

Klimatische Beschreibung des Gebiets

RNDr.Evžen Q U I T T, Csc.
Záleského 2, 628 00 BRNO
Tel 544 210 985
Tel 605 819 405
IČO 403 78 349

**Klimatische Charakteristik des Zwischenlagers für abgebrannten
Nuklearbrennstoff KKW Temelín und der Umgebung**

B R N O 2 0 0 4

Inhalt

1. Einleitung

2. Strahlungsverhältnisse, Sonnenschein und Bewölkung

2.1. Strahlenverhältnisse

- 2.1.1. Globale Strahlung
- 2.1.2. Diffuse Strahlung
- 2.1.3. Direkte Sonnenstrahlung
- 2.1.4. Besonnung der Hänge

2.2. Sonnenschein

2.3. Bewölkung

- 2.3.1. Klare Tage
- 2.3.2. Bewölkte Tage
- 2.3.3. Bedeckte Tage
- 2.3.4. Jahres – und Tagesbewegung der Bewölkung

2.4. Sichtverhältnisse

3. Temperaturverhältnisse

3.1. Durchschnittliche Monatstemperatur der Luft

- 3.1.1. Jahresbewegung der Lufttemperatur
- 3.1.2. Tägliche Lufttemperatur

3.2. Extreme Lufttemperatur

3.3. Tage mit charakteristischer Temperatur

3.4. Eintreten und Dauer bestimmter Temperaturen

3.5. Temperatursummen

3.8.¹ Temperaturverhältnisse der bodennahen Luftschicht

- 3.8.1. Temperaturverhältnisse bei positiver energetischer Bilanz
- 3.8.2. Temperaturverhältnisse bei negativer energetischer Bilanz

3.6. Feuchtigkeit

3.6.1. Einheiten der Luftfeuchtigkeit

- 3.6.2. Relative Luftfeuchtigkeit
- 3.6.3. Jährliche relative Luftfeuchtigkeit
- 3.6.4. Tägliche relative Luftfeuchtigkeit

3.6.5. Absolute Feuchtigkeit

- 3.6.6. Jährliche absolute Feuchtigkeit
- 3.6.7. Tägliche absolute Feuchtigkeit

4. Niederschläge

4.1.1. Durchschnittliche monatliche Niederschlagssummen

- 4.1.2. Jährliche Niederschlagssummen
- 4.1.3. Singuläre Verhältnisse der atmosphärischen Niederschläge

¹ Anm. d. Ü: kein Fehler der Übersetzerin.

- 4.2. Tagesverhältnisse der Niederschläge**
- 4.3. Extreme Summen der atmosphärischen Niederschläge**
- 4.4. Charakteristik der Niederschlagstage**
- 4.5. Feuchte und trockene Perioden**
- 4.6. Schneesverhältnisse**
 - 4.6.1. Schneefall
 - 4.6.2. Schneedecke
- 4.7. Stürme**

- 5. Windverhältnisse**

- 6. Bewertung der möglichen Auswirkungen des Zwiilag auf die topoklimatischen Verhältnisse der Umgebung des KKW**

1. Einleitung

Das Klima ist eines der wichtigen Elemente der komplexen Beurteilung der Auswirkungen der Wärmeverunreinigung durch das Zwiilag Temelin. Um nicht nur den Charakter des Klimas beschreiben zu können, sondern auch dessen Eigenschaften verwenden zu können, ist eine systematische Messung der Klimaelemente im Areal des KKW nötig. Die Kenntnisse über das Klima kann man in zweierlei Art nutzen. **Allgemein** sind Kenntnisse aus der Klimabeobachtung beim Schutz natürlicher Ressourcen und für die Einrichtung von Schutzzonen rund um das KKW, wie auch für eine rationale Gestaltung und einen Schutz der Umwelt unerlässlich. **Spezifisch** kann man die Klimadaten auch für die Zwecke der Klassifizierung und Typisierung des Klimas in Temelin verwenden. Dadurch können wird Unterschiede zwischen dem Klima im Areal des KKW oder in der Nähe des Zwiilag und der Umgebung feststellen. Wir können bestimmen, in welchem Ausmaß sich die technischen Einrichtungen und vor allem die Emissionen (Wärme) auf das natürliche Klima der Umgebung niederschlagen. Auf der Grundlage der Kenntnisse über den langfristigen Verlauf der Klimaelemente im Areal des KKW und dessen Umgebung können wir dann über eine rationelle Gestaltung der aktiven Oberfläche (z. B. Begrünung) entscheiden. Dies könnte z. B. die Mikrozirkulationsprozesse im bodennahen Teil der Luft beeinflussen. Das Klima in der direkten Umgebung des KKW müssen wir auch mit Hilfe mezoklimatischer und topoklimatischer Charakteristika vergleichen. Als solche kann man z. B. den Einfluss windseitiger Hänge auf den Niederschlag, Wind und Sonnenschein und auch die Luftfeuchtigkeit bezeichnen. In diese Kategorie fallen auch die Auswirkungen verschiedener Arten aktiver Oberflächen und Expositionen der einzelnen Hänge, Auswirkungen von Dichte und Höhe der Bebauung u. ä., was die Strahlenbilanz und Wärme – und Feuchtigkeitsverhältnisse beeinflusst.

Die meteorologische Station beim KKW Temelin gewährleistet seit 1988 die meteorologische Messung und Beobachtung des KKW. Diese ist für die Bestimmung aktueller Auswirkungen eventueller kurzfristiger und langfristiger Emissionen von radioaktiven Stoffen auf die Umgebung notwendig. Bei der Freisetzung von Radioaktivität bei einem Unfall kann man bei Kenntnis der aktuellen Wetterbedingungen die besten Maßnahmen zum Schutz von Gesundheit und Besitz der Bevölkerung durchführen. Hauptaufgabe des Observatoriums ist die Gewinnung von Daten für die Erforschung der Gesetzmäßigkeiten von Wetter und Klima in bezug auf den Betrieb der nuklearen Anlage und die weitere Präzisierung oder Aktualisierung der klimatischen Eigenschaften. Die genannten makroklimatischen Charakteristika wurden für das Jahrzehnt 1989 bis 1988 erstellt, die die ausreichend genaue Bestimmung des Zustands zum Zeitpunkt der Anzeige des Vorhabens des Zwiilag und eine Voraussage der erwarteten Auswirkungen ermöglichen.

2. Strahlungsverhältnisse, Sonnenschein und Bewölkung

Der Versuch die Sonne als Energiequelle zu nutzen, die bedeutenden

Einflüsse des Sonneneinfalls auch auf einige Anforderungen der technischen Praxis führten in den vergangenen Jahren zu einem erhöhten Interesse an Daten zur Sonneneinstrahlung. In der Energiewirtschaft ist die Charakteristik der Sonneneinstrahlung für die Bewertung der Auswirkungen der erzeugten Wärmeverunreinigung auf die Umwelt von Bedeutung.

Die Sonneneinstrahlung ist die intensivste Energiequelle auf unserem Planeten, der Motor aller Geschehnisse in der Atmosphäre, die das Leben des Großteils der Organismen beeinflussen. Aufgrund der hohen Temperatur der Sonne fallen ca. 99 % ihrer Energie in den Bereich der Kurzwellenstrahlung. Auf die sichtbare Strahlung kommen davon ca. 48 %, bei Infrarot 45 % und Ultraviolett 7 %.

Die Sonnenstrahlung verändert sich beim Durchgang durch die Atmosphäre, vor allem wandelt sie sich im Kontakt mit der aktiven Oberfläche in Wärme. Vereinfacht wird somit von den sich aufwärmenden Schichten der Erdoberfläche oder des Wassers die Wärme in die Luft abgegeben. Die Strahlenverhältnisse gehören somit zu den wichtigsten Klimaelementen, da sie grundsätzlich nicht nur die Wärmeverhältnisse, sondern auch die Feuchtigkeit bestimmen.

Die Sonneneinstrahlung und die Bewölkung gewinnen bei der monographischen Bearbeitung des Klimas eine besondere Bedeutung, nicht nur wegen ihrer Hauptfunktion und als direkter Regulator des Wärmeregimes und vieler Wettererscheinungen, sondern vor allem, weil es sich um eines der wesentlichen bioklimatischen Elemente handelt. Die Erkenntnisse über die Gesetzmäßigkeit der Bewölkung und der Sonneneinstrahlung werden daher in der Energiewirtschaft, Gesundheitswesen, Urbanistik, Landwirtschaft usw. verwendet.

2.1.Strahlenverhältnisse

Durch die Ausarbeitung der bisherigen Strahlenmessungen und vor allem die Verwendung **indirekter Berechnungsmethoden**, die für das Gebiet von Temelin angepasst sind, wurden einige Charakteristika der globalen, diffusen und damit auch direkten Sonneneinstrahlung gewonnen, die zur Zeit zur Verfügung stehen. Die Dauer des Sonnenscheins ist ein Klimaelement, das wir in Stunden ausdrücken. Das ist nicht die Einheit, die die Energie des einfallenden Sonnenscheins beschreibt, aber sie ermöglicht indirekt die Charakterisierung des Feldes der Sonneneinstrahlung. Angaben zur Sonneneinstrahlung werden daher vor allem als Eingangsdaten für die indirekte Berechnung einiger der folgenden Strahlencharakteristika verwendet.

2.1.1. Globale Strahlung

Die globale Strahlung bildet den größten Teil der strahlenden Energie, die auf die Erde einfällt. Davon hängt die Strahlenbilanz der aktiven Oberfläche ab. Die Intensität wächst mit Höhe der Sonne über dem Horizont mit einer Verringerung der Trübung der Atmosphäre. Weiter hängt die Größe von der Bewölkung ab. Die Wellenlängen der globalen Strahlung bewegen sich von 0,2 bis 10 um. Die globale Strahlung ist durch die

Addition der vertikalen Elemente der direkten Sonnenstrahlung und der diffusen Sonnenstrahlung bestimmt.

Tab. 2.1. Durchschnittliche Monatssummen der globalen Strahlung in Wh. m⁻².

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
910	1340	2840	3920	5310	5820	5500	5070	3290	1900	930	660

Im Laufe des Jahres fällt in Temelin die meiste globale Strahlung in den Juni, wenn der Wert pro Tag bei ca. 194 Wh. m⁻² liegt. Am geringsten im Dezember, wo der Wert auf bis zu 21 Wh. m⁻² täglich fällt. Die Jahressumme globaler Strahlung in Temelin liegt bei 37 490 Wh. m⁻².

2.1.2 Diffuse Strahlung

Ein bedeutender Teil der Sonnenstrahlung verteilt sich beim Durchdringen durch die Atmosphäre an Molekülen der Luft und den Staubteilchen. Einen besonders großen Einfluss auf die Intensität der diffusen Strahlung hat die Bewölkung. Allgemein können wir sagen, dass die Bewölkung die Intensität der diffusen Strahlung verstärkt. Der Großteil der Stunden diffuser Strahlung in Temelin während des Tages im Verlauf des Jahres fällt zwischen die 12h und 13h. Die durchschnittlichen Tagessummen diffuser Strahlung bewegen sich in den einzelnen Monaten zwischen 14 Wh. m⁻² im Dezember und 100 Wh. m⁻² im Juni. Die durchschnittliche Jahressumme diffuser Strahlung liegt in Temelin bei 20 140 Wh. m⁻².

Tab. 2.2. Durchschnittliche Monatssummen der diffusen Strahlung in Wh. m⁻².

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
550	840	1660	2070	2780	3010	2880	2510	1770	1060	570	440

2.1.2. Direkte Sonnenstrahlung

Die direkte Sonnenstrahlung ist eine Kurzwellenstrahlung aus einem sehr kleinflächigen Winkel, in dessen Achse die Sonne die Mitte ist. Sie ist die Hauptquelle der Wärmeenergie in der Biosphäre. Ihre Intensität ist von der Stellung der Sonne, der Transparenz der Luft, der Bewölkung, der Seehöhe usw. abhängig. Im Laufe des Jahres fällt die höchste Intensität der Sonnenstrahlung in Temelin auf den Juni, wenn sich die Tagessumme bei 93,6 Wh. m⁻² bewegt. Wenn wir die Jahreszeiten vergleichen, so fällt im Frühjahr 32 % der Jahressonnenstrahlung in Temelin ein, im Herbst nur mehr 15,7 %. Diese Verteilung der Intensität der direkten Sonneneinstrahlung im Frühjahr und im Herbst ist vor allem vom Wasserdampfanteil an der Trübung der Atmosphäre abhängig. Die Summe der direkten Sonnenstrahlung im Sommer beträgt 46 % und im Winter 7 % vom gesamten Jahresdurchschnitt.

Tab. 2.3. Durchschnittliche Monatssummen direkter Sonnenstrahlung in Wh. m⁻².

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
360	500	1180	1850	2530	2810	2620	2560	1520	840	360	220

2.1.4. Besonnung der Hänge und Wände

Zur Erläuterung, Beobachtung und Quantifizierung der verschiedenen Prozesse, die in der bodennahen und unteren Luftschicht vorgehen, ist eine sehr genaue Kenntnis der Intensität der direkten Sonneneinstrahlung nötig, die nicht nur auf die horizontale Ebene, sondern auch auf die zu den Sonnenstrahlen in verschiedenen Winkeln in verschiedene geographische Richtungen ausgerichteten Schrägflächen fällt. Die Menge der direkten Sonneneinstrahlung auf die aktive Oberfläche ist einerseits durch den Parameter der Stellung der Sonne (Zenitwinkel), dann die Exposition (Azimut) und die Neigung (Winkel der Neigung) der Oberfläche bestimmt. Die Variabilität der Exposition verursacht eine relativ hohe Veränderlichkeit der Intensität der direkten Sonneneinstrahlung.

Für **südlich ausgerichtete und für Südhänge** ist in Temelin im kalten Halbjahr (ab 23. September bis 21. März) der gleichzeitige Beginn und Ende der Einstrahlung (die Sonne geht direkt im Osten auf und geht im Westen unter) typisch. Ab dem 21. März verkürzt sich durch die größere Neigung der aktiven Oberfläche die Sonneneinstrahlung (die Sonne geht zu dieser Zeit im Quadranten Nordost auf und geht im Quadranten Nordwest unter). Die Intensität der Strahlung erreicht das Maximum um 12 h und erreicht die Höchstwerte bei den Hängen und Wänden jeder Ausrichtung. Von Sommer bis Winter verschiebt sich dann die maximale Strahlungsintensität von den gering geneigten Hängen auf die steilen.

Für **nördlich ausgerichtete und für Nordhänge** ist in Temelin im warmen Halbjahr (ab 21. März bis 23. September) der Zeitpunkt für Aufgang und Untergang der Sonne an allen Hängen derselbe, im Winter verkürzt sich dann die Bestrahlung mit zunehmender Hangneigung. Je größer der Winkel der Neigung, desto geringer die Intensität der Strahlung. Daher fallen auf die steilen Hänge (z. B. Hänge mit einer Neigung von 90 °) im kalten Halbjahr keine direkte Sonnenstrahlen und bei einer Neigung von 20 ° nur am 21. Dezember. Im warmen Halbjahr haben die Nordhänge nur in früh am Morgen und am frühen Abend Sonne. Die Intensität der Sonneneinstrahlung verringert sich mit dem Anstieg der Hangneigung und erreicht das Maximum genau zu Mittag.

Für **östlich ausgerichtete und für Ost – und Westhänge** ist der Beginn der Sonneneinstrahlung das ganze Jahr über gleich, ungeachtet des Winkels der Oberflächenneigung. Ähnlich wie bei den Südhängen können wir hier eine Verschiebung der maximalen Intensität der Besonnung von den gering geneigten Hängen im Sommer zu den steilen im Winter beobachten.

Die durchschnittliche Intensität der Sonneneinstrahlung, die auf die Horizontalebene und auf verschieden geneigte und ausgerichtete Flächen in Temelin in den verschiedenen Monaten einfällt, ist in Tabellen 2.4 bis 2.8. zu sehen. Die Jahresintensität der direkten Sonnenbestrahlung auf die Hänge und Wände ist durch deren Ausrichtung und Neigung bedingt. Wenn wir die Intensität der direkten

Sonneneinstrahlung auf die Horizontalflächen mit der Intensität beim Einfall auf den Hang beobachten, stellen wir fest, dass die größten Unterschiede im Verlauf des Tages in den Morgen – und Abendstunden zu finden sind, im Jahreslauf dann in den Wintermonaten. Der tägliche Lauf der direkten Sonneneinstrahlung ist in Hinblick auf die direkte Mittagsstunde auf den Osthängen von linker Asymmetrie und an den Westhängen von rechter Asymmetrie. Mit steigender Hangneigung wird sich das tägliche Maximum der Einstrahlung bei den Osthängen in die Morgenstunden und bei den Westhängen in den Abend verschieben. Die maximale Bestrahlung der Ostflächen mit einer Neigung von 15 ° fällt auf 11 h, bei einer Neigung von 30 ° bereits auf 10 h und bei 45 ° sogar auf 9 h. Für westlich ausgerichtete Hänge erhalten wir ein Spiegelbild, wobei das Maximum der Sonnenintensität bei 15 ° Neigung auf 13 h, bei 30 ° auf 14 h und bei 45 ° auf 15h fallen.

Ein anderes Bild bekommen wir beim Vergleich der Sonneneinstrahlung auf die südlichen Wände und Hänge. Die maximale Bestrahlung fällt in beiden Fällen auf die Mittagsstunden. Während die Intensität der direkten Sonneneinstrahlung bei steigendem Winkel der Neigung der Südhänge steigt, sinkt sie bei den nördlich ausgerichteten. Ein Nordhang ist bei einer Neigung von 30 ° von November bis Februar überhaupt nicht in der Sonne und bei einem Nordhang mit 45 ° fallen direkte Sonnenstrahlen nur von April bis September ein. Wenn wir die Intensität der direkten Sonneneinstrahlung vergleichen, die zu Mittag auf die südlichen und nördlichen Hänge einfällt, stellen wir fest, dass mit einer Neigung von 15 ° C um 45 % mehr Sonnenenergie und bei 30 ° um 72 % weniger als der Südhang einfällt.

Tab. 2.4. Durchschnittliche Monatssummen direkter Sonnenstrahlung in Wh. m⁻², die in Temelin auf südlich ausgerichtete Flächen einfällt.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Wand	1,14	1,10	1,57	1,41	1,14	0,98	1,02	1,51	1,58	1,48	1,02	0,82
10 ⁰	0,55	0,69	1,44	2,07	2,68	2,95	2,75	2,79	1,76	1,08	0,53	0,36
5 ⁰	0,46	0,60	1,31	1,96	3,61	2,87	2,70	2,66	1,64	0,97	0,43	0,29
Ebene	0,36	0,50	1,18	1,85	2,53	2,81	2,62	2,56	1,52	0,84	0,36	0,22

Tab. 2.5. Durchschnittliche Monatssummen direkter Sonnenstrahlung in Wh. m⁻², die in Temelin auf süd-östliche und süd-westlich ausgerichtete Flächen einfällt.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Wand	1,80	1,81	1,27	1,22	1,34	0,43	1,26	1,56	1,34	1,13	0,71	0,58
10 ⁰	0,49	0,63	1,38	2,03	2,73	3,01	2,80	2,79	1,73	1,02	0,48	0,32
5 ⁰	0,42	0,75	1,29	1,94	3,63	2,92	2,72	2,69	1,63	0,93	0,42	0,27
Ebene	0,36	0,50	1,18	1,85	2,53	2,81	2,62	2,56	1,52	0,84	0,36	0,22

Tab. 2.6. Durchschnittliche Monatssummen direkter Sonnenstrahlung in Wh. m⁻², die in Temelin auf östliche und westliche Wände und Hänge einfällt.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Wand	0,23	0,30	0,64	0,94	1,19	1,26	1,18	1,23	0,81	0,47	0,24	0,15
10 ⁰	0,40	0,55	1,27	1,98	2,71	2,98	2,78	2,74	1,64	1,91	0,40	0,24
5 ⁰	0,38	0,52	1,23	1,92	3,63	2,89	2,70	2,66	1,58	0,87	0,38	0,23
Ebene	0,36	0,50	1,18	1,85	2,53	2,81	2,62	2,56	1,52	0,84	0,36	0,22

Tab. 2.7. Durchschnittliche Monatssummen direkter Sonnenstrahlung in Wh. m⁻², die in Temelin auf nordöstliche und nordwestliche Wände und Hänge einfällt.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Wand	0	0,02	0,12	0,35	0,61	1,26	1,18	1,23	0,81	0,47	0,24	0,15
10 ⁰	0,35	0,50	1,18	1,89	2,61	2,89	2,70	2,61	1,54	1,84	0,36	0,22
5 ⁰	0,36	0,50	1,18	1,87	2,58	2,29	2,67	2,59	1,54	0,84	0,36	0,22
Ebene	0,36	0,50	1,18	1,85	2,53	2,81	2,62	2,56	1,52	0,84	0,36	0,22

Tab. 2.8. Durchschnittliche Monatssummen direkter Sonnenstrahlung in Wh. m⁻², die in Temelin auf östliche und westliche Wände und Hänge einfällt.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Wand	0	0	0	0,01	0,05	0,14	0,10	0,03	0	0	0	0
10 ⁰	0,35	0,49	1,16	1,83	2,50	2,78	2,59	2,53	1,49	0,82	0,35	0,22
5 ⁰	0,36	0,50	1,17	1,83	2,53	2,81	2,62	2,56	1,50	0,83	0,36	0,22
Ebene	0,36	0,50	1,18	1,85	2,53	2,81	2,62	2,56	1,52	0,84	0,36	0,22

Mit der Analyse dieser Unterlagen und Daten aus den Tabellen 2.4. und 2.8. haben wir die Möglichkeit in den Karten die durchschnittlichen Summen für die Sonneneinstrahlung einzelner Monate auf jeder Fläche zu bestimmen und mit der Produktion der Wärmeverunreinigung aus dem Zwischenlager zu vergleichen.

Auf eine **waagrechte Ebene** fallen in Jahressumme ca. 17,35 kWh direkter Sonneneinstrahlung ein. An den am meisten besonnten Südhängen mit einer Neigung von rund 10 ° sind es pro Jahr rund 19,65 kWh. m⁻². Die Gesamtmenge an globaler Bestrahlung ist allerdings höher als die direkte Bestrahlung und bewegt sich in Jahressumme in Temelin bei rund 37,49 kWh. m⁻².

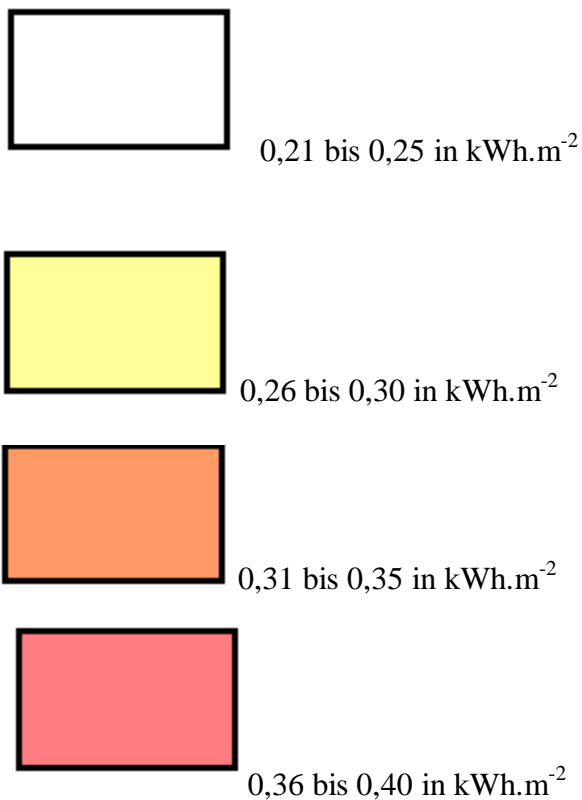
Der beste Überblick zur Verwendung der Daten über die Intensität der Bestrahlung der Nähe des Lagers ist die Darstellung in synthetisierenden Karten. Bei der Zusammenstellung der Karten zur Darstellung der direkten Sonneneinstrahlung gingen wir von der Darstellung der **Terrainneigung** aus, die die Sonneneinstrahlung stark beeinflusst. Je senkrechter die Sonnenstrahlen nämlich einfallen, desto höher ist ihre Intensität pro Flächeneinheit. Bereits bei einem Einfallswinkel von 30 ° verdoppelt sich die bestrahlte Fläche im Vergleich zu der Situation, in der die Strahlen senkrecht einfallen. Eine schief bestrahlte Fläche bekommt somit nur die Hälfte dessen, was senkrecht zu den Strahlen einfällt. Für die Zwecke der Verwendung der Kartenunterlagen zur Bewertung des Ausmaßes der Wärmeverunreinigung aus dem Zwiilag haben wird die Hänge in Intervallen von 5 Grad unterteilt, eine Oberflächenneigung bis 2 ° haben wir als Ebene betrachtet. Wie aus dem vorhergehenden Text hervorging, ist für die Menge der Sonnenbestrahlung auf die Fläche die **Orientierung in Himmelsrichtungen** nicht weniger bedeutend.

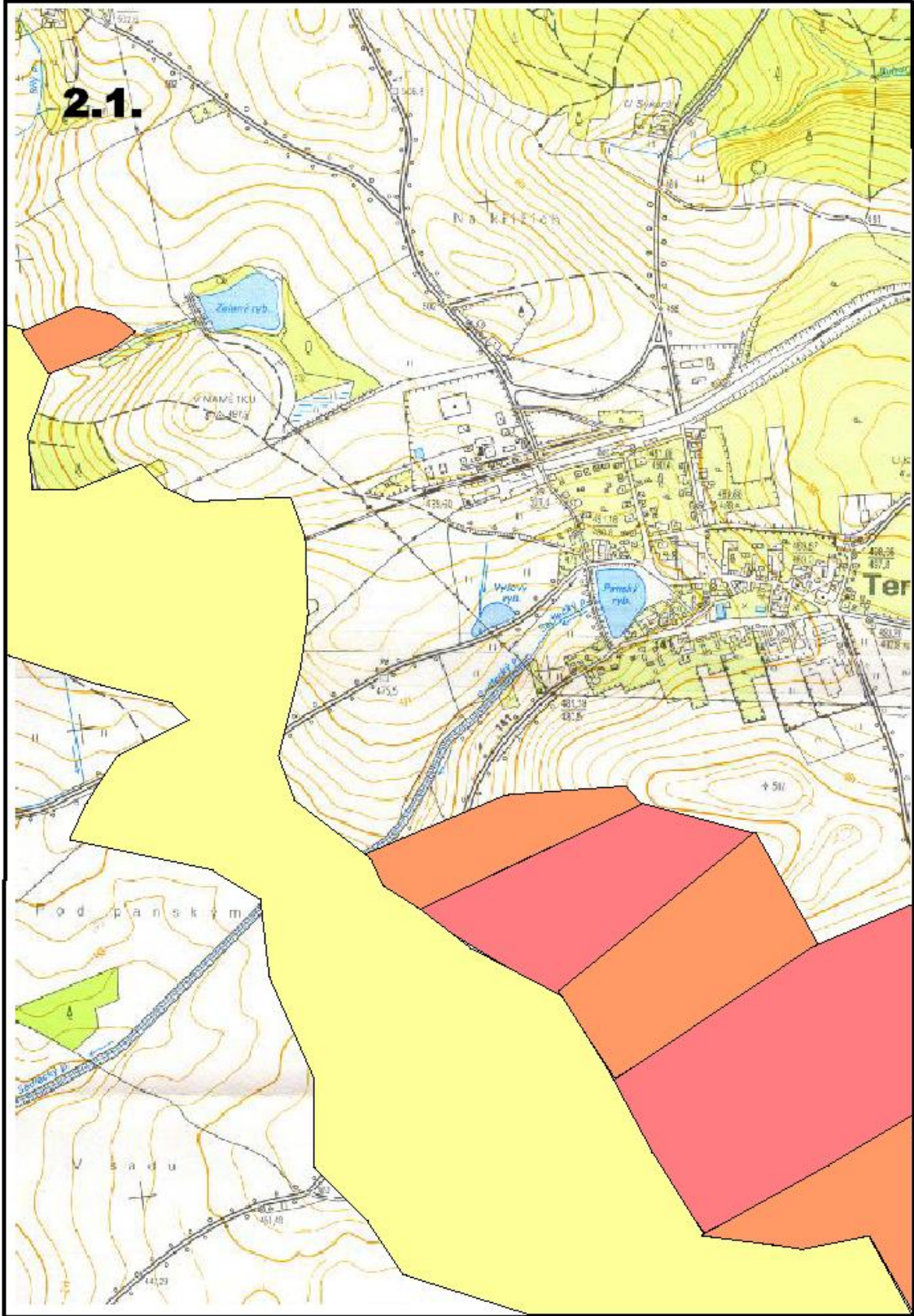
Mit der Analyse dieser Karten und Daten aus Tabelle 4. bis 8. bestimmten wir in der Karte die durchschnittlichen Summen der direkten Sonneneinstrahlung im Dezember, als das Monat mit der geringsten Summe und März zur Zeit der Tagundnachtgleiche.

Das Set der folgenden Karten zeigt die Summen der direkten Sonneneinstrahlung in der nächsten Nähe des Zwilag schematisch (ohne Isolinien). Die niedrigsten Werte sind weiß dargestellt und im Intervall von 5 kWh.m⁻² steigen sie dann über gelb, rot bis violett an.

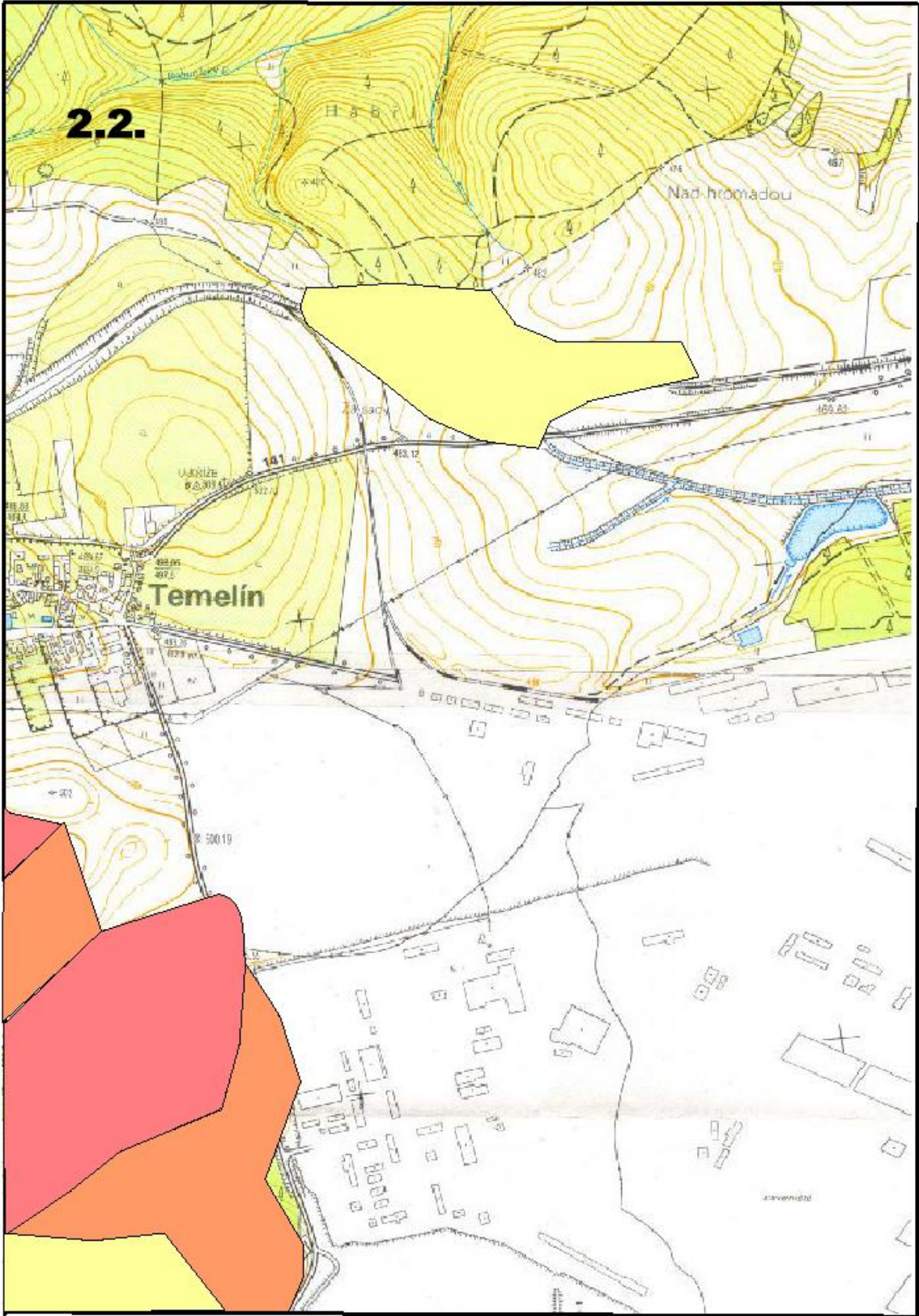
Unter Berücksichtigung der Lage der besonnteren Flächen in der Nähe des Lagers können wir mit keinem dominanten Einfluss der Wärmeverunreinigung zur Unterstützung oder gar Bildung eigenständiger Mikrozirkulationsprozesse in der unteren Luftschicht rechnen. Zur Entstehung dieser anabatischen Prozesse vermissen wir in der Umgebung des Lagers die notwendigen morphologischen Faktoren (geeignete Neigung und ausgerichtete Flächen mit einer geringen aerodynamischen Rauheit der aktiven Oberfläche).

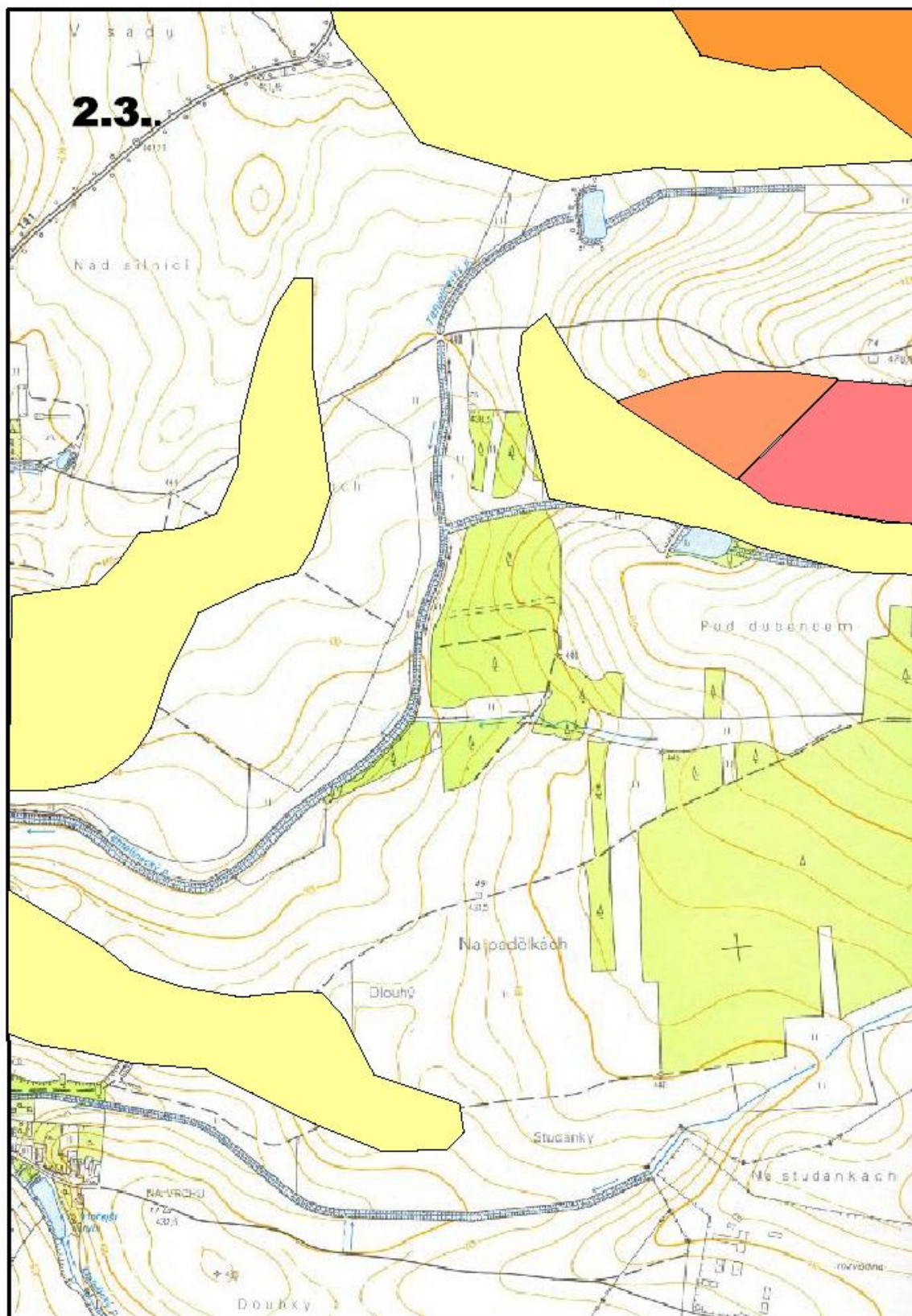
Abb. 2.1. bis 2.5 – Schematische Darstellung der durchschnittlichen Summen der direkten Sonneneinstrahlung, die im **Dezember** auf eine Fläche m² in kWh einfällt.

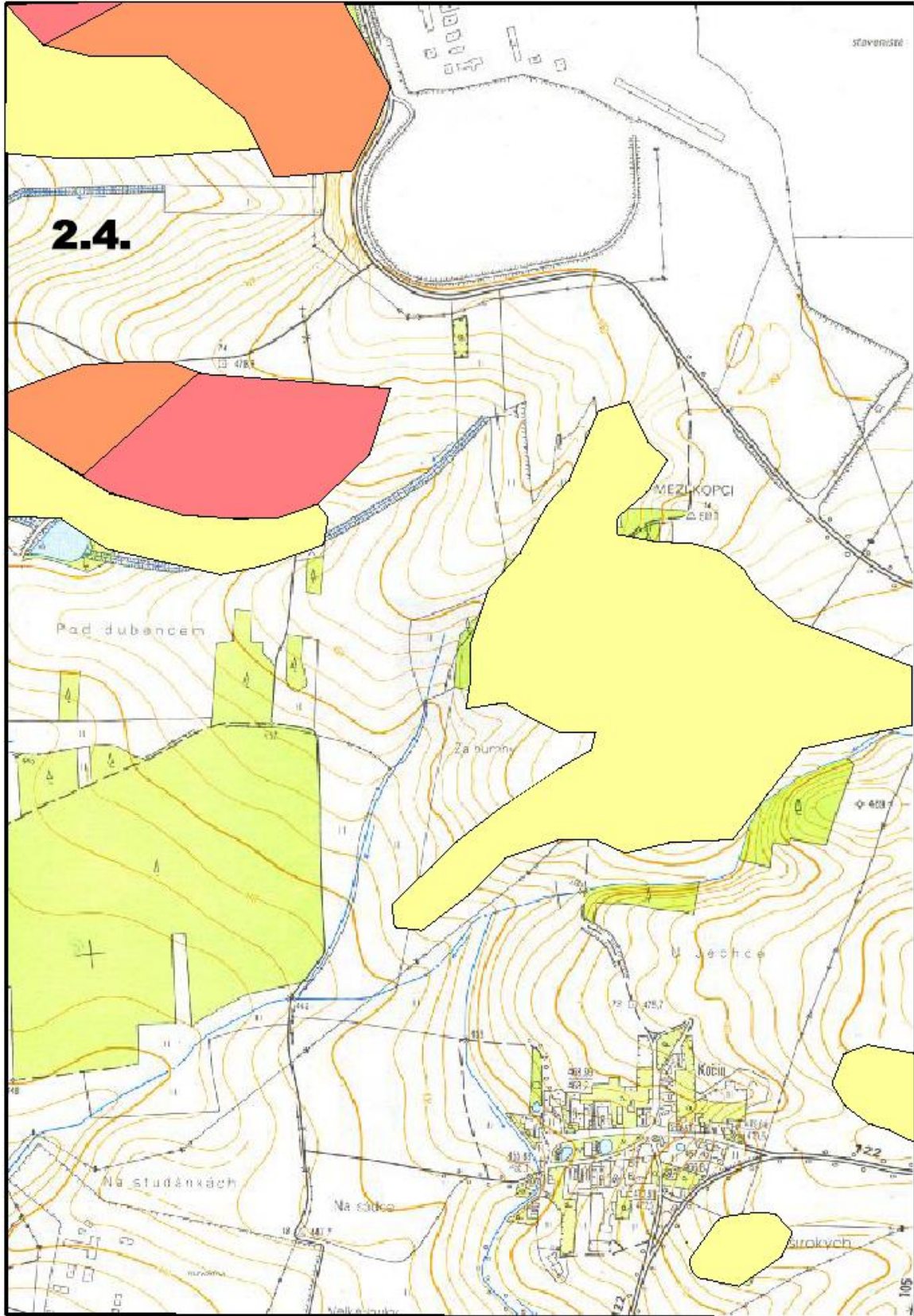




2.2.







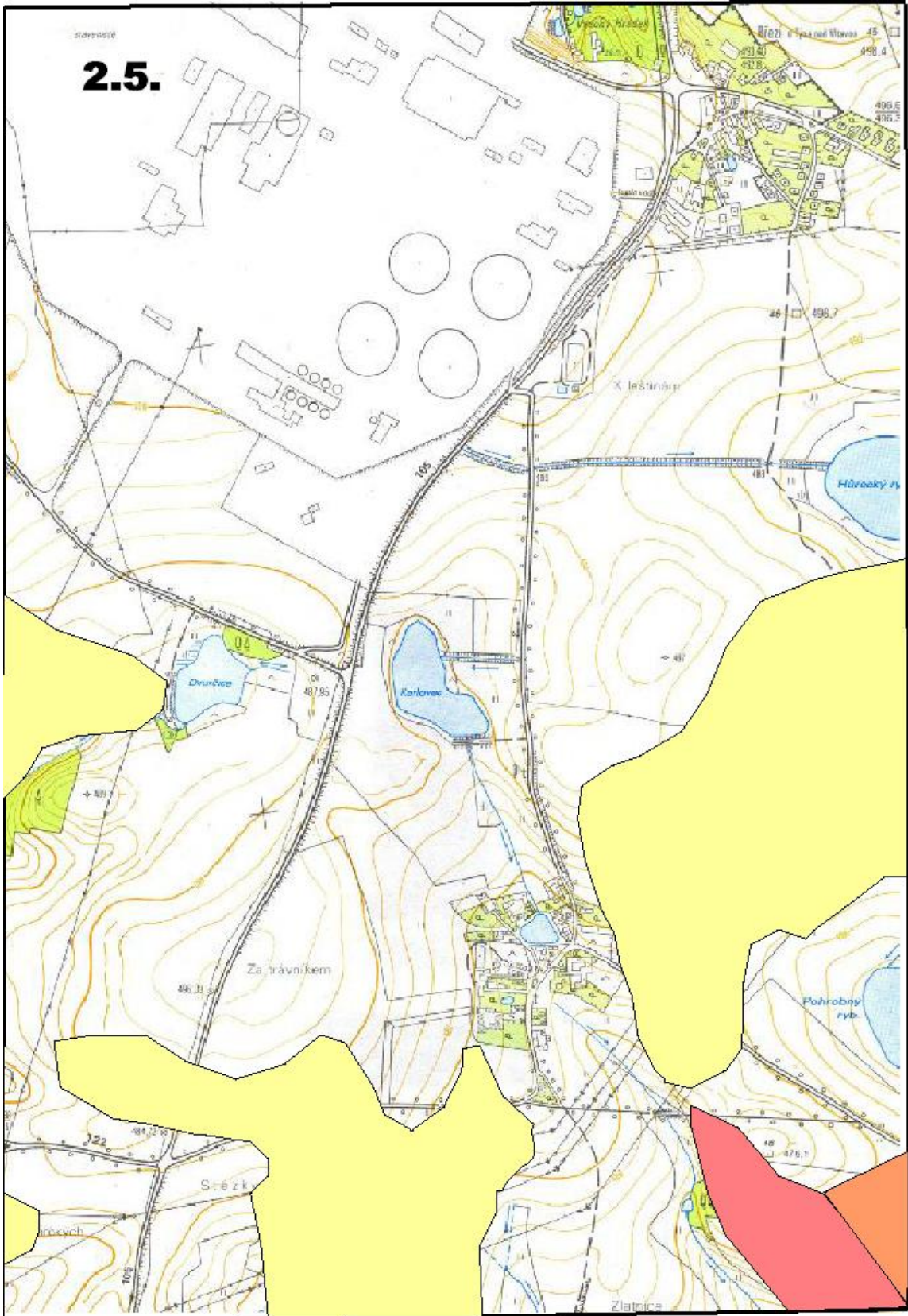
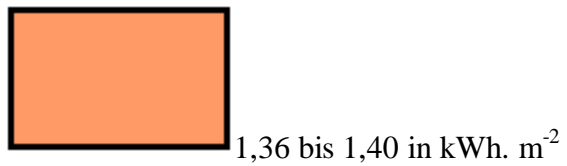
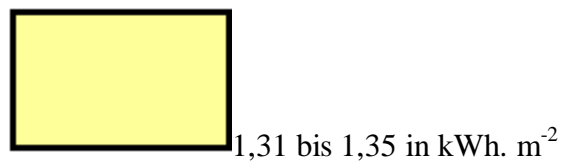
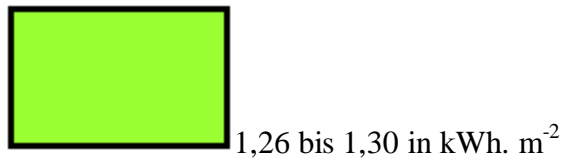
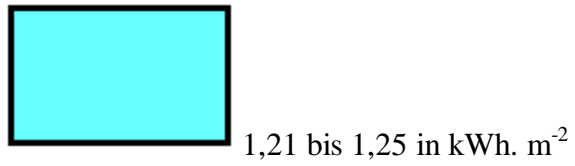
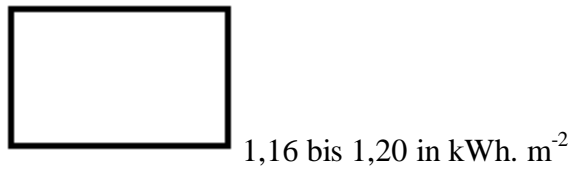
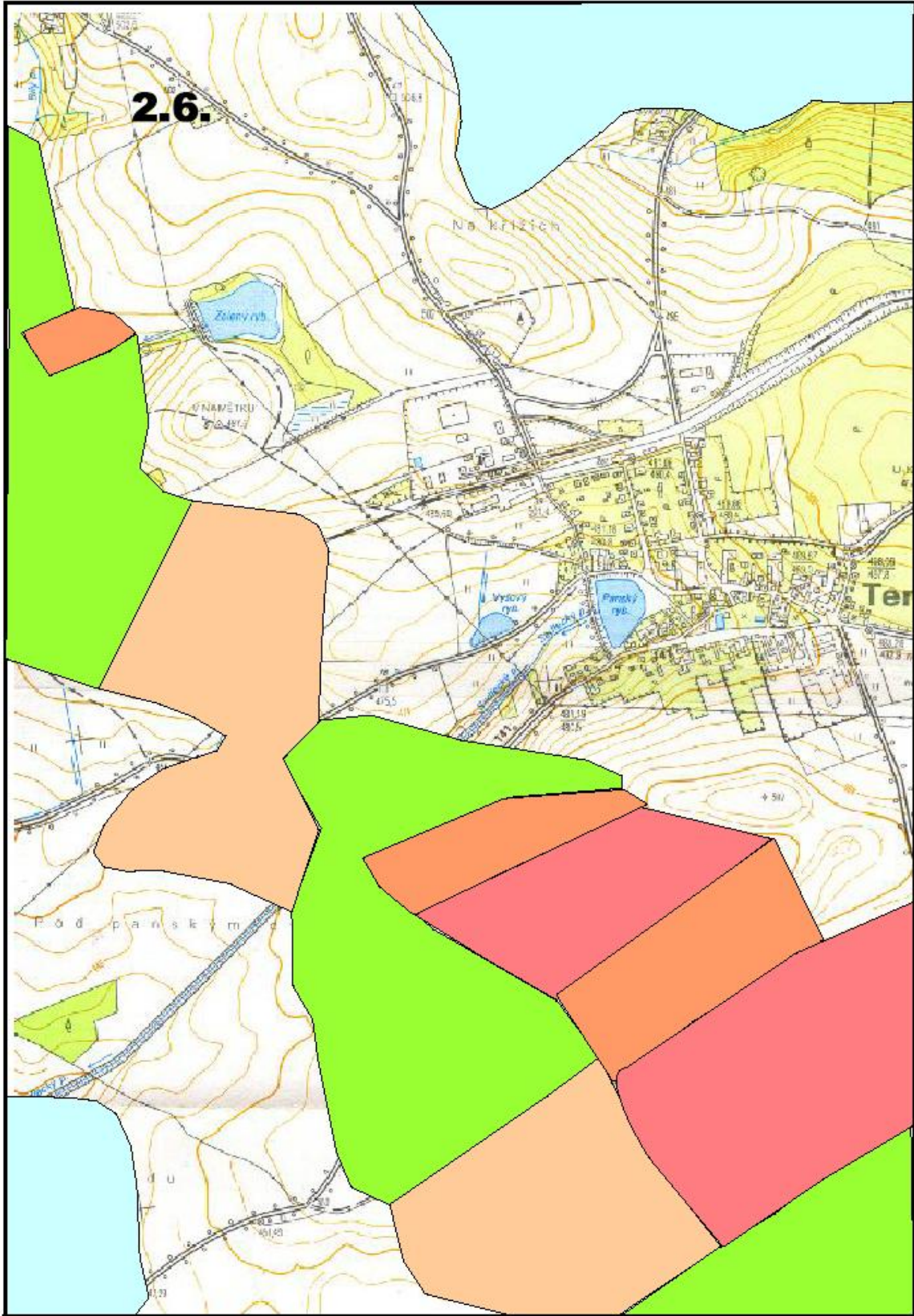


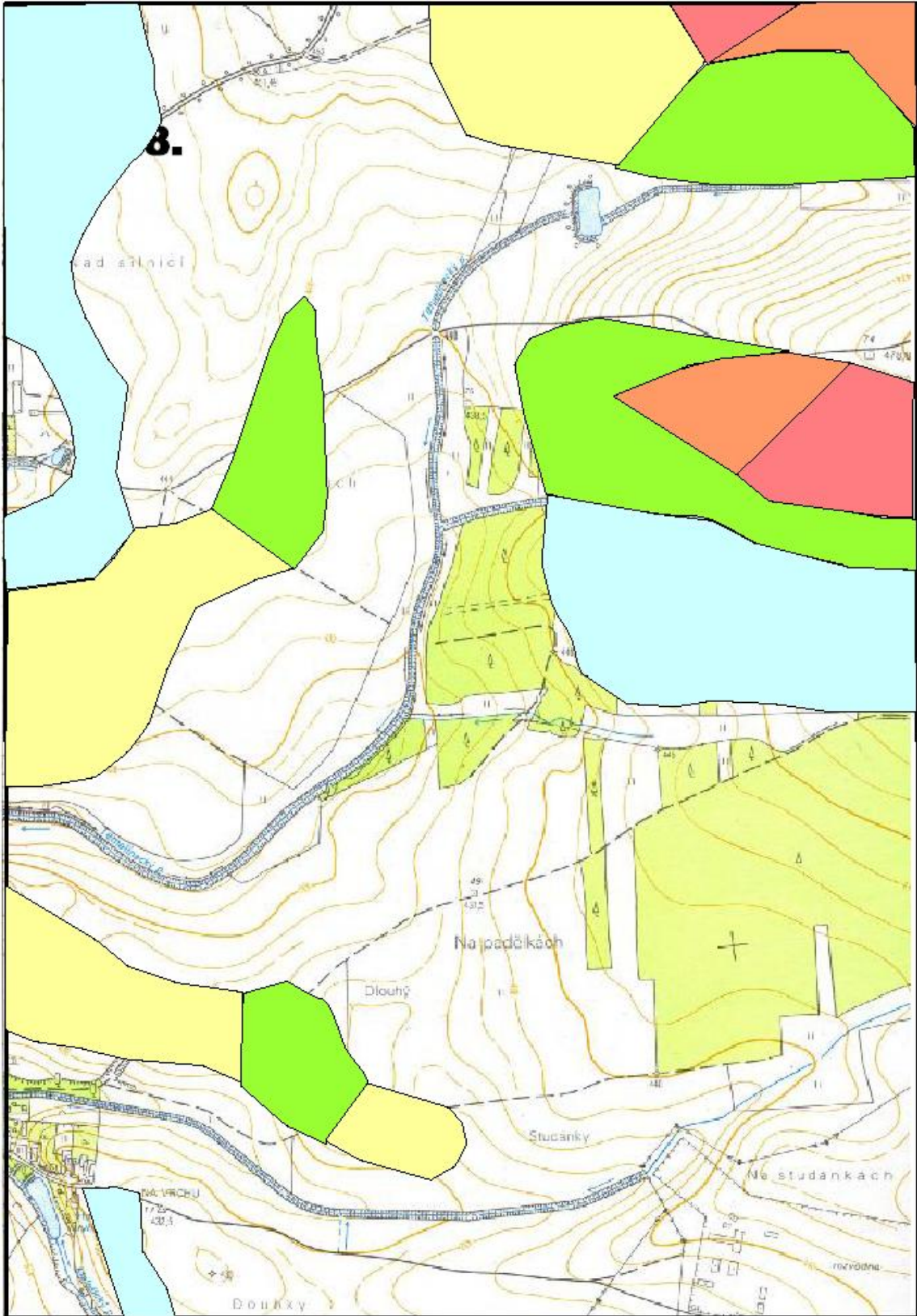
Abb. 2.6. bis 2.10. - - Schematische Darstellung der durchschnittlichen Summen der direkten Sonneneinstrahlung, die im **März** auf eine Fläche m^2 in kWh einfällt.

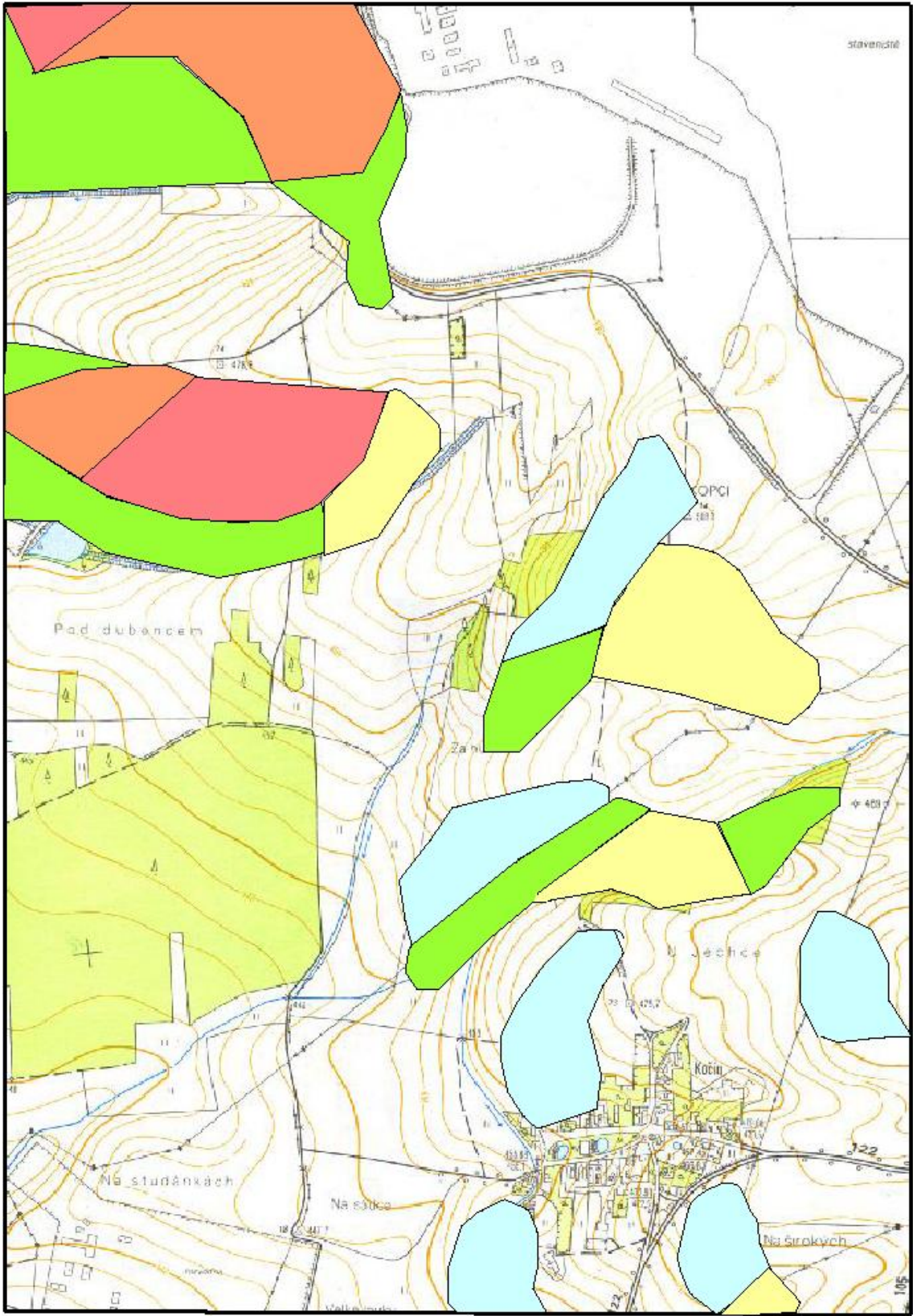


2.6.

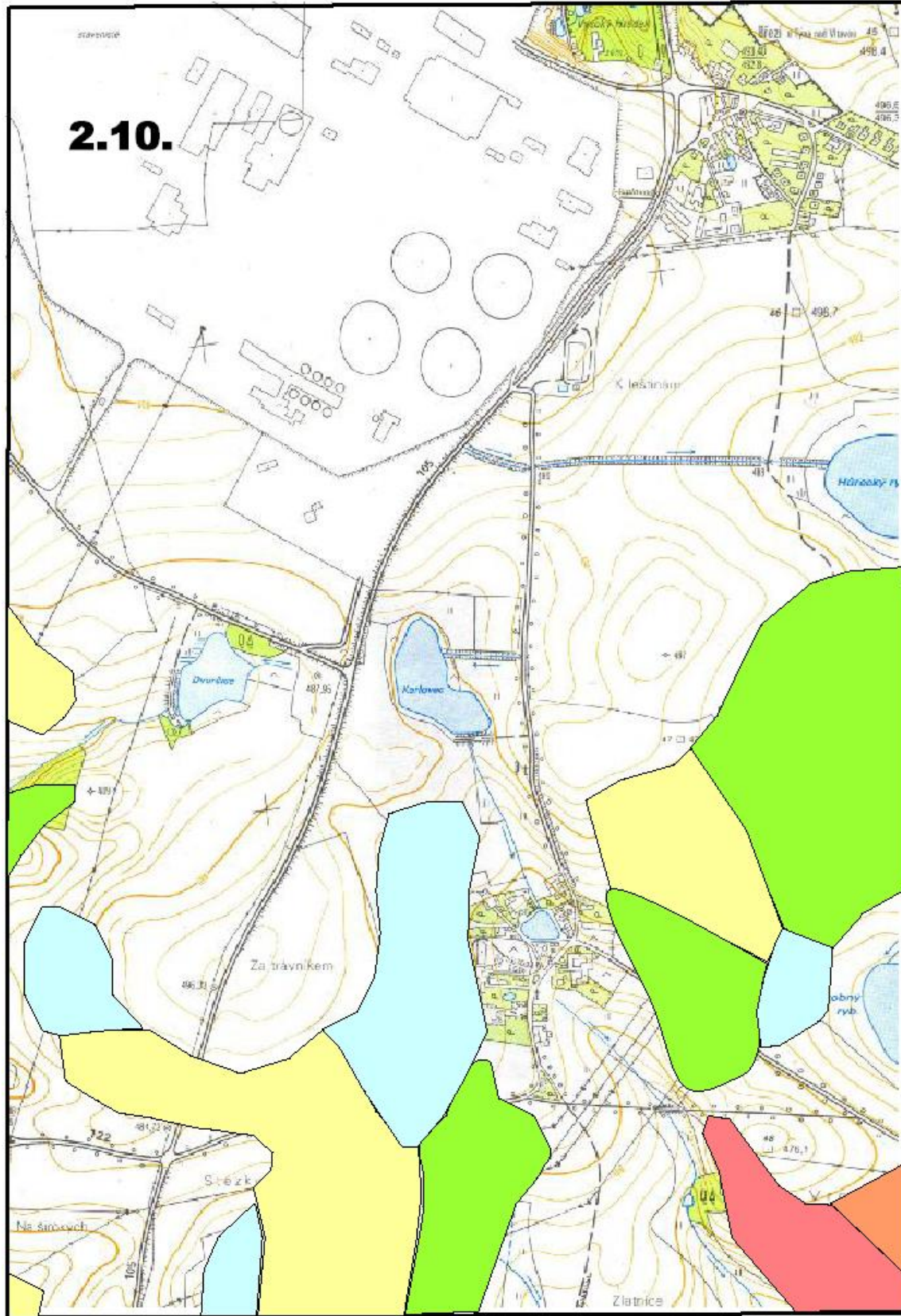








2.10.



2.2. Sonneneinstrahlung

Die Sonneneinstrahlung ist die Bestrahlung der Oberfläche mit direkten Strahlen der Sonne (direkte Sonneneinstrahlung). Sie wird normalerweise in Stunden ihrer Dauer oder Prozenten der größtmöglichen Sonneneinstrahlung gemessen, d.h. in Bezug zur Zeitdauer, in der die Sonne in einer bestimmten Umgebung und Stelle über dem Horizont ist. Die Dauer der Sonneneinstrahlung in Stunden ausgedrückt hängt von der Bewölkung und vor allem der orographischen Gliederung des Terrains ab. Das bedeutet, bis zu welchen Stellen der Horizont der beobachteten Stelle die Sonneneinstrahlung gelangt. Je größer der Horizont vor allem an der östlichen, südlichen und westlichen Seite, desto höher die Verluste an Sonnenlicht. Die Messung der Dauer der Sonneneinstrahlung ist im Vergleich mit der Abschätzung der Bewölkung wesentlich genauer.

Tab. 2.9. Durchschnittliche Monatssummen der Sonnendauer in h

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
66	98	129	163	242	219	254	249	160	127	53	52

Tab. 2.10. Maximal mögliche Dauer der Sonnenstrahlung in h

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
260	280	356	410	469	491	479	433	368	320	268	243

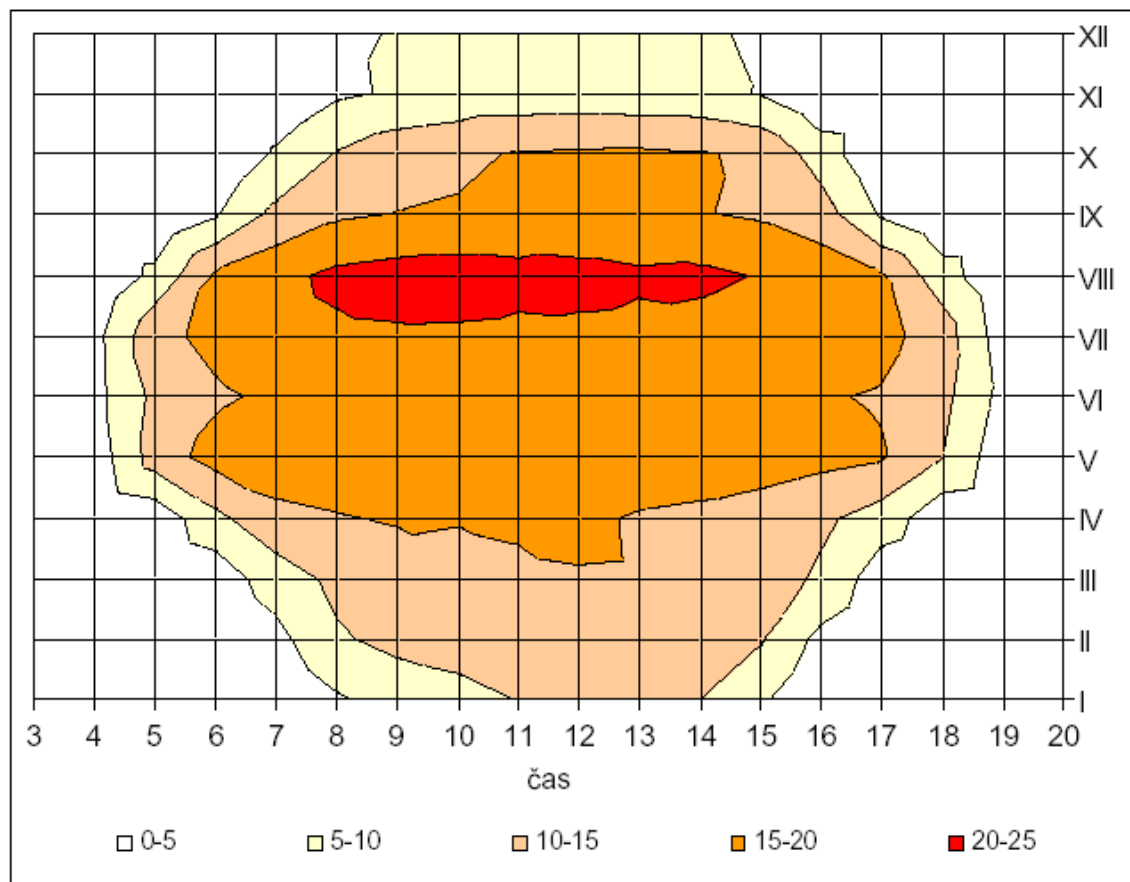


Abb. 2.11. - Durchschnittliche Monatssummen Sonnenschein zu den einzelnen Stunden des Tages (in h).

Die durchschnittliche Dauer der jährlichen Sonneneinstrahlung bewegt sich in Temelin bei rund 1809 h. Das Maximum der Sonnendauer fällt im Lauf des Jahres auf den Juli und am wenigsten Sonne gibt es im November und Dezember. Das entspricht der Verteilung der maximalen Dauer der Sonneneinstrahlung, deren Maximum ebenfalls im Juli und Minimum im Dezember ist.

Tab. 2.11. Maximale tägliche Sonneneinstrahlung in h

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
8,5	10,2	11,5	13,6	14,7	15,1	15,4	14,3	12,3	10,8	8,9	7,7

Wenn wir den Verlauf der höchsten Summen der Sonnendauer in Tab. 2.1. betrachten, sehen wir eine gewisse Asymmetrie bei den Monaten Juni und Juli in Hinblick auf den Mai und September, die als zyklonales Wetter zu Medardi beschrieben werden kann. Auffällig ist der niedrige Wert im September in Folge der häufigen antizyklonalen Situation, die vor allem das letzte Drittel des September als Alterweibersommer charakterisieren lässt.

Die relative Veränderlichkeit der Sonnendauer hat das Gesamtjahresmaximum im September, ab diesem Zeitpunkt verringert sie sich bis zum Gesamtjahresminimum im Dezember. Ab dem Winter bis zum August steigt die relative Veränderlichkeit mit geringen Schwankungen im August.

Tab. 2.12. Prozentueller Anteil der tatsächlichen Sonnenscheindauer zur effektiv möglichen

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
25	35	36	40	51	45	53	57	44	39	19	21

Die effektiv mögliche Dauer der Sonneneinstrahlung pro Jahr in Temelin bewegt sich bei rund 4377 h, in Wirklichkeit gibt es hier um 58,7 % weniger Sonne. Hauptgrund dafür ist die Bewölkung, die eine Bedeckung der Messstelle verursacht. Bei den relativ möglichen Summen der Sonneneinstrahlung fällt deren Maximum auf den August und das Minimum wiederum auf den Dezember.

Die Angaben über die maximale und die minimale Dauer der Sonneneinstrahlung in den einzelnen Monaten zeigen die hohe Veränderlichkeit dieser Werte. Wie aus den Maximalwerten hervorgeht, kann praktisch das ganze Jahr über die Sonne in Temelin mehr als 100 h monatlich scheinen.

2.2. Bewölkung

Die Bewölkung gehört zu den bedeutenden meteorologischen Elementen, da sie den Gesamtcharakter des Wetters charakterisiert. Die Bewölkung wird in drei Hauptwetterterminen beobachtet, das ist um 07, 14 und 21 h Lokalzeit. Die Bedeckung

des Himmels wird geschätzt und mit Zahlen von 0 bis 10 bewertet, d.h. in Zehnteln. Die Bestimmung der Bewölkung ist somit eine Frage der Erfahrung und wie jedes andere Element, das bei der Wetterbeobachtung ohne Instrumente bestimmt werden muss, unterliegt sie den Fehlern (Subjektivität) des Beobachters.

Tab. 2. 13 – Durchschnittliche Bewölkung in % des Bedeckung des Himmels

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
71	62	63	63	55	62	56	51	60	62	77	75

Die durchschnittliche Bedeckung des Himmels in Temelin bewegt sich bei rund 63 %. Der Jahreslauf der Bewölkung ist durch das Maximum im November und einem Minimum im August charakterisiert. Das Maximum im November hängt vor allem mit dem häufigen Auftreten von Nebel bzw. geschichteter Bewölkung zusammen. Ab Dezember geht die Bewölkung langsam zurück und in so manchem Jahr können wir im Mai das begleitende Minimum der Bewölkung beobachten, das mit dem häufigen Einfall von relativ kalter und trockener Luft aus höheren geographischen Breiten zusammenhängt. Im Juni erhöht sich manchmal die Bewölkung. Ursache ist der Einfall von ozeanischer Luft, die auch als europäischer Monsun bekannt ist. Ende Juni sinkt die Bewölkung langsam ab und erreicht Ende des Sommers das Minimum. In diesem Zeitraum ist das Wetter am stabilsten und man beobachtet das maximale Auftreten von antizyklonalen Arten von Wetter.

Wie die extremen Werte der monatlichen Bewölkung zeigen, erreicht die Bedeckung des Himmels in einigen Monaten 80 und mehr % und im Gegenteil war der Himmel im Durchschnitt pro Monat nur 34 % bedeckt.

Die Bewölkung gehört zu den meteorologischen Elemente, die auf die Entwicklung und Veränderung einer synoptischen Situation besonders sensibel reagieren. In Zusammenhang mit den permanenten Veränderungen der Wettersituation schwankt auch die Intensität der Bedeckung des Himmels. Die größte Veränderlichkeit der Bewölkung beobachten wir am Ende des Winters und mit Frühlingsbeginn. Bis Ende des Sommer steigt sie dann an und erreicht ihr zweites Maximum. Das sekundäre Minimum kennzeichnet dann die Veränderlichkeit der Bewölkung am Anfangs des Winters, wenn die Bewölkung stabil und meist stark ist (Nebelwetter mit einer geringen geschichteten Bewölkung). Dann beginnt die Veränderlichkeit bis Ende des Winters stark anzusteigen.

2.3.1. Klare Tage

Eine perfektere Beschreibung des Jahreslauf der Bewölkung erzielen wird unter Verwendung der Angaben über die klaren Tage (mit einer durchschnittlichen Bewölkung unter 2 Zehntel Bedeckung des Himmels) und die Anzahl der bewölkten Tage (durchschnittliche Bewölkung liegt über 8 Zehntel der Bedeckung des Himmels).

Tab. 2.14. Durchschnittliche Anzahl der klaren Tage

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2,7	3,3	4,2	2,9	4,1	2,1	4,5	5,1	3,6	4,2	1,7	2,0

Die höchste Anzahl klarer Tage fällt in den August (5,1 Tage). Ein sekundäres Maximum findet sich dann im März, was mit dem Einfall der kalten Luft aus dem Norden erklärt, bei dem sich dann bei dem klaren Wetter oft Fröste ergeben. Das Minimum an klaren Tagen ist im November.

2.3.2. Bewölkte Tage

Der veränderliche Charakter des Wetters in Temelin spiegelt sich natürlich in der größeren Anzahl bewölkter Tage mit einer Bewölkung von 2 bis 8 Zehntel Bedeckung des Himmels. Die größte Anzahl bewölkter Tage fällt in den Sommer, wenn sich die konvektive Bewölkung oft zeigt.

Tab. 2.15. Durchschnittliche Anzahl der bewölkten Tage

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
23,4	15,4	15,6	18,2	20,3	20,0	20,0	20,9	17,3	16,2	11,5	11,6

2.3.3. Trübe Tage

Im Vergleich mit den bewölkten Tagen ist die durchschnittlich Anzahl der trüben Tagen wesentlich geringer. Deren Jahresdurchschnitt bewegt sich in Temelin bei rund 124,2. Im Jahr ist die Bewölkung typisch für die Wintermonate, wobei der November und Dezember die meisten haben – im Durchschnitt 17. Die Anzahl solcher Tage schwankt während es eines Monates und im Dezember können es bis zu 28 sein.

Tab. 2.16. Durchschnittliche Anzahl der trüben Tage

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
4,9	9,3	11,2	8,9	6,6	7,9	6,5	5,0	9,1	10,6	16,8	17,4

2.2.4. Jährlicher und täglicher Verlauf der Bewölkung

Die durchschnittliche Anzahl der klaren, bewölkten und trüben Tage gibt keine ausreichende Vorstellung von deren Verteilung in den einzelnen Monaten. Vom veränderlichen Charakter des Wetters kommt die deutliche Variabilität deren Auftretens. In den Wintermonaten Juli und August gibt es immer zumindest einen klaren Tag. In den Wintermonaten ist die Wahrscheinlichkeit für klare Tage am geringsten. Die geringste Anzahl der klaren Tage fällt in November bis Jänner, im Durchschnitt hat jeder dritte dieser Monate keinen einzigen klaren Tag. Dem gegenüber können im November bis zu 23 trübe Tage und im Dezember bis zu 25 solcher Tage auftreten.

Für die Praxis gut zu wissen ist nicht nur die durchschnittliche Anzahl, sondern auch die Perioden der Dauer klarer oder trüber Tage. Unter einer Periode klarer Tage versteht man eine Reihe von Tagen, in denen die tägliche Bewölkung unter 2 Zehnteln bleibt und unter einer Periode versteht man eine tägliche Tagesbewölkung über 8 Zehntel.

Die Häufigkeit der Perioden klarer Tage ist sehr gering und die Wahrscheinlichkeit des Auftretens ist gering. Im November traten nur zwei Fälle von Perioden mit 3 Tagen auf. Im Sommerhalbjahr treten Perioden klarer Tage häufiger auf und sind länger. Am häufigsten sind sie im August und dann im März.

Die Häufigkeit der Perioden trüber Tage ist wesentlich höher und hat einen deutlichen Jahreslauf. Im Sommer sind die Perioden am kürzesten, im Juli am längsten, und das 5 Tage. Im Winter kommt es regelmäßiger und häufiger zu langen Perioden trüber Tage.

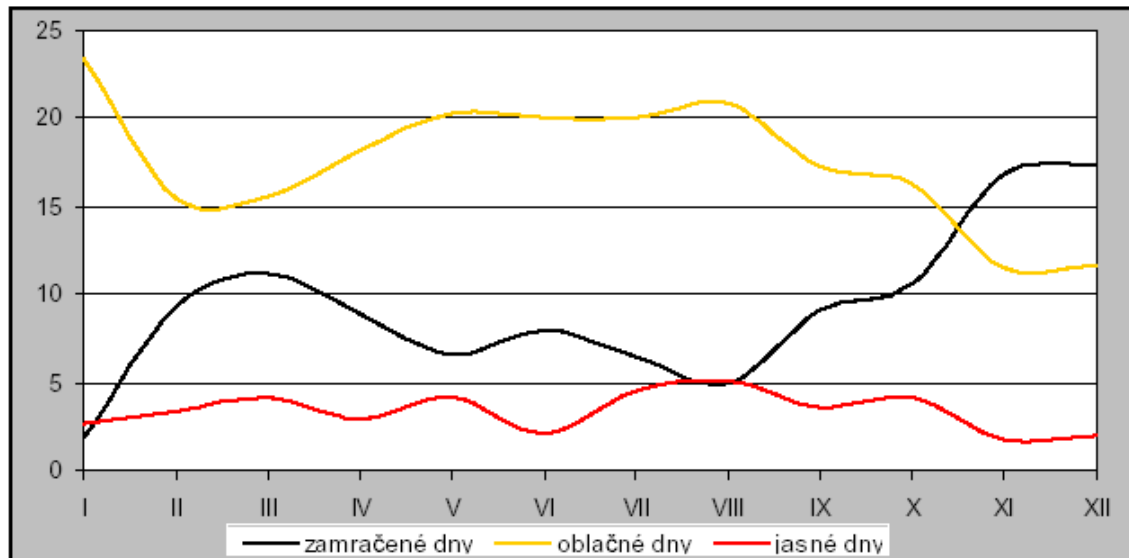


Abb. 2. 12 – Anzahl der klaren, bewölkten und trüben Tage.

Von April bis September ist die größte Bewölkung in den Nachmittagsstunden. Als Folge der starken Insolation über den Tag als Folge der thermischen Konvektion entsteht nahezu täglich eine Haufenbewölkung, typisch für den Sommer. Die Bewölkung in den Morgenstunden ist daher sehr gering, in den Nachmittagsstunden wächst sie und erreicht zwischen 14 und 15 h ein Maximum. Dann verringert sich die Bewölkung wiederum und am Abend, üblicherweise bei antizyklonalen Typen von Wetter, löst sich diese Bewölkung auf, so dass in den späten Abendstunden und in den Morgenstunden die Bewölkung am geringsten ist.

Der zweite Typ des Tagesverlaufs ist der winterliche. Von Oktober bis März beginnt ab dem Abendminimum die Bewölkung über die Nacht schnell anzuwachsen. Durch starke Abstrahlung – in langen Nächten entstehen oft unter Wärmeinversion Nebel oder Bewölkung aus dem Nebel. Daher ist der Bodennebel oder niedrige Stratus für die Wintermonate so typisch.

2.3. Sicht

Zu den Hydrometeoren zählt auch der Nebel. Es handelt sich um eine Trübung der

Luft durch die aller kleinsten Wassertröpfchen, die in der Luft schweben. Im Durchschnitt gibt es in Temelin 68,3 Tage mit Nebel. Die häufigsten Nebel gibt es im November und die wenigsten im Mai. Die höchste Sicht unter 1 km in Prozent (Grenze des Nebels) gibt es in den Morgenstunden im Winter. Das hängt mit der Stagnation der Luft und der Entstehung von Inversion zusammen. Das Auftreten von Nebel vom Radiationstyp im Winter zeigt im Tagesverlauf nur ein sehr geringes Absinken zum Mittagstermin der Beobachtung (14. Stunde) was bedeutet, dass es in dieser Periode das häufigste Auftreten von Nebel mit ganztägiger Dauer gibt. Zum Morgentermin (7. Stunde) kann der Nebel das ganze Jahr auftreten, mit der geringsten Wahrscheinlichkeit im Juli. In den Nachmittagsstunden ist die Sicht unter 1 km (somit Nebel) und von September bis März steigt die Häufigkeit des Auftretens bis zum Abendtermin wieder an (21 h). Die Anzahl der weiteren Stufen der Sicht (1 bis 4 km – Trübung) vergrößert sich und wir beobachten sie am häufigsten zum morgendlichen und abendlichen Beobachtungstermin.

Tab. 5.16. Durchschnittliche Anzahl der Tage mit Nebel

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
9,3	5,4	4,2	3,0	2,4	3,3	3,5	3,5	7,4	9,3	9,5	7,7

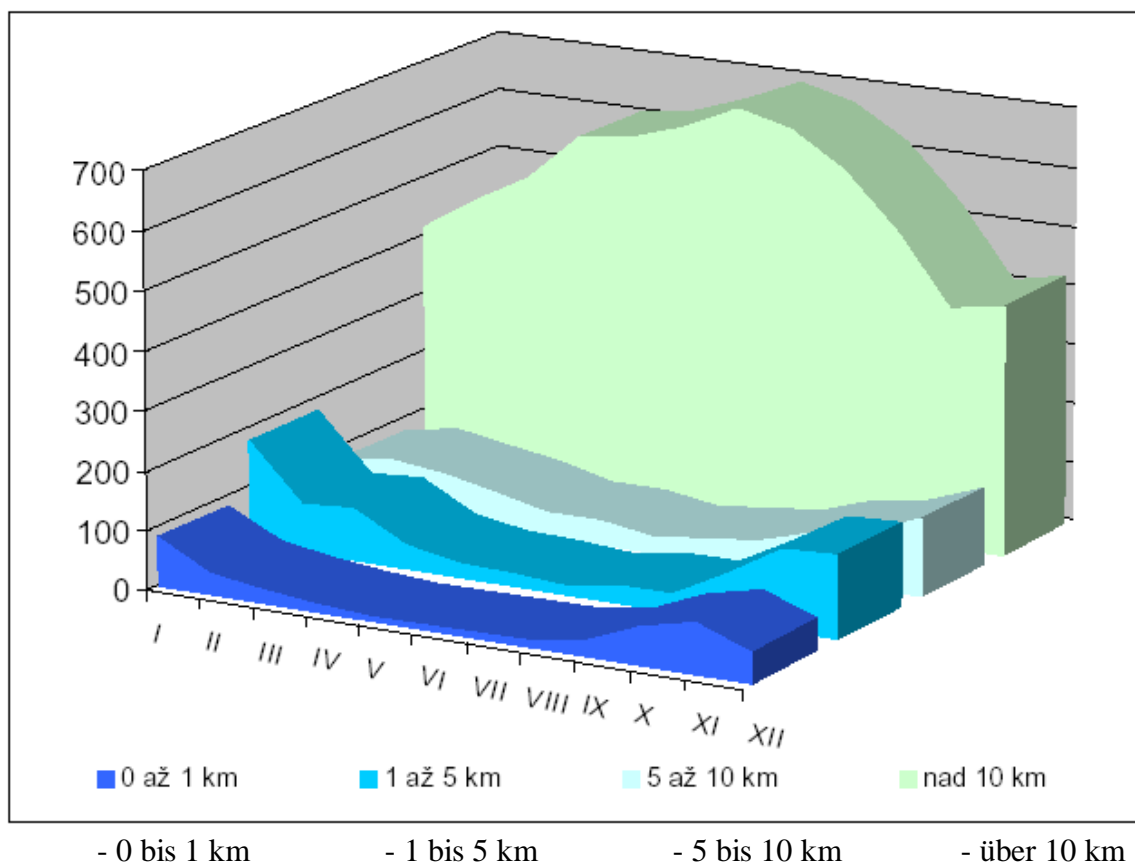


Abb. 2.13. – Anzahl der Stunden mit der jeweiligen Sicht

3. Temperaturverhältnisse

Unter der Temperatur der Luft verstehen wir den Wärmezustand der Luft zu einem bestimmten Augenblick. Hauptquelle der Wärme ist die durch die Sonneneinstrahlung sog. aktive Oberfläche. Die Ausbreitung der Wärme zwischen Oberfläche und Luft geschieht durch

- Leitung. Da die Luft nicht gut leitet, ist diese Art der Übertragung unmerklich gering
- Austausch von Luftmassen. Darunter versteht man die Umschichtung größerer oder kleinerer nicht geordneter Luftteilchen bzw. Turbulenzen. Dadurch verbreitet sich die untertags durch die Sonneneinstrahlung gewonnene Luft sehr schnell und über große Entfernungen.
- Kondensation des Wasserdampfs in Wasser, was ein weiterer großer Posten in der Wärmebilanz ist.
- in der Nacht, wenn die Aufnahme der Sonneneinstrahlung aufhört, hören die Bedingungen für die Entstehung von Konvektion und thermischer Turbulenzen auf. Die Oberfläche strahlt allerdings weiterhin intensiv Wärme in die Umgebung aus.

Die wesentlichen Angaben über die Lufttemperatur wurden durch langfristige Messungen in der meteorologischen Station 2 m über der Oberfläche gewonnen. Es sind vor allem Daten über die Temperatur zu den Terminen 07.00, 14.00 und 21.00 h (sog. Termintemperatur) und Daten über die minimale und maximale Temperatur.

3.1. Durchschnittliche Monatstemperatur der Luft

3.1.1. Lufttemperatur im Laufe des Jahres

Die begehrteste Klimacharakteristik ist die durchschnittliche Lufttemperatur in der Luft der einzelnen Monate und Jahre. Die Monatsdurchschnittstemperaturen sind bereits ausreichend ausgeglichene Werte, und somit auch eine wichtige Information bei Überlegungen zur mikroadvektiven und mikrozirkulativen Prozessen in der Landschaft. Die durchschnittliche Lufttemperatur in Temelin bewegt sich bei 8,2 ° C. Im Jänner sinkt der Temperaturdurchschnitt auf – 0,9 ° C. Der Jänner ist somit der kälteste Monat im Jahr in etwa 40 % der Fälle, in 35 % der Februar und in 25 % der Dezember oder März. Bei den durchschnittlichen Monatstemperaturen ist der Winter in Temelin eher milder. Gemäß Höhennormal der CR sollten sich die Jännertemperaturen bei – 2,3 bis – 2,5 ° C und im Februar bei – 1,9 ° C bewegen.

Tab. 3.1. Durchschnittliche Lufttemperatur

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-0,9	0,2	4,0	7,7	13,1	15,8	18,2	18,2	13,2	8,0	2,1	-1,0

3.1.2. Tägliche Lufttemperatur

Die tägliche Lufttemperatur ist gemäß der Terminbeobachtung um 7.00, 14.00 und 21.00 ab September bis April höher am Abend als in der Früh. Im Mai, Juli und August sind sich die Temperaturen in der Früh und am Abend sehr ähnlich.

Die durchschnittliche Tagesamplitude der Temperatur ist in den Sommermonaten (11,5 °C bis 11,8 °C) am höchsten und im November und Dezember (5,8 °C bis 5,9 °C) am niedrigsten.

Tab. 3.2. Durchschnittliche Tagesamplitude der Lufttemperatur

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
6,3	8,4	9,0	10,4	11,5	11,0	11,5	11,8	10,2	8,6	5,8	5,9

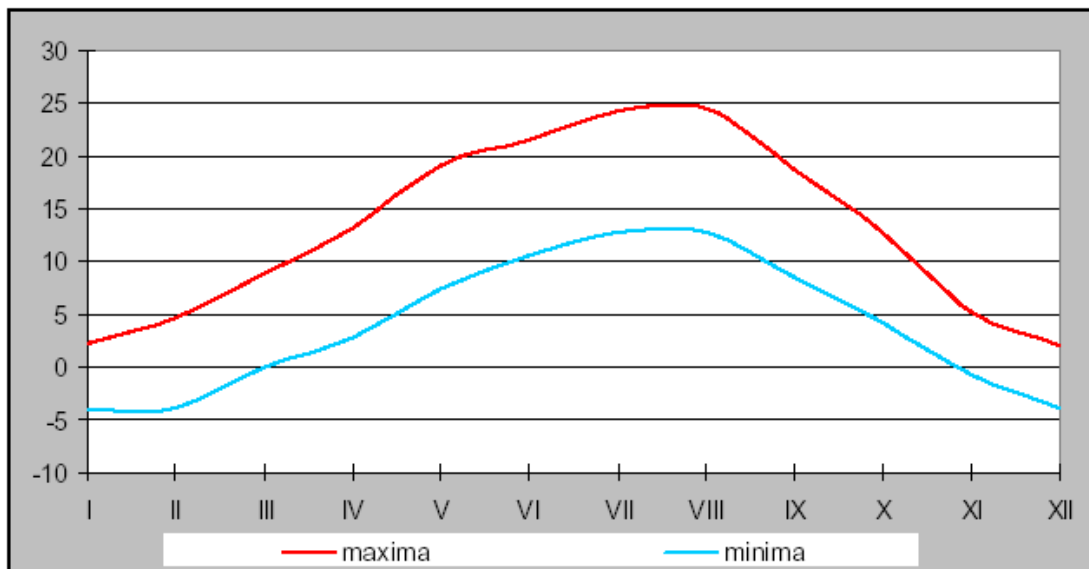


Abb. 3.1. Durchschnitt der täglichen Maximal – und Minimallufttemperaturen in °C.

Die niedrigsten durchschnittlichen täglichen Minimaltemperaturen mit einem Wert von -3,9 °C fallen in den Jänner, die höchsten durchschnittlichen Tagestemperaturen von 24,5 °C in den August. Die Variantenschwankung der durchschnittlichen Extremtemperaturen ist im November und Dezember (5,9 °C) am geringsten, am höchsten in den Sommermonaten (August 11,8 °C). Die jährliche durchschnittliche Höchsttemperatur bewegt sich in Temelin bei rund 13,1 °C und die Jahresminimaltemperatur dann bei 3,9 °C.

3.2. Extreme Lufttemperaturen

Die absolute Jahresvariantenschwankungsbreite der Temperatur ist 59,8 °C. Die höchste gemessene Temperatur ist 36,9 °C (13. August 2003), absolut niedrigste - 23 °C, gemessen am 29. Dezember 1996). Die kleinste Monatsamplitude der Temperatur wird in

den Sommermonaten aufgezeichnet (Juli 29,6 ° C). Die größte Monatsamplitude der Temperatur wurde im Winter beobachtet (Dezember 39 ° C).

Tab. 3.3. Absolute Höchsttemperaturen

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
17,5	19,8	25,3	26,9	29,0	34,3	35,2	36,4	27,8	22,5	20,3	16,0

Tab. 3.4. Absolute Tiefsttemperaturen

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-18,5	-20,0	-13,3	-5,2	-1,5	0,2	5,6	4,8	0,2	-8,3	-13,1	-23,0

Aus der Häufigkeit extremer Temperaturen kann man sehen, dass ganztägiger Frost (Maximum – 0,1 ° C und weniger) im Frühjahr noch im Mitte April auftreten kann. Im Herbst kann sich ganztägiger Frost bereits Ende Oktober bei häufigem Einfall außerordentlich kalter Luft arktischen Ursprungs und bei klarem Himmel halten. Nachtfroste mit Temperaturminima -0,1 ° C und niedriger treten noch in der zweiten Maihälfte und im Herbst erst ab Anfang Oktober auf.

Tab. 3.5. Unterschied zwischen den durchschnittlichen Monatsminima in einer Höhe von 2 m ab Oberfläche.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0,9	1,2	1,4	1,7	2,2	2,0	2,2	2,2	2,0	1,8	0,9	0,7

Man muss Nachtfroste, die in der meteorologischen Station gemessen werden von Bodenfrösten unterscheiden, die mit einem Minimalthermometer in der Höhe von 5 cm über der Bodenoberfläche gemessen wurden. Der Unterschied zwischen den Angaben der meteorologischen Station und den Angaben des Thermometers kann an klaren Tagen im Durchschnitt bis 2 ° C bis 3 ° C erreichen, sodass bei einem Temperaturrückgang in der Nacht die meteorologische Station 2 ° C zeigt und am Boden jedoch mit Frost zu rechnen ist.

3.3. Tage mit charakteristischen Temperaturen

Die Temperaturcharakteristik von Temelin beschreibt die Anzahl der Tage mit extremen Temperaturen detaillierter. Zur Basisbeschreibung der Temperaturverhältnisse gehören daher auch Angaben über eisige Tage, Frosttage, Sommertage und tropische Tage.

Tropische Tage sind Tage mit einer Höchsttemperatur von 30 ° C und mehr, im Jahr im Schnitt 8, d.h. rund 2 %. Sie treten normalerweise jedes Jahr auf, am häufigsten im August.

Tab. 3.6. Durchschnittliche Anzahl tropischer Tage (mit t_{\max} 30 ° C und mehr)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-	-	-	-	-	1,0	3,4	3,6	-	-	-	-

Sommertage, d.h. Tage mit einer Höchsttemperatur von 25 ° C um mehr treten in Temelin in etwa 12 % auf. Durchschnittlich sind es pro Jahr rund 41,2, in einzelnen Jahren schwankt die Anzahl jedoch von 31 bis 54.

Tab. 3.6. Durchschnittliche Anzahl an Sommertagen (mit t_{\max} 25 ° C und mehr)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-	-	0,1	0,3	3,5	6,6	13,03	14,6	2,8	-	-	-

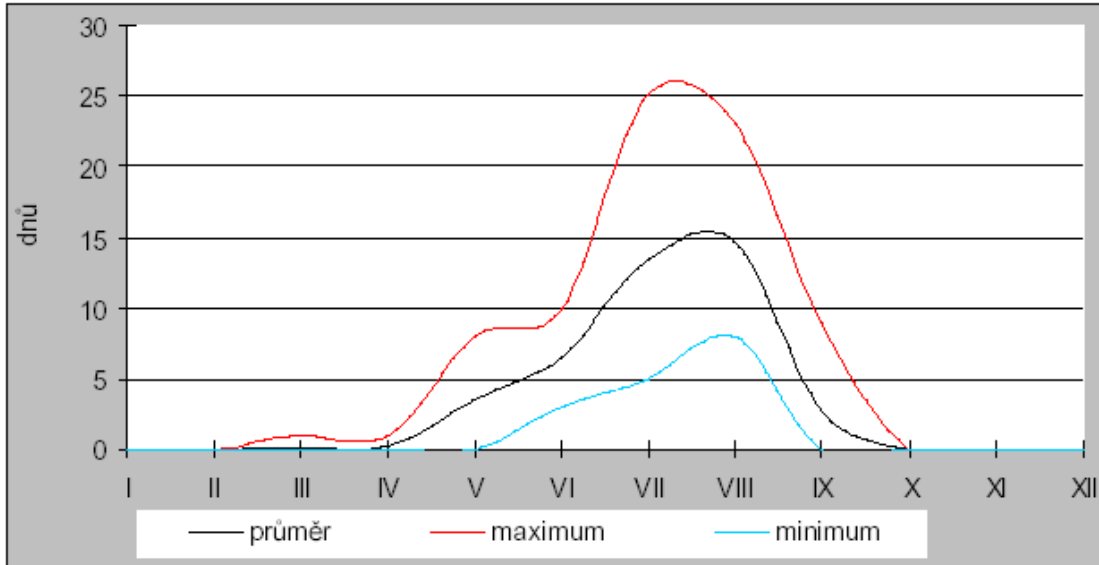


Abb. 3.2. – durchschnittliche, maximale und minimale Anzahl von Sommertagen.

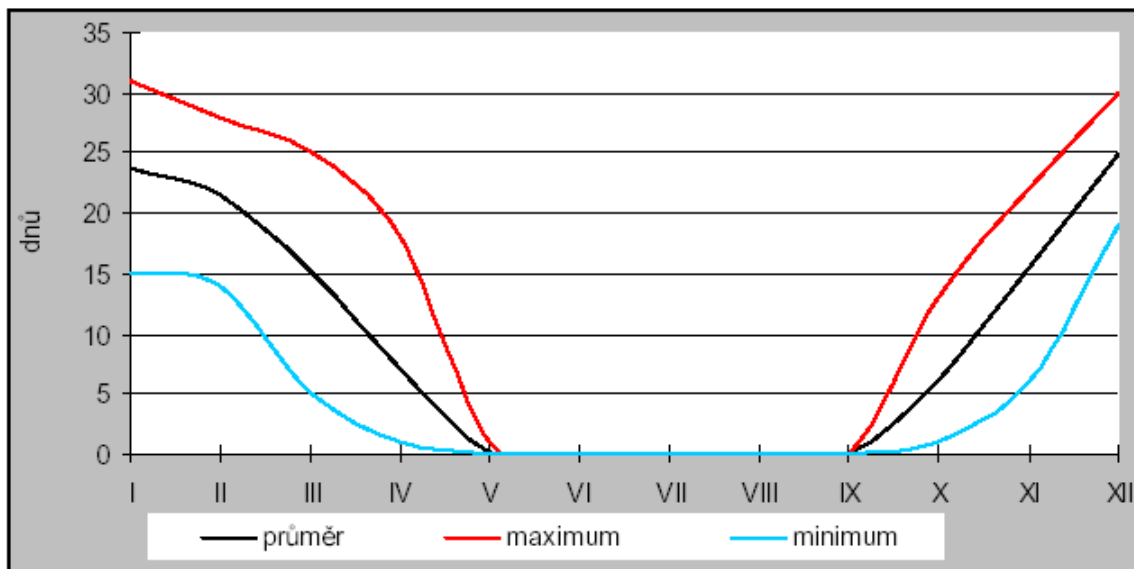


Abb. 3.3. – durchschnittliche, maximale und minimale Anzahl von Frosttagen.

Tab. 3. 8. Durchschnittliche Anzahl von Frosttagen (mit $t_{\min} - 0,1^{\circ}\text{C}$ und weniger)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
27,1	22,4	20,8	8,8	1,1	0,1	-	-	0,0	3,4	13,9	25,9

Das Auftreten von Frosttagen beobachteten wir im Durchschnitt ab Ende der ersten Oktoberdekade und das Ende in den letzten Apriltagen. Der erste trat allerdings bereits am 29. September 1970 und der letzte erst am 6. Juni 1962 ein. In einem Jahr gibt es in Temelin im Durchschnitt 112,8 Frosttage, das ist fast ein Drittel aller Tage im Jahr. In Extremfällen sind sogar 135 gewesen. Hingegen gab es ein Jahr mit nur 89 Frosttagen.

Die eisigen Tage sind durch ganztägigen Frost mit einer Höchsttemperatur von $0,1$ und weniger charakterisiert. In Temelin treten sie jedes Jahr auf und schwanken in der Anzahl zwischen 16 und 63. Im Jahr gibt es durchschnittlich 31,2. Regelmäßig jedes Jahr treten sie allerdings nur im Dezember und Jänner auf. In einigen Jahren sind diese Tage mehr als die Hälfte der Tage im Monat.

Tab. 3.9. Durchschnittliche Anzahl eisiger Tage (mit $s_{\max} - 0,1^{\circ}\text{C}$ und weniger)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
10,5	5,9	0,8	-	-	-	-	-	-	-	3,6	10,4

Relativ selten gibt es in Temelin arktische Tage mit starkem Frost, d.h. einer Höchsttemperatur von -10°C und darunter. Pro Jahr gibt es rund 2,5 Tage und sie beschränken sich auf die Periode zwischen Dezember und März, mit einem Maximum im Jänner.

3.4. Eintreten und Dauer bestimmter Temperaturen

Beginn, Beendigung und Dauer einer Periode mit einer bestimmten durchschnittlichen Tagestemperatur ist eine wichtige Klimacharakteristik. Zur Berechnung dieser Termine und Dauer verwendet wird ansteigende und absteigenden Kurven der Temperatur über das Jahr. Am häufigsten wird das Datum des Eintritts, der Beendigung und der Dauer mit einer durchschnittlichen Tagestemperatur über oder gleich 0° , 5° , 10° und 15°C verwendet.

Die längste Periode ist die Periode mit **einer Durchschnittstagestemperatur von 0°C und mehr.** Das Ende dieser Periode ist gleichzeitig Beginn des Winters und der Winterruhe in der Natur. Deren Beginn ist dann das Ende des Winters. In Temelin dauert diese Periode im Durchschnitt 301,6 Tage. Beim Normal in der CR für Seehöhe 500 m sollte die Anzahl dieser Tage im Schnitt rund 270 Tage dauern. In Temelin sind es mehr. Im Schnitt beginnt diese Periode Mitte Februar und endet am 26. November.

Die große Vegetationsphase ist **durch eine tägliche Lufttemperatur von 5°C und mehr** charakterisiert. Das ist in etwa das Ende der winterlichen Vegetationsstagnation in der Natur und die Periode des Auftretens von Vegetation in der einfachsten Form. Es ist auch in etwa das Ende des Vorfrühlings, den wir ab dem Ende der Durchschnittstemperatur von 0°C und weniger bis zur Temperatur 5°C und mehr

rechnen können. Gleichzeitig kommt der Beginn der Periode mit einer Durchschnittstemperatur von 5 ° C und mehr als Frühjahrsbeginn. Die Beendigung dieser Periode ist dann das Ende des Herbsts und Beginn der vorwinterlichen Phase. In Temelin dauert diese im Durchschnitt 227,7 Tage. Entsprechend der Seehöhe im Vergleich mit anderen Orten in der CR sollte diese Periode nur 197 Tage dauern. In Temelin ist diese Periode etwas länger. Im Durchschnitt beginnt sie am 25. März und endet am 31. Oktober.

Perioden mit **Tagesdurchschnittswerten von 10 ° C und mehr** bezeichnen wir als für den Aufenthalt im Freien günstige Periode. Der Beginn dieser Periode fällt mit der Obstbaumblüte zusammen, vor allem der Äpfel – und Birnbäume. Oft wird es als Beginn des phänologischen Frühjahrs bezeichnet. Das Ende ist gleichzeitig die Zeit, wenn der Herbst kommt. Mit dem Beginn einer Durchschnittstemperatur von 10 ° C enden die nächtlichen Frostperioden. Einzelne Nachtfröste treten in der Regel nur vereinzelt auf. 14 Tage nach Beginn dieser Periode verringert sich die Wahrscheinlichkeit der Nachtfröste mit jedem Tag um 10 %, das bedeutet, dass Nachtfröste nur einmal in 10 Jahren auftreten. Der Antritt dieser Periode stimmt auch mit der Zeit überein, in der ausreichend hohe Temperaturen vorherrschen, bei denen ein ausreichend warm angezogener Mensch sich aufhalten kann und somit nicht mehr ganztägig geheizt werden muss. In Temelin dauert diese Periode durchschnittlich 162 Tage. Dem Höhennormal der CR entsprechend sollte diese Periode eine Dauer von 141 Tagen haben, sie ist somit in Temelin länger. Sie beginnt meist um den 27. April (sollte erst am 7. Mai) und endet am 6. Oktober (dem Normal gemäß sollte es bereits der 29. September sein).

Die kürzeste zusammenhängende Periode hat **Tagesdurchschnittswerte von 15 ° C und mehr**, wir bezeichnen sie als Zeit der Reife. Sie dauert in Temelin durchschnittlich 87 Tage, sollte nach Höhennormal allerdings nur 64 Tage dauern. Sie ist in Temelin deutlich länger. Die Dauer dieser Periode schwankt in den einzelnen Jahre von 35 bis 106 Tage. Im Durchschnitt beginnt sie am 10. Juni (nach dem Normal erst am 19. Juni) und endet am 26. August (gemäß dem Normal 22. August).

3.5. Temperatursummen

In der Klimatologie reichen heute nicht mehr die Durchschnittswerte der klimatischen Charakteristik als Kenndaten eines Sets gemessener Temperaturen. Zur praktischen Verwendung der Daten muss man daher nicht nur von dem arithmetischen Durchschnitt der gemessenen Werte ausgehen, sondern auch von weiteren damit verbundenen Momenten. Zur Darstellung von Temperatursummen ist es oft günstig, die üblichen Werte mit Temperatursummen zu ergänzen. Neben den häufig verwendeten Temperatursummen, die verschiedenen thermischen Perioden beschreiben, dienen die Temperatursummen vor allem in der Phänologie als ergänzendes Kriterium zur Bewertung der bioklimatischen Verhältnisse einer bestimmten Saison des Jahres.

Die Temperatursummen sind die Summen der Tageslufttemperaturen, die höher als eine bestimmte festgelegte Grenze sind. Die Temperatursummen können sich entweder auf eine bestimmte Saison im Kalenderjahre beziehen, oder auf Perioden, die durch den Beginn und das Ende bestimmter Tagestemperaturen gekennzeichnet werden.

Durch die Summen negativer Temperaturen können wird den Winter charakterisieren. Die Temperatursummen haben bei der Anwendung in der angewandten Klimatologien die größte Bedeutung. Jeder Organismus benötigt für seine Entwicklung eine gewisse Menge an Wärme, die wir bis zu einem gewissen Niveau mit Hilfe der Temperatursummen z. B. durch den Antritt einer bestimmten phänologischen Phase (z. B. der Blüte) bestimmt ist. Die Temperatursumme ist in diesem Fall der Faktor, der den Wärmebedarf der Pflanzen kennzeichnet.

Für das Gebiet Temelin wurden auch Temperatursummen über 5°, 10° und 15° erstellt. Wir verwenden vor allem die Berechnung der klimatischen Absicherung, die die große Veränderlichkeit der Temperaturen in Zeit und Ort erfasst. Die klimatische Absicherung ist die Gesamtwahrscheinlichkeit für den Auftritt einer klimatischen Eigenschaft, ausgedrückt in Prozenten. Sie bestimmt daher die Wahrscheinlichkeit des Auftritts aller Werte, die auf beiden Seiten der festgelegten Grenze liegt. Beträgt z. B. eine 20 % klimatische Absicherung der Temperatursummen über 5 ° gleich 2000 TS (Temperaturstufen), so bedeutet das, dass in 20 % aller Fälle die Temperatursumme über 5 ° höher als 2000 TS sein wird, in den übrigen 80 % dann unter 2000 TS.

Die Temperatursumme über 5 ° gesichert zu 50 % (das ist der langfristige Durchschnitt) erreicht in Temelin 1605 TS. Zum Vergleich mit den landwirtschaftlich ertragreichsten Gebieten Südmährens bewegt sich dieser Wert zwischen 1800 und 2000 TS, in den höchsten Gebieten von Nížký Jeseník dann bei rund 1400 TS und in Dukovany bei 1720 TS. Die Temperatursumme über 5 ° gesichert zu 80 % erreicht in Temelin 1480 TS. Zum Vergleich im Elbegebiet sind es 1750 TS, in Südmähren bis zu 1920 und in Dukovany 1580 TS. Der Wert der Temperatursummen über 5 ° gesichert zu 20 % erreicht in Temelin 1740 TS während es in Luhačovice 1945 TS sind, in Südmähren über 2200 TS und in Dukovany 1860 TS.

Die Temperatursumme über 10 ° zu 50 % klimatisch gesichert liegt in Temelin bei 710 TS. Im Vergleich erreichen im Elbegebiet die Werte 980 TS, in Südmähren 1040 TS und in Dukovany 790 TS. Die Temperatursumme über 10 ° zu 80 % klimatisch gesichert ist ähnlich. In Temelin bewegt sie sich bei 640 TS. Die Temperatursumme über 10 ° zu 20 % klimatisch gesichert beträgt in Temelin 820 TS, in Dukovany 905 TS und in Südmähren 1160 TS.

Die Temperatursumme über 15 ° zu 50 % klimatisch gesichert liegt in Temelin bei 100 TS. Im Vergleich erreichen in Dukovany die Werte 151 TS. Bei derselben Temperatursumme gesichert zu 80 % hat in Temelin den Wert 45 TS, in Dukovany 82 TS. Die. Die Temperatursumme über 15 ° zu 20 % klimatisch gesichert beträgt in Temelin 167 TS und in Dukovany 220 TS.

3.6. Temperaturverhältnisse der bodennahen Luftschicht

Mit Einzug der Informatik und vor allem der schnellen Entwicklung der Informationssysteme stieg in den letzten Jahren die Bedeutung der mezoklimatischen und topoklimatischen Charakteristika als wichtige Datenquelle. Verschiedene thematischen

Unterlagen (geobotanische, biogeographische, hydrogeologische, pedologische) inspirieren zur Möglichkeit des anschließenden Exports der Daten und Ergebnisse bei der Bewertung der Möglichkeit der Entstehung, Dauer und Intensität der verschiedenen Prozesse im bodennahen und tieferen Teil der Grenzluftschicht.

Die klimatologische Analyse des tieferen Teils der Grenzluftschicht hat ihren Schwerpunkt vor allem in der Analyse der Energiebilanz, der Luftströmung und vertikalen Stabilität der Temperaturschichtung. Zur Beschreibung des tieferen Teils der Grenzluftschicht verwendet wird die direkt gemessenen Werte ausgesuchter klimatischer Elemente. Diese Werte sind allerdings nur für die eng definierten Verhältnisse der Messstation repräsentativ. Für andere Reliefformen, andere Neigung und Orientierung des Terrains, eine andere Art von aktiver Oberfläche oder Untergrund gilt sie nicht. Außerdem ist die Messung im tieferen Teil der Grenzluftschicht auch weltweit vor allem deshalb einzigartig, da sie nur für eng definierte geographische Bedingungen der Stelle gilt, für die sie festgestellt wurde.

Bei Erwägungen über die Werte des vertikalen Gradienten der Temperatur helfen wir uns oft z. B. mit Stationen, die auf verschiedenen Höhengniveaus liegen, aber eine geringe horizontale Entfernung aufweisen. Die Charakteristika des vertikalen Gradienten der Temperatur aus den bodennahen Messungen der normalen Netze der Klimastationen können daher nur zur ungefähren Feststellung der einzelnen Kategorien der Stabilität der Wärmeschichtungen verwendet werden. Ähnlich ist die Situation bei Erwägungen der Energiebilanz und den Verhältnissen der Strömungen im tieferen Teil der Luftgrenzschicht.

Parallel zu den intensiven experimentellen Untersuchungen des tieferen Teils der Grenzschicht der Atmosphäre (Messung im Terrain) nimmt allerdings die Verwendung der numerischen Modelle zur Simulation der Energieflüsse zu. Die Modelle der Energiebilanz und der nicht stationären Modelle der Luftgrenzschicht dient zur Zeit zur Feststellung der wichtigsten Einflüsse auf die zeitliche und räumliche Struktur der Wärmefelder, der Feuchtigkeit und des Winds in der Grenzschicht der Atmosphäre. Sie ermöglichen die Prognose ihres Zustands bei einer Veränderung der Eingangswerte des Modells (z. B. Beeinflussung durch die antropogenen Aktivitäten).

Im Zwischenmaßstab simulieren wir vor allem die Topographie und die unterschiedliche Erwärmung der aktiven Oberfläche auf die Verhältnisse des tieferen Teils der Grenzschicht der Luft. Die Temperaturunterschiede führen dann zu Unterschieden im Luftdruck und dann zur Entstehung lokaler Zirkulationssysteme. Die thermisch so bedingte Zirkulation modifiziert oft auch die makrosynoptischen Verhältnisse des gesamten Gebiets.