seiten 47-57.
- [58] Jaeschke, B. C. und Koll. (2011): Tissue-specific incorporation and genotoxicity of different forms of tritium in the marine mussel, *Mytilus edulis*. Environmental Pollution. 159, Seiten 274-280.
- [59] Adam-Guillermin, C. und Koll. (2012): Genotoxic and reprotoxic effects of tritium and external gamma irradiation on aquatic animals. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology. 220, Seiten 67-103.
- [60] Tschechisches Wetteramt, Informationssystem ARROW, [vid. 2017-06-27]. Verfügbar aus: <http://hydro.chmi.cz/isarrow/>
- [61] Staatliche Behörde für die Atomsicherheit, MonRas, Überwachung der Strahlensituation, [vid. 2017-06-27]. Verfügbar aus: <https://www.sujb.cz/aplikace/monras/>
- [62] Stuart, M. und Koll. (2016): Biological effects of tritium on fish cells in the concentration range of international drinking water standards. International Journal of Radiation Biology. Band 92, 10, Seiten 563-571. DOI: 10.1080/09553002.2016.1222090.
- [63] Festarini, A. und Koll. (2016): CELLULAR RESPONSES TO TRITIUM EXPOSURE IN RAINBOW TROUT: HTO- AND OBT-SPIKED FEED EXPOSURE EXPERIMENTS. CNL Nuclear Review. Band 5, 1, Seiten 155-172. DOI: 10.12943/CNR.2015.00059.
- [64] Gudkov, D. I. und Kipnis, L. S. (1996): Long-term effect of tritiated water on the biological indicators of *Daphnia magna*. Hydrobiol. J. 32, Seiten 96-103.
- [65] ČSN ISO 5667-6 (2017): Gewässerqualität - Probenentnahme - Teil 6: Anleitung für die Probenentnahme aus Flüssen und Bächen.