



Klimaanpassungskonzept *Uelzechtdall*
Konzept für die Gemeinde Walferdange

design › shape › inspire

Auftraggeber

Auftragnehmer



AC Walferdange

Place de la Mairie, B.P. 1
L-7201 Walferdange
Tél.: +352 33 01 44-1

LSC360

4, rue Albert Simon
L-5315 Contern
Tél. : +352 26 390-1

Referenz-Nummer	LSC-20240857-ENV-ENV
Dateipfad	P:\LSC360\2024\20240857_ENV-ENV_Klimaanpassungskonzept_Uelzechtdall\C_Documents\Docs_LSC-ENV

	Name	Datum
Erstellt von	Laura KNOPP, M.Sc. Umweltwissenschaften Tél. : +352 26 390 338	November 2025
Geprüft von	Dr. Marco HÜMANN, Dipl. Umweltwissenschaftler Tél. :+352 26 390 330	November 2025

Modifikation

Index	Beschreibung	Datum

INHALT

1	KONTEXT UND AUFGABEN DES KLIMAANPASSUNGSKONZEPTES	1
1.1	Kontext	2
1.2	Zielsetzung	3
1.3	Methodische Grundlagen	4
1.3.1	Daten	4
1.3.2	Öffentlichkeit	4
2	KLIMAWANDEL IN LUXEMBURG UND IN DER GEMEINDE WALFERDANGE	6
2.1	Geographie, Topographie und Demographie	7
2.1.1	Großherzogtum Luxemburg	7
2.1.2	Gemeinde Walferdange	10
2.2	Klimatische Situation	18
2.2.1	Luxemburg	18
2.2.2	Gemeinde Walferdange	23
2.3	Klimawandeleffekte: Risiken und Belastungen	24
2.3.1	Hitze und Trockenheit	24
2.3.2	Hochwasser und Überschwemmungen	33
2.3.3	Bodenerosion und Hangstabilität	38
2.3.4	Starkwinde	44
2.3.5	Biodiversitätswandel	44
2.3.6	Energieversorgungsrisiken	48
2.3.7	Wirtschaftsrisiken	48
2.3.8	Katastrophenmanagementrisiken	49
3	KLIMAANPASSUNG	50
3.1	Hitze und Trockenheit	51
3.1.1	Allgemeingültige Maßnahmen	51
3.1.2	Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange	53
3.2	Hochwasser und Überschwemmungen	67
3.2.1	Allgemeingültige Maßnahmen	67
3.2.2	Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange	68
3.3	Bodenerosion und Hangstabilität	73
3.3.1	Allgemeingültige Maßnahmen	73
3.3.2	Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange	74
3.4	Starkwinde	79
3.4.1	Allgemeingültige Maßnahmen	79
3.4.2	Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange	80

3.5	Biodiversitätswandel	81
3.5.1	Allgemeingültige Maßnahmen	81
3.5.2	Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange	82
3.6	Energieversorgungsrisiken	86
3.6.1	Allgemeingültige Maßnahmen	86
3.6.2	Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange	87
3.7	Wirtschaftsrisiken	89
3.7.1	Allgemeingültige Maßnahmen	89
3.7.2	Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange	89
3.8	Katastrophenmanagementrisiken	91
3.8.1	Allgemeingültige Maßnahmen	91
3.8.2	Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange	91
4	UMSETZUNG UND MONITORING	93
4.1	Handlungsleitfaden	94
4.1.1	Genehmigungsverfahren (Umwelt, Raumentwicklung)	94
4.1.2	Maßnahmenbezogene Handlungen	95
4.2	Monitoring	97
5	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	98

ABBILDUNGEN

Abb. 1: Entwicklung der globalen mittleren Oberflächentemperatur des Bezugszeitraum 1986 – 2005 und Prognosemodellen bis 2100 (Quelle: Deutsches Klimarechenzentrum, Statista 2021).....	2
Abb. 2: Physische Karte Luxemburgs (links, Quelle: freeworldmaps.net) und Karte der wichtigsten Flüsse in Luxemburg (rechts) vor dem Hintergrund der landschaftlichen Grobeinteilungen Oesling (Norden, blaugrau) und Gutland (Süden, hellblau) (Quelle: luxemburg.public.lu).	7
Abb. 3: Luftbild 2023 (links) und Topographische Karte (rechts) der Alzette-Tal-Gemeinden (Quelle: ACT 2025)..	9
Abb. 4: Luftbild 2023 des Gemeindegebiets (Quelle: ACT 2025).	11
Abb. 5: Topografische Karte des Gemeindegebiets (Quelle: ACT 2025).	12
Abb. 6: Darstellung der Landnutzung in der Gemeinde (Quelle: ACT 2024, MECB & MLOGAT 2018).....	13
Abb. 7: Darstellung der Landnutzung und Neubauflächen (PAP-NQ) in der Gemeinde (Quelle: ACT 2024, MECB & MLOGAT 2018, AC Walferdange 2023).	14
Abb. 8: Ausschnitt des Siedlungsbereichs zur Darstellung der Landnutzung und der sensiblen Einrichtungen in der Gemeinde (Quelle: ACT 2024, MECB & MLOGAT 2018, AC Walferdange 2023).....	15
Abb. 9: Darstellung des internationalen und nationalen Schutzgebietes sowie der großen Landschaftsräume des sektoriellen Leitplans in der Gemeinde (Quelle: ACT 2024).	16
Abb. 10: Darstellung der Trinkwasserschutzgebiete in der Gemeinde (Quelle: ACT 2024, AGE 2025).	17
Abb. 11: Mittlere Lufttemperatur für die meteorologischen Jahreszeiten a) Dezember – Februar, b) März – Mai, c) Juni – August, d) September – November für die Station Findel (blaue Linie), gleitendes Mittel (rote Linie), Mittel der beiden Referenzperioden 1961 - 1990 (8,3 °C) und 1991 - 2020 (9,8 °C); Auswertzeitraum 1947 bis 2022 (Quelle: MeteoLux, LIST, MECB 2024).	18
Abb. 12: Projizierte Entwicklung der jährlichen mittleren Lufttemperaturen (grauer Bereich +/- eine Standardabweichung) im RCP2.6 (oben links), RCP4.5 (oben rechts), RCP8.5 (unten). Die roten Linien stellen die Durchschnittswerte der 30-jährigen Referenzperioden (1971-1990) sowie der nahen (Near Future, 2021-2050) und fernen (Far Future 2070-2099) Zeitspannen dar (Quelle: LIST, MECB 2024).	20
Abb. 13: Mittlerer Niederschlag für die meteorologischen Jahreszeiten a) Dezember – Februar, b) März – Mai, c) Juni – August, d) September – November für die Station Findel (blaue Linie), gleitendes Mittel (rote Linie), Mittel der beiden Referenzperioden 1961 - 1990 (873 mm) und 1991 - 2020 (832 mm); Auswertzeitraum 1947 bis 2022 (Quelle: MeteoLux, LIST, MECB 2024).	21
Abb. 14: Projizierte Entwicklung des jährlichen mittleren Niederschlags (grauer Bereich +/- eine Standardabweichung) im RCP2.6 (oben links), RCP4.5 (oben rechts), RCP8.5 (unten). Die roten Linien stellen die Durchschnittswerte der 30-jährigen Referenzperioden (1971-1990) sowie der nahen (Near Future, 2021-2050) und fernen (Far Future 2070-2099) Zeitspannen dar (Quelle: LIST, MECB 2024).	22
Abb. 15: Darstellung der thermischen Belastung (tags) in der Gemeinde (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, GEO-net 2021).	27
Abb. 16: Ausschnitt des Siedlungsbereichs zur Darstellung des Schwerpunkts der Wärmebelastung (>35°C, tags) in der Gemeinde im Kontext öffentlicher Einrichtungen (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, GEO-net 2021)	28
Abb. 17: Kühlwirkung durch Gehölzbestände (tags) in der Gemeinde (Quellen: ACT 2025, GEO NET 2021, MECB & MLOGAT 2018).	29
Abb. 18: Ausschnitt des Siedlungsbereichs zur Darstellung des Wärmeinseleffektes (nachts) in der Gemeinde (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, GEO-net 2021, MECB & MLOGAT 2018).	30

Abb. 19: Darstellung der thermischen Belastung (nachts) in der Gemeinde (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, GEO-net 2021, AC Walferdange 2023).	31
Abb. 20: Darstellung der thermischen Belastung (nachts) in der Gemeinde im Kontext öffentlicher Einrichtungen (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, GEO-net 2021).	32
Abb. 21: Betroffene Landnutzung durch Hochwasser und Starkregen in der Gemeinde (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, AGE 2021, MECB & MLOGAT 2018).	35
Abb. 22: Hochwassergefahr in der Gemeinde im Kontext von Landnutzung, Neubauflächen und öffentlichen Einrichtungen (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, AGE 2021, MECB & MLOGAT 2018, AC Walferdange 2023).	36
Abb. 23: Starkregengefahr in der Gemeinde im Kontext von Landnutzung, Neubauflächen und öffentlichen Einrichtungen (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, AGE 2021, MECB & MLOGAT 2018, AC Walferdange 2023).	37
Abb. 24: Böden im Gemeindegebiet (Quelle: ACT 2024, Asta 1969).	40
Abb. 25: Geologie im Gemeindegebiet (Quelle: ACT 2024, Service géologique de l'Etat 2018).	41
Abb. 26: Landwirtschaftliche Erosionsrisikoflächen in der Gemeinde (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, Asta 2024).	42
Abb. 27: Bodenversiegelung in der Gemeinde (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, MECB & MLOGAT 2018).	43
Abb. 28: Gehölzflächen in der Gemeinde (Quelle: ACT 2024, MECB & MLOGAT 2018).	46
Abb. 29: Ausschnitt des Siedlungsbereichs zur Darstellung der Gehölzflächen in der Gemeinde (Quelle: ACT 2024, MECB & MLOGAT 2018).	47
Abb. 30: Handlungsebenen der Raum- und Umweltplanung unter Berücksichtigung des kommunalen Klimaanpassungskonzeptes.	95
Abb. 31: Maßnahmenbezogene Handlungsebenen.	96

TABELLEN

Tab. 1: Vergleich zentraler Merkmale ausgewählter RCP-Szenarien (Quelle: IPCC 2014).	19
---	----

1 KONTEXT UND AUFGABEN DES KLIMAANPASSUNGSKONZEPTE

1.1 Kontext

Der Klimawandel ist eine globale Herausforderung, die maßgeblich durch den menschlichen Einfluss, insbesondere durch den Einsatz fossiler Brennstoffe seit Beginn des 19. Jahrhundert, verursacht wird. Seit dem Zeitraum 1880-2023 hat sich die mittlere globale Oberflächentemperatur bereits um etwa 1,3°C erhöht (IPCC 2023, Umweltbundesamt 2023), was zu drastischen Veränderungen in der Atmosphäre, den Ozeanen und der Biosphäre führt. Diese äußern sich in schmelzenden Gletschern, steigendem Meeresspiegel und häufigeren Extremwetterereignissen, wie Hitzewellen und Stürmen. Solche Ereignisse haben gravierende Folgen für das tägliche Leben und könnten sich weiter verschärfen (IPCC 2023). Um katastrophale Folgen wie eine „Heißzeit“ mit einem Temperaturanstieg von 2–5°C und einem Anstieg des Meeresspiegels von 10–60 m zu vermeiden, ist es entscheidend, die Erderwärmung auf 1,5°C zu begrenzen (Steffen et al. 2018¹). Die Entwicklung des Klimawandels wird wesentlich von globalen Maßnahmen zur Emissionsminderung und zur Anpassung an veränderte Umweltbedingungen beeinflusst.

Die künftige Entwicklung des Klimawandels hängt wesentlich vom Ausmaß der Reduktion von Treibhausgasen ab. Abb. 1 zeigt drei Szenarien zur globalen Temperaturentwicklung bis 2100: Bei ambitionierter Emissionsminderung bleibt die Erwärmung unter 2°C (grüne Linie), bei moderater Reduktion liegt sie deutlich darüber (gelbe Linie). Ohne wirksame Maßnahmen steigt die Temperatur bis ins Jahr 2100 auf etwa 4,5°C (rote Linie), wenn die Weltwirtschaft weiterhin stark auf fossile Energieträger setzt (Statista 2024). Als eine der wirtschaftsstärksten Regionen der Welt hat die EU nicht nur ehrgeizige Klimaziele, sondern auch eine besondere Verantwortung in der Umsetzung globaler Vereinbarungen. 2022 verzeichnete Luxemburg mit 12,5 Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Kopf die höchsten Emissionen in der EU – deutlich über dem Durchschnitt von 7,5 Tonnen (Umweltbundesamt 2023).

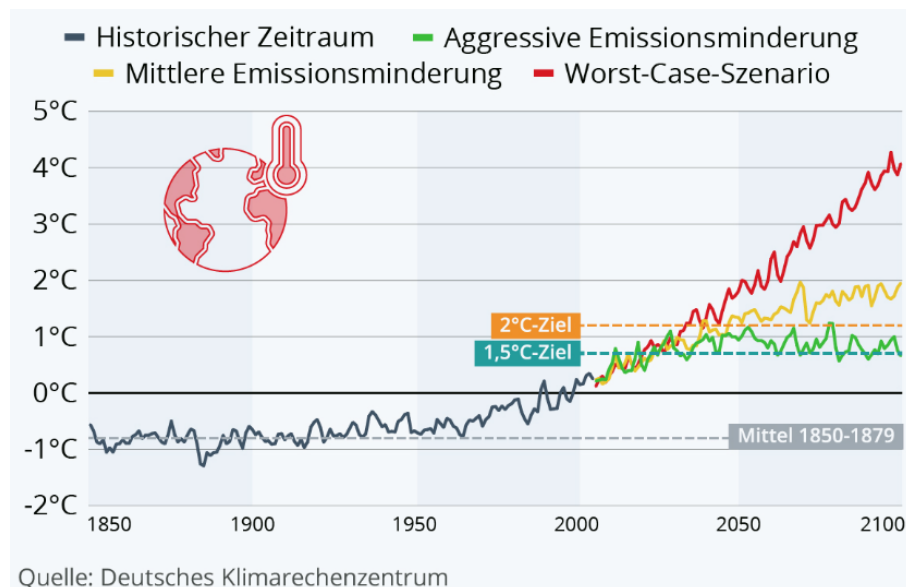


Abb. 1: Entwicklung der globalen mittleren Oberflächentemperatur des Bezugszeitraum 1886 – 2005 und Prognosemodellen bis 2100 (Quelle: Deutsches Klimarechenzentrum, Statista 2021).

Der Klimawandel erfordert auf internationaler Ebene eine enge Kooperation und eine konsequente Klimapolitik. Mit dem Pariser Abkommen von 2015 verpflichteten sich 194 Staaten, darunter die EU und somit auch Luxemburg,

¹ Steffen, W., Rockström, J., Richardson, K., Lenton, T. M., Folke, C., Liverman, D., ... & Schellnhuber, H. J. (2018). *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(33), 8252–8259.

die globale Erderwärmung auf unter 2°C, möglichst 1,5°C, zu begrenzen. Zentrales Ziel ist die rasche und nachhaltige Reduktion der Treibhausgasemissionen (Vereinte Nationen 2015; IPCC 2023).

Auf nationaler Ebene wurde für Luxemburg im Jahre 2020 das Klimaschutzgesetz² verabschiedet. Dieses zielt darauf ab, die Auswirkungen des Klimawandels zu verringern, indem es die Anpassungskapazitäten ermittelt, die Widerstandsfähigkeit erhöht und die Risiken des Klimawandels reduziert. Gleichzeitig sollen die Chancen, die sich durch den Klimawandel ergeben, genutzt werden. Darüber hinaus analysiert die nationale Klimaanpassungsstrategie (*Stratégie d'adaptation aux effets du changement climatique*³) Auswirkungen des Klimawandels und legt einen Aktionsplan fest, der in regelmäßigen Abständen aktualisiert wird.

Auf nationaler Ebene wurden darüber hinaus drei Subventionierungssysteme etabliert, die auf kommunalem Niveau bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen unterstützen. Diese sind der Klimapakt, der Naturpakt sowie der Pacte Logement 2.0.

Der Klimapakt befasst sich vorwiegend mit energetischen Aspekten in den Luxemburger Gemeinden bzw. Maßnahmen, die hinsichtlich der Anpassung an klimatische Bedingungen unterstützen können. Ein wichtiger Teil des Maßnahmenkataloges stellt die Erstellung eines „Konzepts zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels“ (Maßnahme 1.1.3) dar.

Der Naturpakt ergänzt diese Maßnahmen durch die Förderung der lokalen Biodiversität, etwa durch die Förderung begrünter, entsiegelter und extensiv bewirtschafteter Flächen.

Synergien bestehen ebenso mit dem Pacte Logement 2.0, durch den bezahlbarer Wohnraum geschaffen und die Wohnqualität verbessert werden sollen.

Die fünf Alzette-Tal-Gemeinden Walferdange, Steinsel, Lorentzweiler, Lintgen und Mersch beteiligen sich als engagierte Gemeinden in diesen nationalen Pakten. In diesem Zusammenhang bilden sie zusammen das regionale Klimabündnis *Uelzechtdall*. Um gemeinsam in den genannten Subventionierungssystemen progressive Fortschritte zu erzielen, entschlossen sich die beteiligten Gemeinden dazu, ein Klimaanpassungskonzept zu beauftragen, das in genereller Art und Weise auf regionale Klimaanpassungen eingeht und dabei zudem spezifische Vorschläge für die einzelnen Gemeinden beinhaltet.

Das vorliegende Klimaanpassungskonzept stellt dementsprechend eine direkte Maßnahme des Klimapaktes dar und trägt in diesem zur Generierung von Punkten bei. Zukünftig soll das Klimaanpassungskonzept von den jeweiligen Gemeindeverantwortlichen genutzt werden, um nachhaltige und klimaangepasste Entscheidungen in der kommunalen Planung treffen zu können.

1.2 Zielsetzung

Das Anpassungskonzept zielt darauf ab die regionalen und lokalen Risiken und Chancen durch den Klimawandel zu analysieren und geeignete Maßnahmen aufzuzeigen. Die Notwendigkeit und der Umfang der Anpassung hängt von der Intensität des Klimawandels ab. Daher muss flexibel auf tatsächliche und prognostizierte Veränderungen der Wetterbedingungen und auf neue Erkenntnisse reagiert werden. Das Anpassungskonzept soll dazu dienen, die Klimaanpassung zielführend in die verschiedenen politischen Sektoren zu integrieren und soll eine Hilfestellung bei der Erstellung von Entwicklungs- und Aktionsplänen sein. Die definierten Mittel, Strategien und Maßnahmen können dazu beitragen, die negativen Folgen des Klimawandels für Bevölkerung und Kommune abzuwenden oder zu mindern, Chancen zu nutzen und die lokale sowie regionale Resilienz zu stärken. Eine

² Loi modifiée du 15 décembre 2020 relative au climat.

³ Eine Strategie für die Jahre 2025 – 2035 ist derzeit in Ausarbeitung, sie ist eine Fortschreibung der Anpassungsstrategie 2018 – 2023.

frühzeitige Anpassung sichert langfristig die Standortattraktivität, die Wettbewerbsfähigkeit und auch die Lebensqualität.

Das vorliegende Klimaanpassungskonzept beschreibt zunächst die geographische, topographische und demographische Situation im Großherzogtum Luxemburg, dem *Alzette*-Tal und der jeweils spezifisch betrachteten Gemeinde. Davon ausgehend wird die klimatische Situation dieser Ebenen beleuchtet und die sich daraus ergebenden klimatischen Risiken und Belastungen der verschiedenen Sektoren aufgezeigt. Daraufaufgehend werden allgemein gültige und kommunenspezifische Maßnahmen der betroffenen Sektoren definiert. Abschließend werden die mögliche Umsetzung der Anpassungen sowie deren Weiterverfolgung erläutert.

1.3 Methodische Grundlagen

1.3.1 Daten

Für eine zielführende Klimaanpassung ist die Analyse der lokal-spezifischen Verhältnisse erforderlich. Hierbei werden geographische Aspekte ebenso betrachtet, wie urbanistische und klimatologische Bedingungen. Anhand der umgesetzten Analyse können spezifische Risiken identifiziert und geeignete Anpassungsmöglichkeiten abgeleitet werden.

Um die Gegebenheiten des *Alzette*-Tals zu analysieren, wurden gemeindeeigene Daten angefragt und durch öffentlich verfügbare Daten (Geoportal, data.public) ergänzt. Dazu gehören beispielsweise die Hochwasser- und Starkregengefahrenkarten der AGE (2021) oder die Erosionsrisikokarten im Ackerland der ASTA (2025). Ebenso wurden landesweite Daten der Landnutzung und Landbedeckung (MECDD & MAT 2018) herangezogen, um neben bebauten vor allem auch Grün- und Gehölzflächen (privat und öffentlich) darzustellen. Mit den Verantwortlichen jeder der fünf *Alzette*-Tal-Gemeinden wurden in einem Vorgespräch die Themenschwerpunkte des Klimaanpassungskonzeptes abgestimmt und lokalspezifische Risiken und Chancen des Klimawandels besprochen.

Zur Beurteilung der klimatischen Gegebenheiten dient die öffentlich verfügbare Klimaanalyse Luxemburgs, basierend auf einer hochauflösenden Modellierung mit einer Gitterweite von 25 m x 25 m, durchgeführt mit dem mesoskaligen Modell FITNAH-3D. Das Untersuchungsgebiet umfasst etwa 5.170 km² (Luxemburg 2.586 km²), um auch topografische Einflüsse aus dem Umland von Luxemburg zu berücksichtigen. Als meteorologische Rahmenbedingung wurde ein typischer Sommertag mit starker Sonneneinstrahlung, wolkenlos, schwachem Wind (autochthone Wetterlage) am 21. Juni angenommen. Um auch die Verdunstungseffekte durch Vegetation zu erfassen, wurde eine Bodenfeuchte von 60 % angenommen. Die Modellierung startet mit einer Temperatur von 21 °C in 2 m Höhe und ermöglicht die detaillierte Darstellung lokalklimatischer Besonderheiten. Allochthone Wetterlagen (großräumiger Luftmassenaustausch, Hitzebelastung) wurden nicht berücksichtigt, da sie keine signifikanten Temperaturunterschiede zwischen Stadt und Umland erzeugen und somit planerisch weniger relevant sind. Für die Modellierung wurden öffentlich verfügbare Daten zu Geländehöhen, Landnutzung, Strukturfürhöhen und Versiegelungsgraden verwendet (GEOnet & LIST 2021).

1.3.2 Öffentlichkeit

Die klimabedingten Veränderungen wirken sich direkt auf alle Lebensumstände aus. Daher wird zur Analyse der spezifischen Bedingungen neben fundierten Daten auch die Öffentlichkeit mit einbezogen. Dazu gründete sich im Januar 2023 die so genannte regionale Begleitgruppe „*Uelzechtdall*“ mit dem Ziel, einen fachlichen Austausch zu führen und gemeinsame öffentliche Aktionen im Rahmen des Klimapakts zu veranstalten. Die Arbeitsgruppe setzt sich zusammen aus Mitarbeitenden der kommunalen *Services techniques* und *Services écologiques* sowie den

Conseillers climat und bezieht je nach Thematik die kommunalen Klimaschöffen, Experten, Klimapakt-Partner, lokale Unternehmen und vor allem die lokale Bürgerschaft mit ein.

Im Jahr 2024 wurden im Rahmen dieser Arbeitsgruppe vier Veranstaltungen organisiert, die zur Informationsvermittlung, Sensibilisierung und zum Austausch dienten:

- 25.03.2024 – *Soirée cinématique* „Wir retten die Welt“ in Mersch,
- 25.04.2024 – *Soirée d’information* „Wie verhalte ich mich richtig im Überschwemmungsfall“ („*Acquérir les bons réflexes en cas d’inondation*“) in Lorentzweiler,
- 08.06.2024 – *Visite* „Renaturierungsprojekt der Alzette“ in Walferdange/Steinsel,
- 10.10.2024 – Bürgerforum „Klima & Wasser“ in Lintgen.

Parallel zum Bürgerforum wurde im September/Okttober 2024 online eine freiwillige Bürgerumfrage durchgeführt.

Um die Anliegen und Erfahrung der Bürgerschaft in das Klimaanpassungskonzept mit einzubeziehen, fließen vor allem die Auswertung der Umfrage und die Ergebnisse der Thementische des Bürgerforums in das Klimaanpassungskonzept mit ein.

2 KLIMAWANDEL IN LUXEMBURG UND IN DER GEMEINDE WALFERDANGE

Um den lokalen Klimawandel und eine mögliche Anpassung zu beschreiben, erfolgt zunächst die Darstellung der großräumlichen Lage. Darauf aufbauend werden die regionale und lokale Ebene analysiert. Dabei stehen sowohl die geographischen, topographischen und demographischen Merkmale als auch die klimatischen Rahmenbedingungen im Fokus.

2.1 Geographie, Topographie und Demographie

2.1.1 Großherzogtum Luxemburg

Luxemburg hat eine Größe von 2.586 km² und gehört mit rund 670.000 Einwohnern zu den kleineren Ländern Europas. Das Land teilt sich naturräumlich im Wesentlichen in zwei Regionen, dem *Oesling* im Norden und dem *Gutland* im Süden. Das *Oesling* ist Teil des Ardennenplateaus, die Landschaft daher überwiegend durch Wälder und Hügel mit Höhen zwischen 450 m – 560 m geprägt. Das *Gutland* ist mehr landwirtschaftlich geprägt mit breiten Tälern im Süden. Die durchschnittliche Höhe liegt zwischen 200 m – 300 m. Die Hauptstadt Luxemburg-Stadt liegt ebenfalls innerhalb des *Gutlandes* und ist wirtschaftlicher, kultureller und politischer Mittelpunkt des Landes. Etwa ein Drittel der Landesbevölkerung lebt in der Hauptstadt. Die Flusslandschaft Luxemburgs ist geprägt durch die Nebenflüsse der Mosel, wie die *Sauer*, die *Our*, die *Syre* und die *Alzette*, die das Landschaftsbild und die Siedlungsstruktur maßgeblich beeinflussen. Fließ- und Stillgewässer bedecken ca. 0,6 % der Landesfläche, land-, wein- und forstwirtschaftliche Flächen nehmen ca. 85 % in Anspruch. Rund 15 % sind durch Ortschaften und Infrastrukturen bebaut (Statec 2024).



Abb. 2: Physische Karte Luxemburgs (links, Quelle: freeworldmaps.net) und Karte der wichtigsten Flüsse in Luxemburg (rechts) vor dem Hintergrund der landschaftlichen Grobeinteilungen Oesling (Norden, blaugrau) und Gutland (Süden, hellblau) (Quelle: luxemburg.public.lu).

Das Alzette-Tal erstreckt sich vom Süden des Landes in Richtung Norden, wo die *Alzette* bei Ettelbrück in die *Sauer* mündet. Es bildet eine landschaftliche Übergangszone zwischen den westlich gelegenen, hügeligen und waldreichen Regionen und den östlichen Regionen, die sowohl durch flache Flussebenen als auch durch stark

gegliederte, hügelige Landschaften wie das *Müllerthal* geprägt sind. In Luxemburg-Stadt fließt die *Alzette* in einem engen Tal, nördlich davon, zwischen den Gemeinden Walferdange und Lorentzweiler, wird das Tal breiter. In der Gemeinde Mersch fließen die *Mamer* und die *Eisch* zu und das Tal wird wieder enger. Im nördlichen *Alzette*-Tal gehört Mersch zu den größeren Städten, wohingegen die Gemeinden Lintgen, Lorentzweiler, Steinsel und Walferdange sowie ein Großteil der Ortschaften der Gemeinde Mersch eher ländlich geprägt sind.

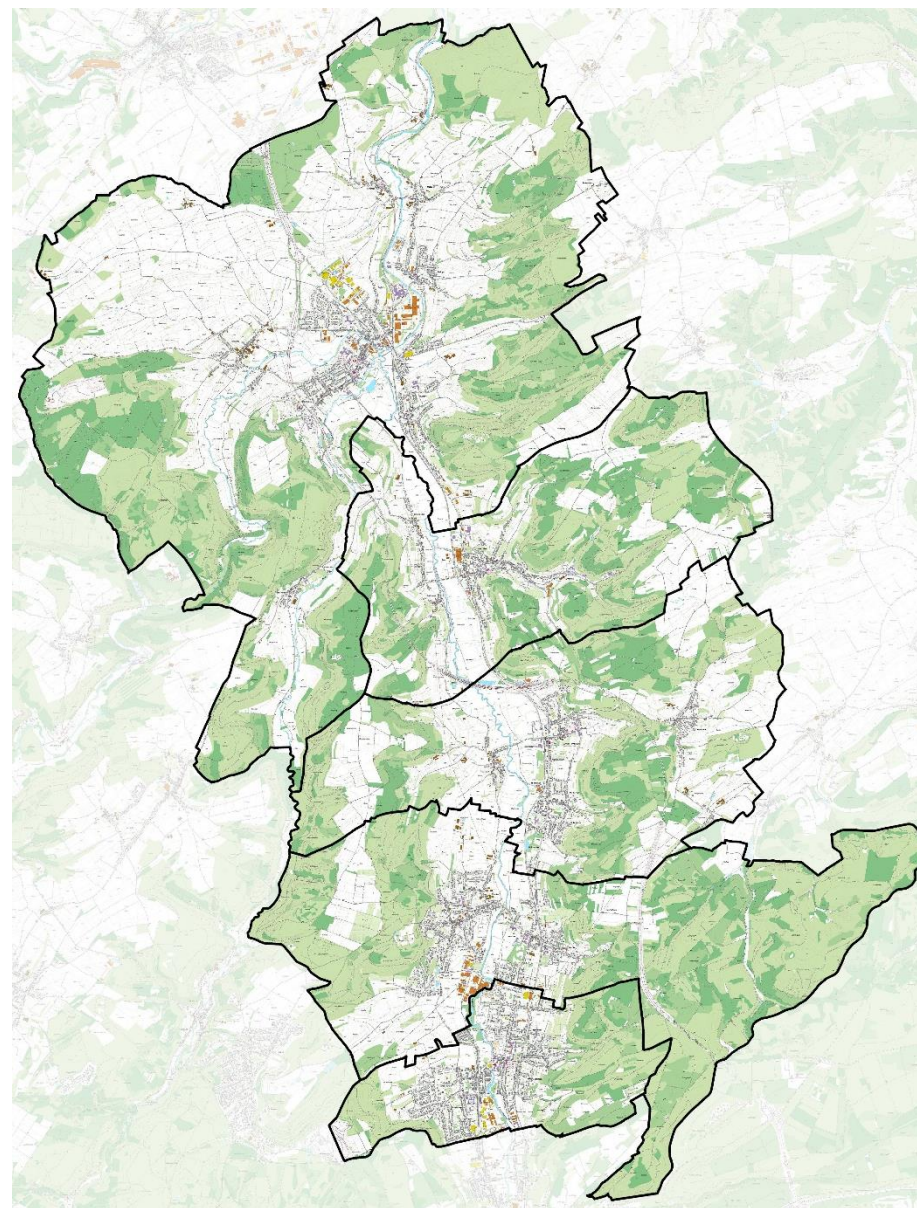
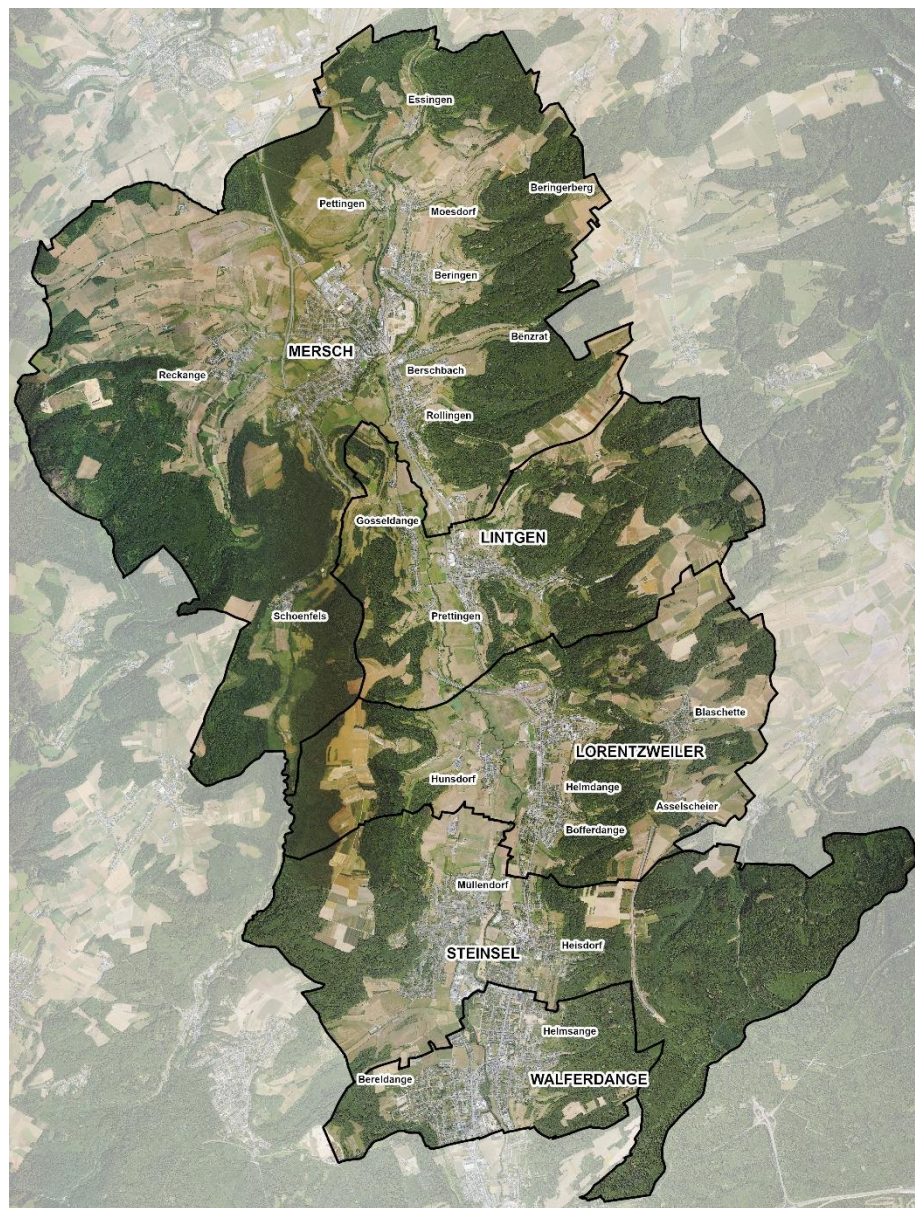


Abb. 3: Luftbild 2023 (links) und Topographische Karte (rechts) der Alzette-Tal-Gemeinden (Quelle: ACT 2025).

2.1.2 Gemeinde Walferdange

Die Gemeinde Walferdange liegt im *Alzette-Tal* und wird gebildet aus den Ortschaften **Bereldange**, **Helmsange** und **Walferdange**. Die Gemeinde grenzt im Süden an die Stadt Luxembourg, im Norden und Osten an die Gemeinde Steinsel sowie im Westen an die Gemeinde Kopstal. Die Ortschaft Bereldange befindet sich am westlichen Ufer der *Alzette*, während die Ortschaften Helmsange und Walferdange am östlichen Ufer liegen.

Die Gemeinde Walferdange hat insgesamt 9.154 Einwohner auf einer Fläche von 7,05 km². Davon werden derzeit 33,43 % als Siedlungsgebiet genutzt, 3,12 % als Industrie- und Gewerbegebiete, 18,37 % sind landwirtschaftliche Flächen und Wälder bedecken 38,85 % der Gesamtfläche (Abb. 6 - Abb. 8). Die Ortschaft Bereldange ist mit 4.815 Einwohnern die bevölkerungsreichste Ortschaft der Gemeinde. Die Ortschaft Helmsange hat 3.269 Einwohner und Walferdange hat 1.070 Einwohner (data.public, Statec 11/2025).

Das Natura 2000 Gebiet *Grunewald* (LU0001022) umfasst nahezu die gesamten östlichen Waldgebiete und reicht bis an die Grenze der Ortschaften Helmsange und Walferdange. Etwa deckungsgleich damit sind in diesem Bereich das nationale Naturschutzgebiet *Gréngewald* und der große Landschaftsraum *Gréngewald* des sektoriellen Leitplans. Im Westen befindet sich ebenfalls ein Natura 2000 Gebiet (*Vallée de la Mamer et de l'Eisch*, LU0001018), das einen Teil der Waldflächen umfasst. In diesem Bereich ist ebenfalls der große, gleichnamige Landschaftsraum ausgewiesen. Im Südwesten liegt zudem das kleinräumige nationale Naturschutzgebiet *Birgerkräiz* (Abb. 9).

Im Osten der Gemeinde Walferdange liegt ein großräumiges provisorisches Trinkwasserschutzgebiet. Dieses erstreckt sich fast über die gesamte Waldfläche (Abb. 10).

Zu den wichtigsten Infrastrukturen in der Gemeinde gehören die N 7 und die Bahnlinie, die in Nord-Süd-Richtung östlich der *Alzette* verlaufen. Westlich der *Alzette* führt der C.R.123 nördlich von Bereldange nach Steinsel. Der C.R.233 führt östlich der *Alzette* durch Walferdange. In Ost-West-Richtung verläuft der C.R.181 durch Bereldange und der C.R.126 durch Walferdange, beide mit Anschluss an die N 7. Die Autobahn A 7 verläuft westlich der Gemeinde jedoch nicht innerhalb dieser. Einen Autobahnanschluss gibt es demnach nicht.

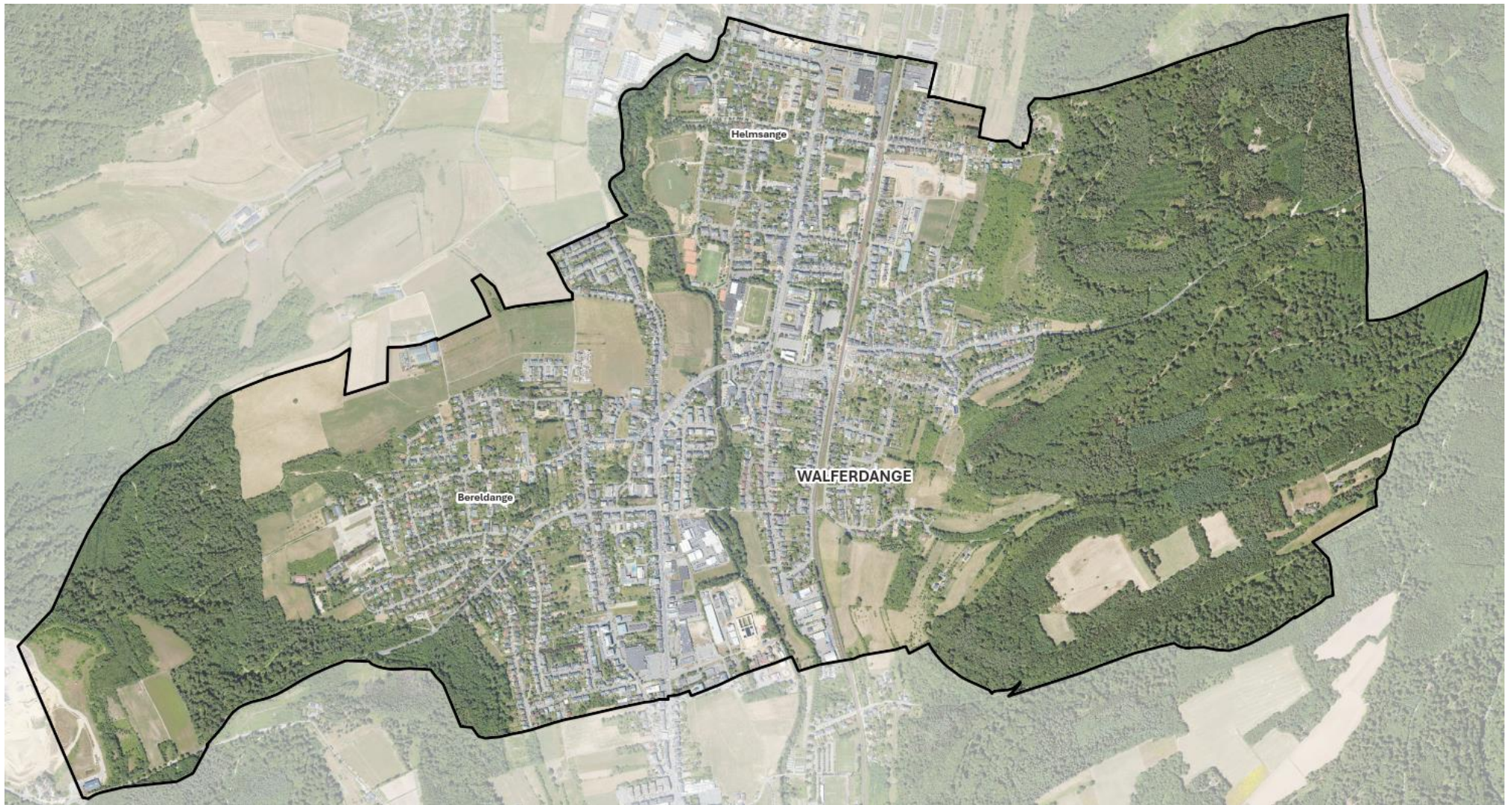


Abb. 4: Luftbild 2023 des Gemeindegebiets (Quelle: ACT 2025).

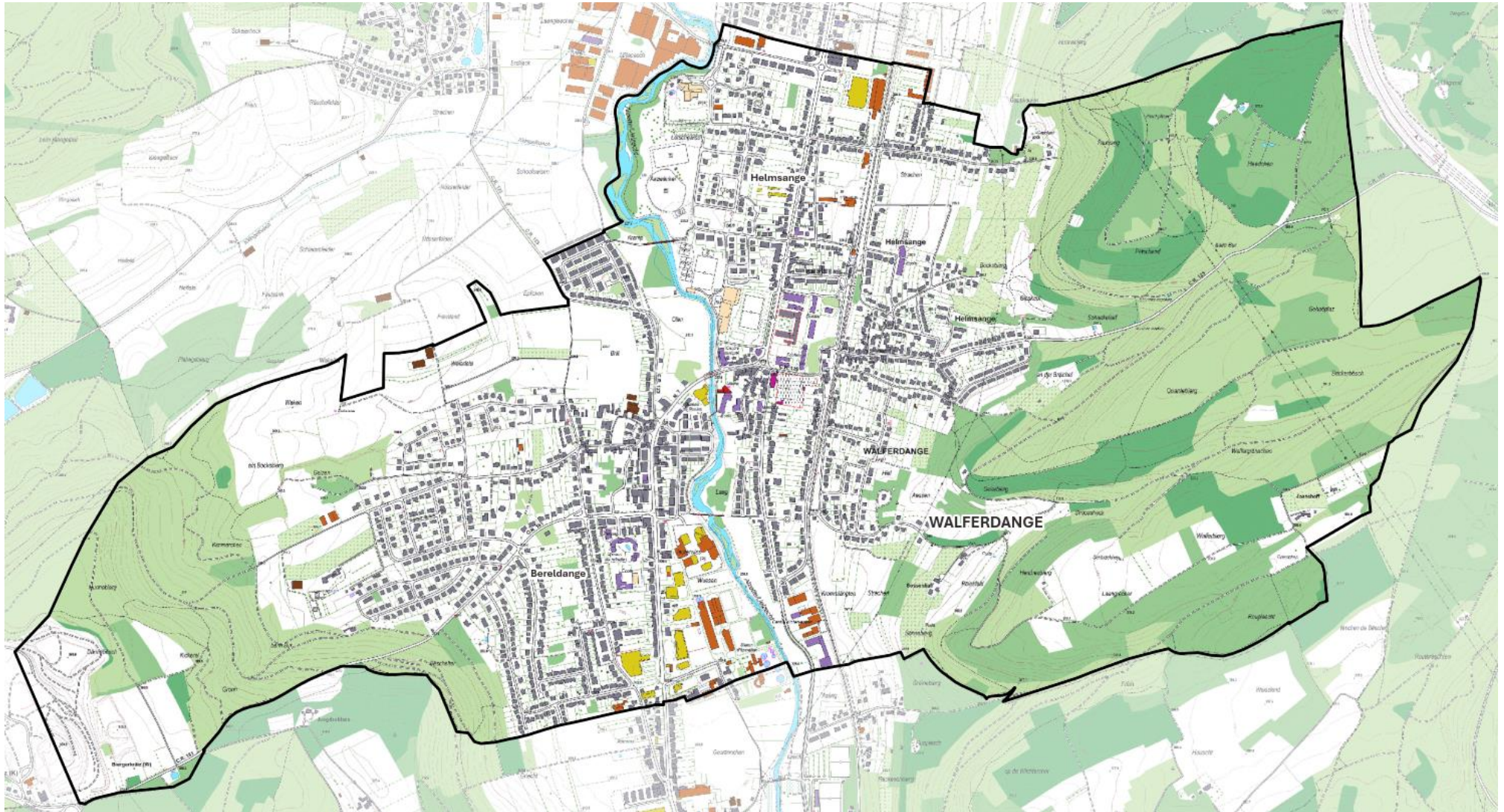


Abb. 5: Topografische Karte des Gemeindegebiets (Quelle: ACT 2025).

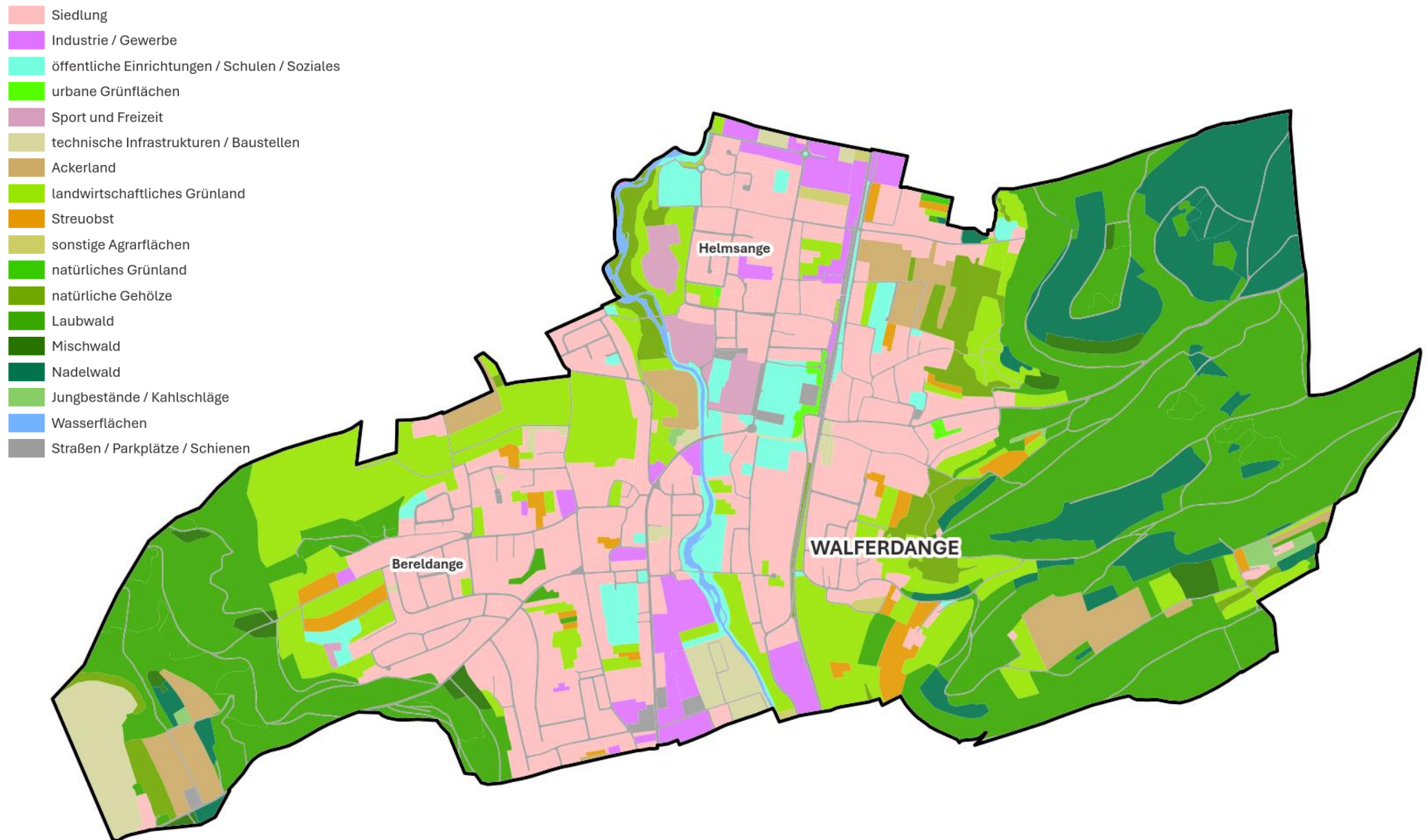


Abb. 6: Darstellung der Landnutzung in der Gemeinde (Quelle: ACT 2024, MECB & MLOGAT 2018).

Landnutzung (vereinfacht)

- Siedlungsflächen
- landwirtschaftliche Flächen
- natürliches Grünland
- natürliche Gehölze
- Waldflächen
- Wasserflächen
- Straßen / Parkplätze / Schienen

Neubauf Flächen (PAP-NQ)

- Wohn- und Mischzone
- öffentliche Einrichtung
- Industrie- und Gewerbezone
- Sonderzone

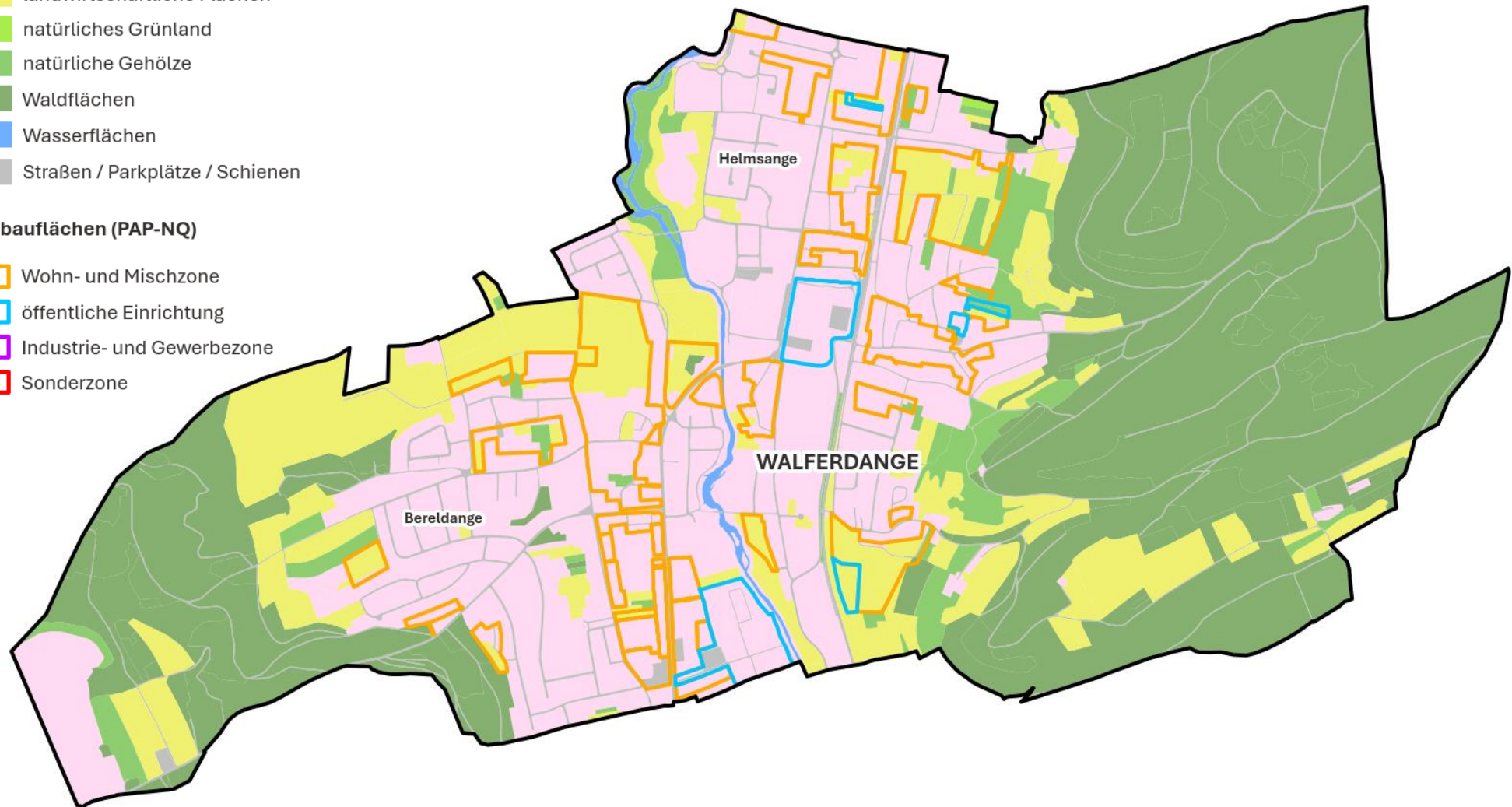


Abb. 7: Darstellung der Landnutzung und Neubauf Flächen (PAP-NQ) in der Gemeinde (Quelle: ACT 2024, MECB & MLOGAT 2018, AC Walferdange 2023).

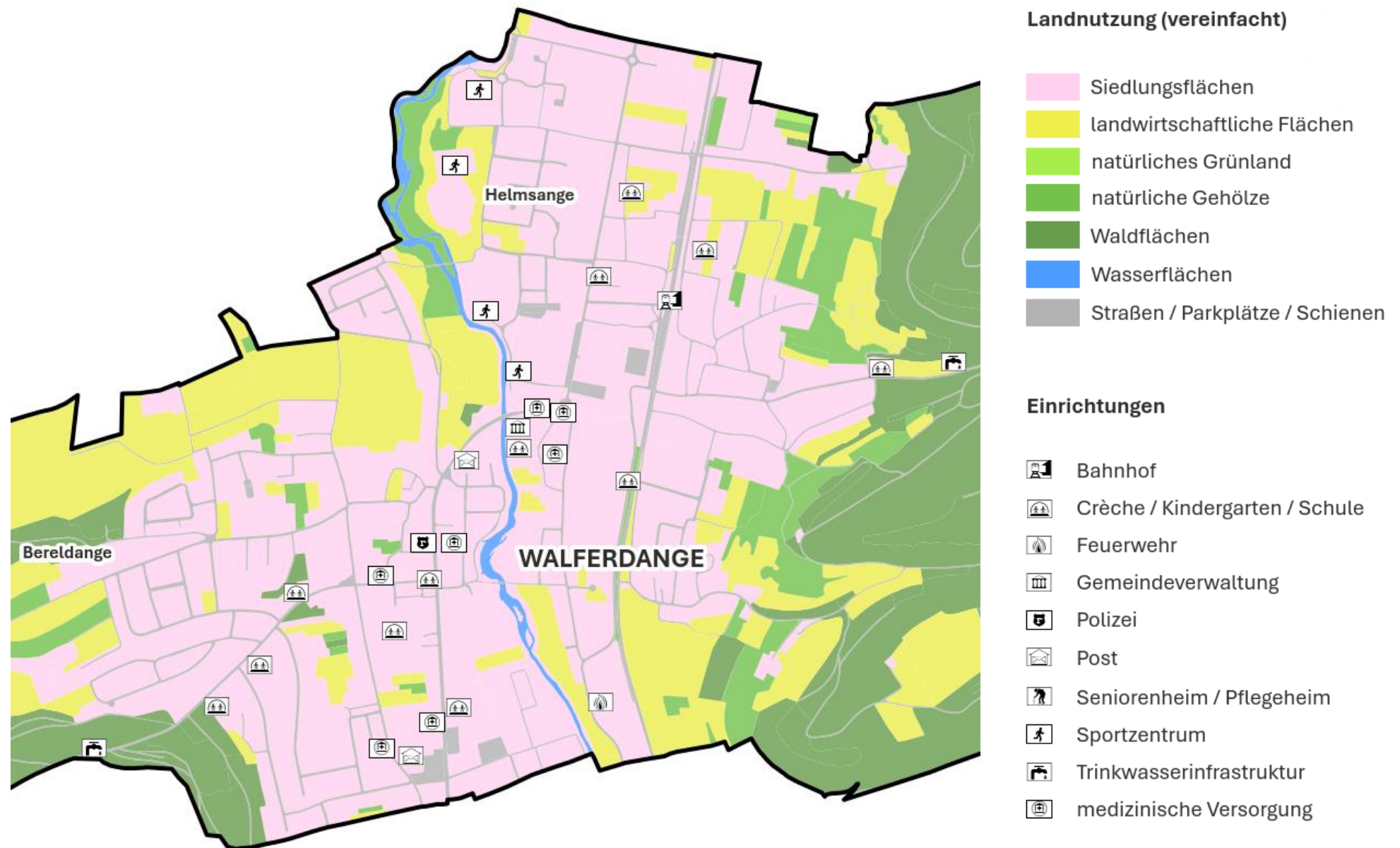


Abb. 8: Ausschnitt des Siedlungsbereichs zur Darstellung der Landnutzung und der sensitiven Einrichtungen in der Gemeinde (Quelle: ACT 2024, MECB & MLOGAT 2018, AC Walferdange 2023).

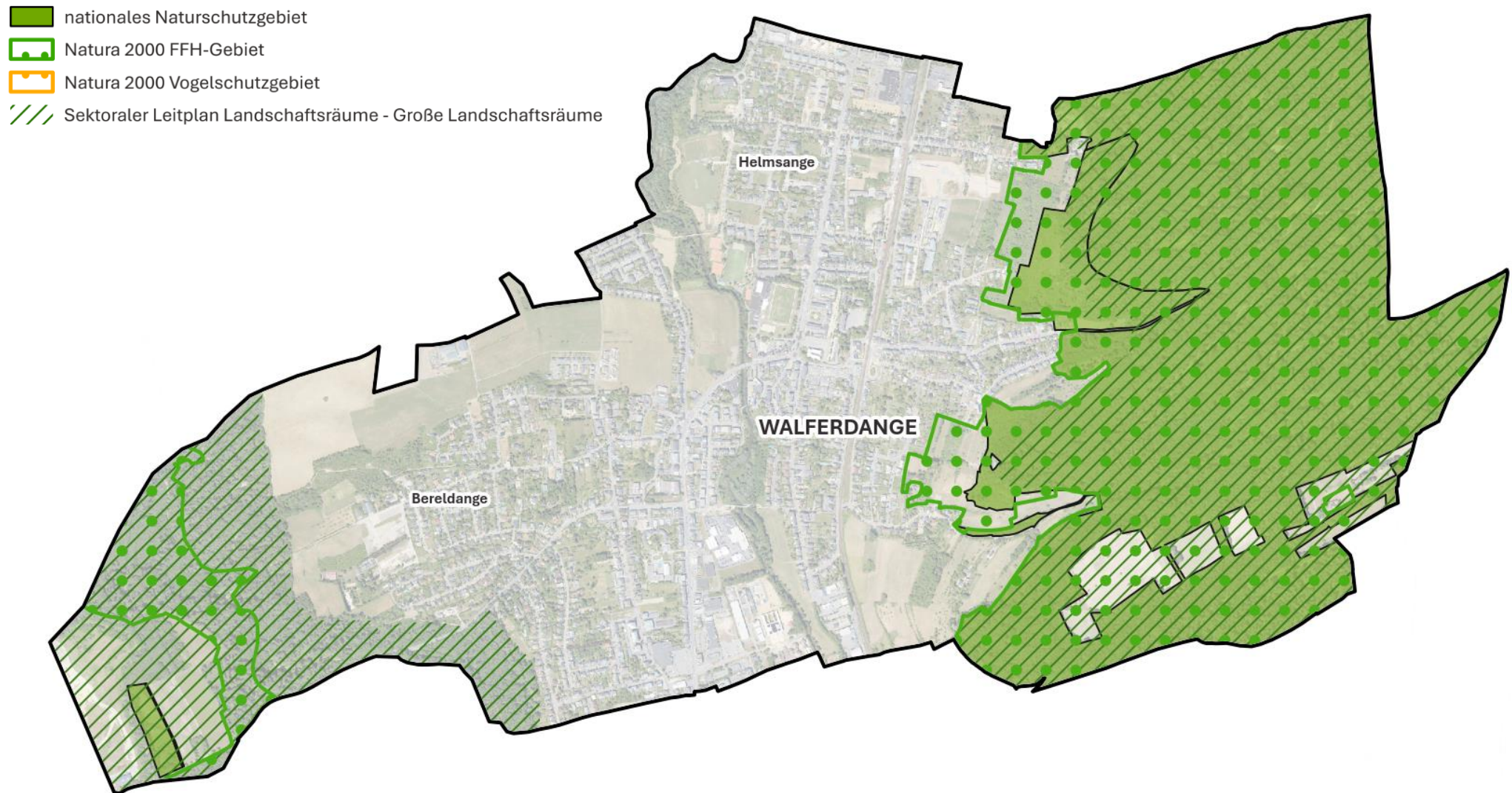


Abb. 9: Darstellung des internationalen und nationalen Schutzgebietes sowie der großen Landschaftsräume des sektoriellen Leitplans in der Gemeinde (Quelle: ACT 2024).

Trinkwasserschutzzonen (ZPS) - durch RGD festgelegt

- ZI
- ZII
- ZII-V1
- ZIII

Trinkwasserschutzzonen (ZPS) - laufende, öffentliche Verfahrungsweise

- ZI
- ZII
- ZII-V1
- ZIII

Provisorisches ZPS

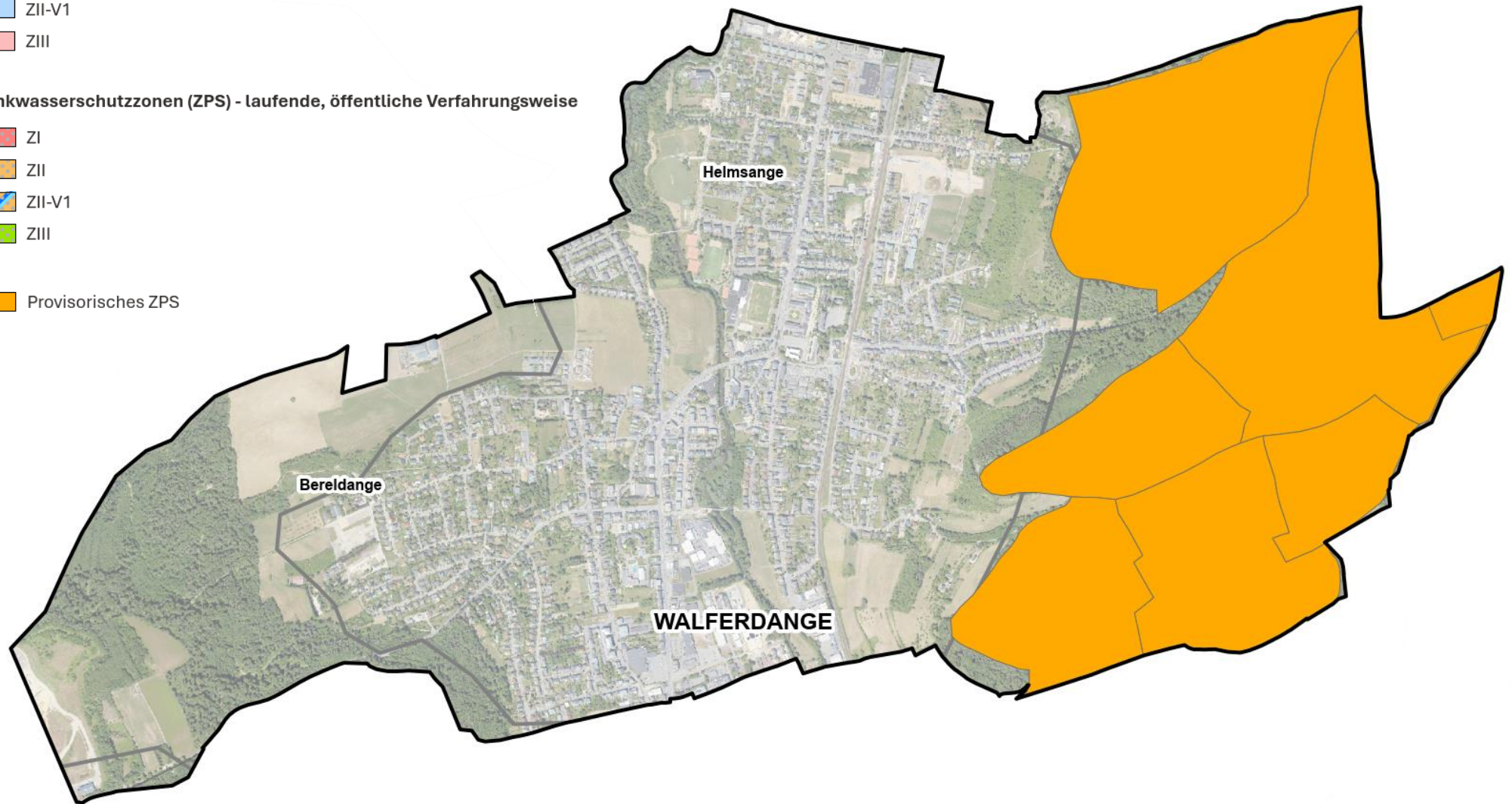


Abb. 10: Darstellung der Trinkwasserschutzgebiete in der Gemeinde (Quelle: ACT 2024, AGE 2025).

2.2 Klimatische Situation

2.2.1 Luxemburg

Lufttemperatur

Luxemburg hat ein gemäßigtes Klima, mit milden Wintern und gemäßigten Sommern. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt im 30-jährigen Mittel bei 9,8°C (Referenzperiode 1991-2020), was eine Zunahme von 0,5°C zur letzten Referenzperiode (1981-2010, 9,3°C) und ein Plus von 1,7°C zum Referenzzeitraum 1961-1990 (8,1°C) bedeutet (Quelle: MeteoLux, LIST, MECB 2024, Abb. 11). Im Vergleich der Wintermonate ist eine Temperaturzunahme von 1,2°C für die Referenzperioden 1961-1990 und 1991-2020 zu verzeichnen. Die Sommermonate der letzten 30 Jahre waren im Vergleich zum Zeitraum 1961-1990 im Durchschnitt 1,8°C wärmer.

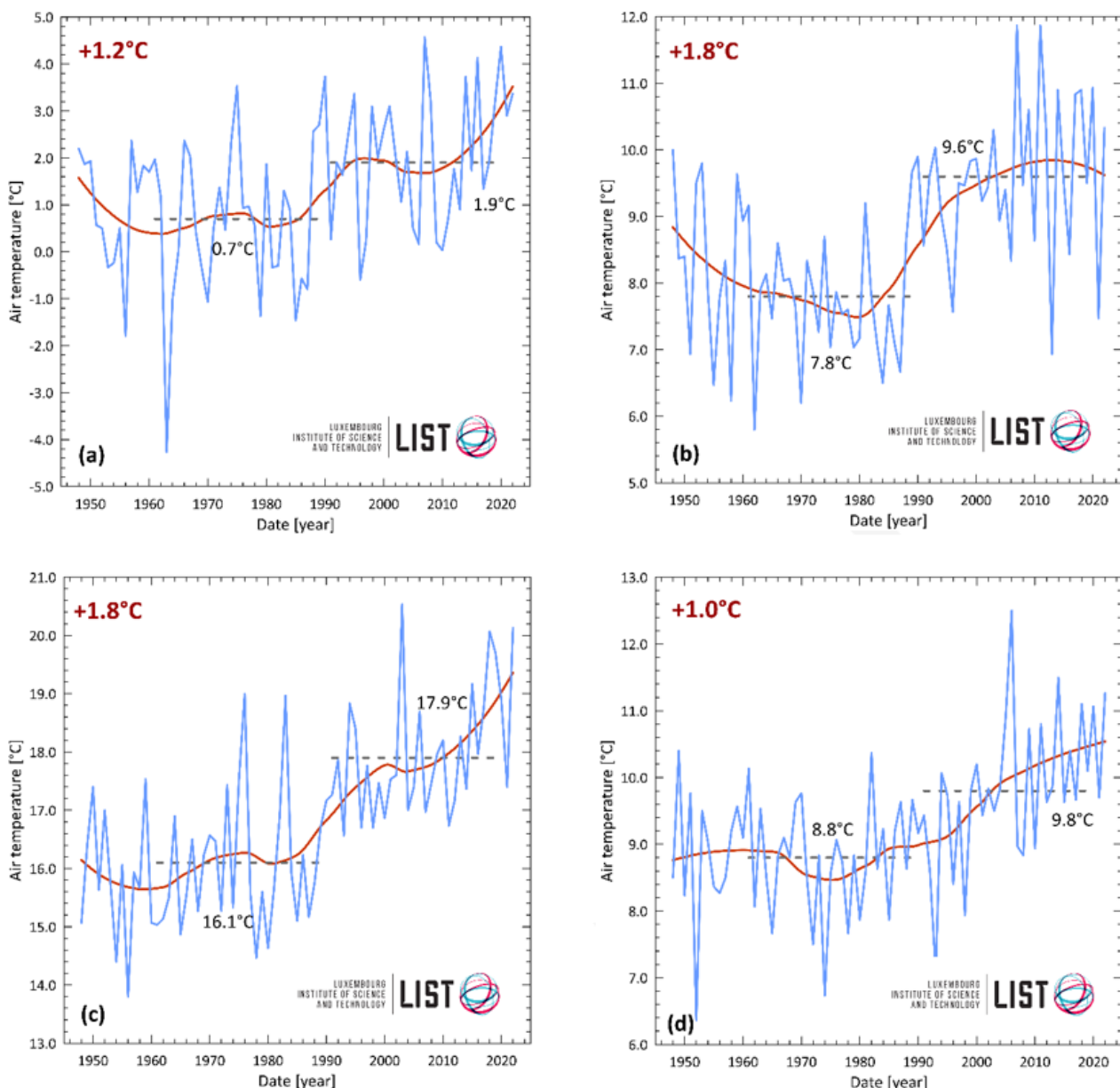


Abb. 11: Mittlere Lufttemperatur für die meteorologischen Jahreszeiten a) Dezember – Februar, b) März – Mai, c) Juni – August, d) September – November für die Station Findel (blaue Linie), gleitendes Mittel (rote Linie), Mittel der beiden Referenzperioden 1961 - 1990 (8,3 °C) und 1991 - 2020 (9,8 °C); Auswertezeitraum 1947 bis 2022 (Quelle: MeteoLux, LIST, MECB 2024).

Der Anstieg der globalen Temperaturen mit dem Klimawandel wird durch die RCP (*Representative Concentration Pathway*, IPCC 2014) modelliert. Sie stellen dar, wie viele Treibhausgase emittiert werden und wie stark sich dadurch das Klima erwärmt (Tab. 1).

Tab. 1: Vergleich zentraler Merkmale ausgewählter RCP-Szenarien (Quelle: IPCC 2014).

	RCP2.6 - Ambitioniertes Klimaschutzszenario	RCP4.5 - Stabilisierungsszenario	RCP8.5 - Business-as-usual/ Worst- Case-Szenario
Emissionsverlauf	Rückgang ab ca. 2020	Anstieg bis ca. 2040, dann Rückgang	stetiger Anstieg bis 2100
Klimapolitik	sehr ambitioniert	mäßige Maßnahmen	keine nennenswerten politischen Maßnahmen
Temperaturanstieg	< 2 °C (oft ca. 1.5 °C)	ca. 2.4–3 °C	> 4 °C
Negativemissionen	ja (z. B. Aufforstung)	teilweise	nein – aber Emissionen extrem hoch
Meeresspiegelanstieg	relativ gering	mittel	hoch
Risiken & Schäden	beherrschbar	deutlich spürbar	sehr hoch (z. B. Extremwetter, Migration)
Realismus (aktuell)	politisch/technologisch schwer erreichbar	möglich bei globaler Anstrengung	teils unrealistisch, aber als Warnszenario wichtig

Im Folgenden sind die mittleren jährlichen Lufttemperaturen für Luxemburg für die drei genannten Szenarien dargestellt (Abb. 12). Die Klimaprojektionen zeigen einen konsistenten Anstieg der Lufttemperaturen für alle drei Variablen und alle RCP (Abb. 12). Die Projektion RCP2.6 zeigt bis zum Ende des Jahrhunderts eine Erhöhung um 1,1°C gegenüber dem Durchschnitt der Jahre 1971-2000. Im RCP4.5-Zwischenszenario beträgt die Zunahme 2,2°C bis zum Ende des Jahrhunderts im Vergleich zu 1971-2000 und für das RCP8.5-Szenario liegt die Erwärmung bis zum Ende des Jahrhunderts um 3,7°C höher als im Zeitraum 1971-2000. Der tatsächliche Anstieg der mittleren Lufttemperatur für Luxemburg liegt demnach innerhalb dieser Spanne und ist abhängig vom Emissionsverlauf (LIST, MECB 2024).

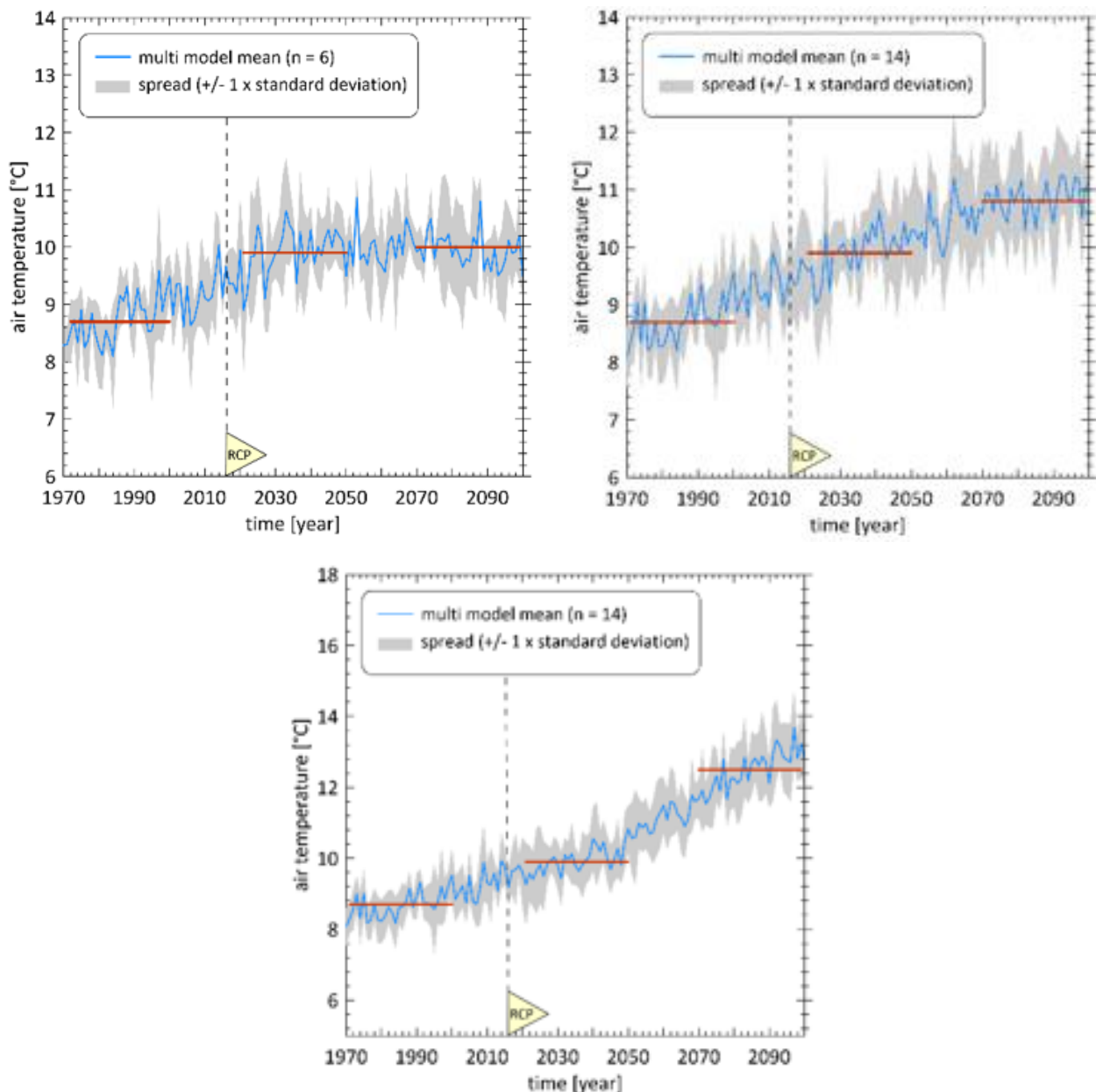


Abb. 12: Projizierte Entwicklung der jährlichen mittleren Lufttemperaturen (grauer Bereich +/- eine Standardabweichung) im RCP2.6 (oben links), RCP4.5 (oben rechts), RCP8.5 (unten). Die roten Linien stellen die Durchschnittswerte der 30-jährigen Referenzperioden (1971-1990) sowie der nahen (Near Future, 2021-2050) und fernen (Far Future 2070-2099) Zeitspannen dar (Quelle: LIST, MECB 2024).

Niederschlag

Die Mittelwerte der jährlichen Niederschlagssumme an der Station Findel für die beiden Referenzperioden unterscheiden sich im Gegensatz zur Lufttemperatur nicht signifikant. Der Wert für die Periode 1961 – 1990 liegt bei 875 mm und für 1991 – 2020 bei 831 mm. In der Betrachtung der meteorologischen Jahreszeiten zeigt sich eine Zunahme der Winter- und eine deutliche Abnahme der Frühjahrsniederschläge sowie eine leichte Abnahme der Sommer- und Herbstniederschläge (Abb. 13, LIST, MECB 2024).

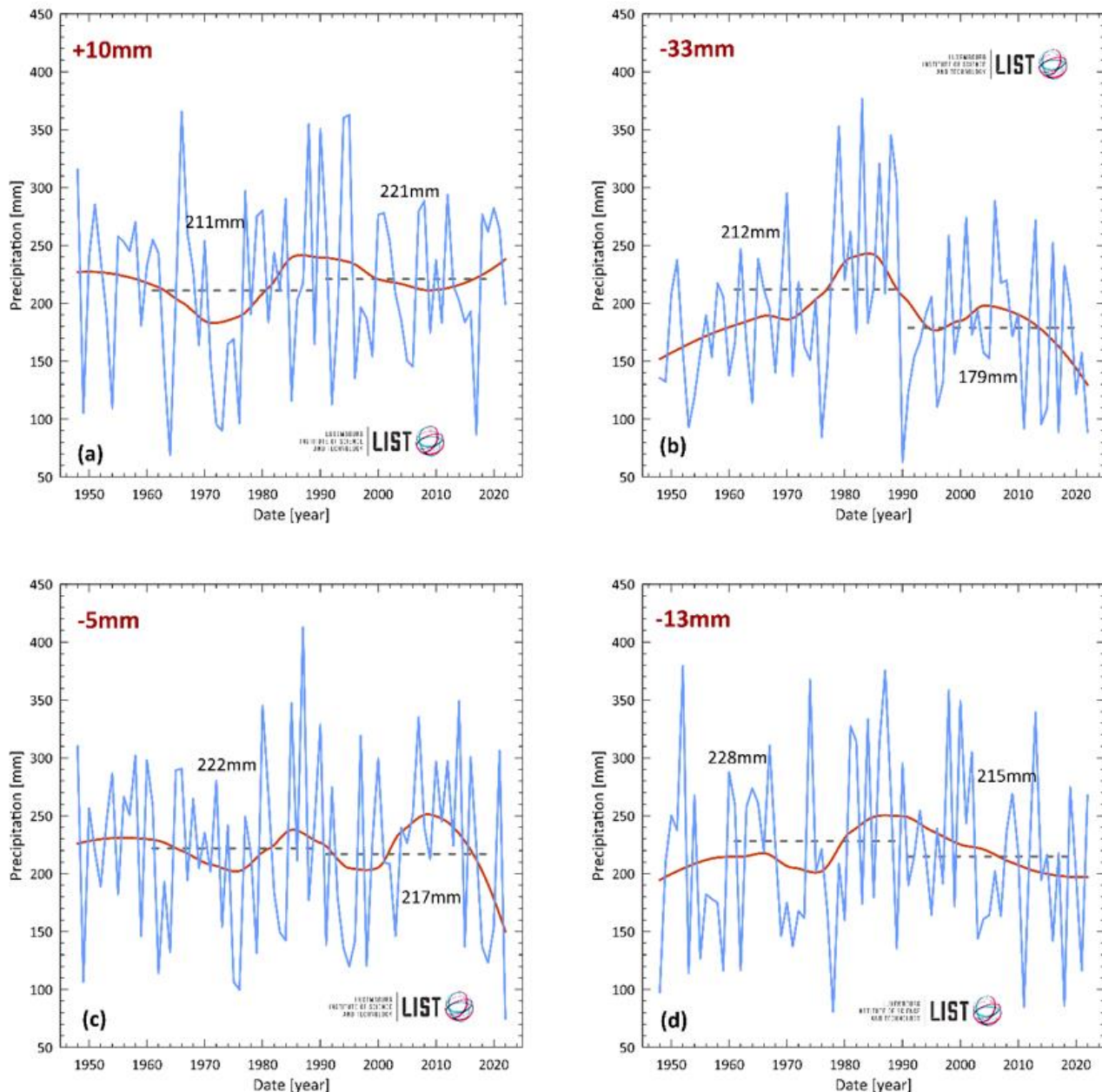


Abb. 13: Mittlerer Niederschlag für die meteorologischen Jahreszeiten a) Dezember – Februar, b) März – Mai, c) Juni – August, d) September – November für die Station Findel (blaue Linie), gleitendes Mittel (rote Linie), Mittel der beiden Referenzperioden 1961 - 1990 (873 mm) und 1991 - 2020 (832 mm); Auswertezeitraum 1947 bis 2022 (Quelle: MeteLux, LIST, MECB 2024).

Bei Betrachtung der Klimaprojektionen (RCP) deuten die Veränderungen in den Niederschlagsmustern auf variabelere und potenziell intensivere Regenfälle hin, was zu einem erhöhten Risiko von Überschwemmungen und Erosionen führt. Die mittleren Veränderungen der 30-jährigen Perioden sind nicht signifikant (Abb. 14, LIST, MECB 2024). In Verbindung mit höheren Lufttemperaturen in den Wintermonaten verringert sich zwar die Wahrscheinlichkeit von Schneefällen, erhöhte Regenfälle jedoch führen zu einer stärkeren Hochwassergefährdung.

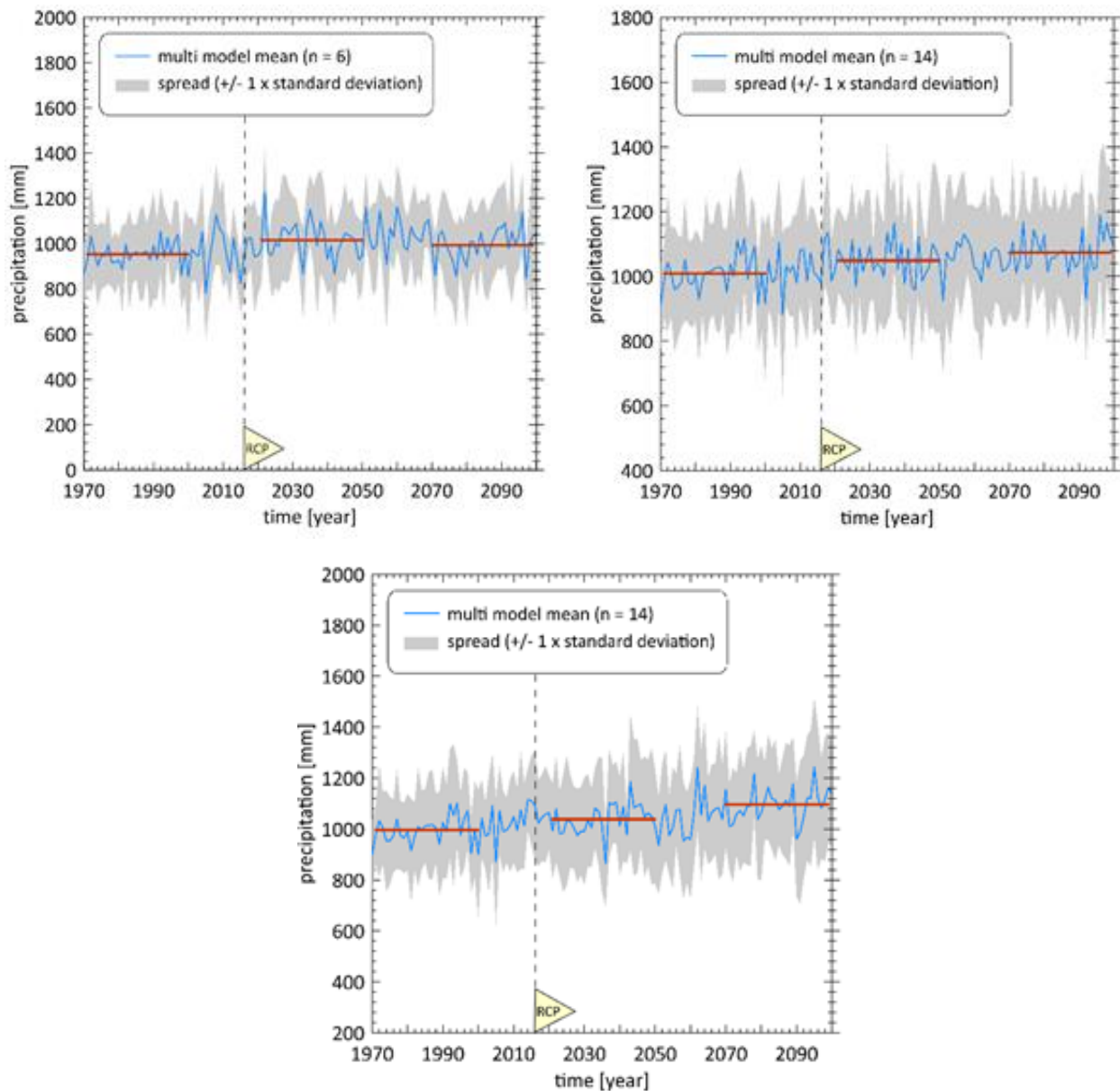


Abb. 14: Projizierte Entwicklung des jährlichen mittleren Niederschlags (grauer Bereich +/- eine Standardabweichung) im RCP2.6 (oben links), RCP4.5 (oben rechts), RCP8.5 (unten). Die roten Linien stellen die Durchschnittswerte der 30-jährigen Referenzperioden (1971-1990) sowie der nahen (Near Future, 2021-2050) und fernen (Far Future 2070-2099) Zeitspannen dar (Quelle: LIST, MECB 2024).

2.2.2 Gemeinde Walferdange

Aufgrund der topographischen Gegebenheiten des *Alzette*-Tals liegt die Gemeinde Walferdange in einer tiefen Senke, wodurch es im Sommer zu Hitzestau und im Winter zu Kaltluftabflüssen kommt. Im Sommer staut sich die warme Luft im Tal und führt dadurch zu höheren Temperaturen. In den Wintermonaten wiederum fließt die kalte und schwerere Luft die Hänge herab und sammelt sich in der Tallage. Die Tallage kann auch die Windverhältnisse einschränken, sodass die gestaute Luft nur verzögert abgeführt wird. Dadurch können sich im Sommer über längere Zeiträume hohe Temperaturen halten, was bei bereits vorherrschenden Hitzewellen zu einer zusätzlichen Belastung für Mensch und Umwelt führen kann. Im Winter hingegen führt die gestaute Luft zu niedrigeren Temperaturen als an den Hängen und dadurch verstärkt zu Bodenfrost im Tal.

Eine dichte Bebauung in der Talsenke und an den Hängen verstärken trotz der im Vergleich zu den benachbarten *Alzette*-Tal-Gemeinden relativ kleinen Siedlungsbereich der Gemeinde Walferdange die thermischen Gegebenheiten zusätzlich durch den so genannten (städtischen) Wärmeinseleffekt. Dabei kommt es aufgrund von Bebauung und anthropogenen Emissionen (z. B. Luftschadstoffe oder Abwärme) im urbanen Raum zu höheren Temperaturen als im (angrenzenden) Umland. Gebäude und Oberflächenbeläge speichern die Wärme tagsüber und geben sie nachts nur langsam wieder ab. Abgase führen zu einer lufthygienischen und stofflichen Belastung und fördern die Bildung von Treibhausgasen. Da die *Alzette* in den Sommermonaten oft nur eine geringe Wassermenge führt, kann die kühlende Wirkung des Gewässers auf das kommunale Klima insgesamt begrenzt sein. Dennoch treten in unmittelbarer Umgebung des Gewässers lokal wirksame Mikroklimaeffekte auf, die punktuell zur Abkühlung beitragen.

Vielfältige Nutzungs- und Baustrukturen können die Luftzirkulation im urbanen Raum allgemein beeinflussen, etwa durch Wirbelbildung oder die Kanalisierung von Luftströmen. Auch Bebauung am Ortsrand kann zu einer sogenannten Riegelbildung führen, die die Frischluftzufuhr von den Talhängen her einschränkt. Der konkrete Einfluss solcher Effekte auf das lokale Klima wurde im Rahmen dieses Konzepts jedoch nicht im Detail analysiert. Diese Phänomene sind jedoch klimatisch relevant und sollten bei zukünftigen Planungen berücksichtigt werden.

Die allgemeinen topographischen Gegebenheiten der Tallage sowie die global zunehmende Durchschnittstemperatur bzw. die steigende Anzahl an Sonnenstunden beeinflussen das Lokalklima in der Gemeinde stark. In den letzten Jahren wurden vor allem im *Alzette*-Tal die höchsten Sommertemperaturen in Luxemburg gemessen (z.B. 40,8°C im Jahr 2019 in Steinsel).

Sowohl der Westen als auch der Osten der Gemeinde Walferdange ist fast vollständig bewaldet. Diese Gebiete wirken durch Verdunstung kühlend und tragen so zur Abmilderung des Klimas in der Gemeinde bei.

Die Gemeinde Walferdange ist auch den Hochwassern der *Alzette* unmittelbar ausgesetzt. Aufgrund der Topographie fließt das Niederschlagswasser schneller zusammen. In der engen Talsituation kann das Wasser bei intensiven Niederschlägen allerdings nicht schnell genug abfließen, wodurch der Pegel stark ansteigt. Mit der generellen klimawandelbedingten Veränderung der Niederschlagsmuster und der Zunahme von Starkregenereignissen steigt insgesamt die Häufigkeit sowie die Intensität der Hochwasser der *Alzette* und ihrer Nebenflüsse. Eine Versiegelung durch die urbanisierten Gebiete und eine dadurch bedingte Verringerung der natürlichen Retentionsflächen verstärken die Effekte der Überschwemmungen.

2.3 Klimawandeleffekte: Risiken und Belastungen

In den folgenden Unterkapiteln, die sich mit unterschiedlichen Risiken und Belastungen durch den Klimawandel und dessen Folgen befassen, wird eine differenzierte Betrachtung zwischen Siedlungsräumen sowie Land- und Forstwirtschaftsflächen herangezogen. Urbanisierte Bereiche weisen zumeist große Unterschiede zu land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen auf, was unter anderem durch den Grad der anthropogenen Veränderung (Infrastrukturen, Bebauung, Versiegelung, etc.) zu erklären ist.

Folglich werden je betrachtetem Risiko zunächst die Siedlungsräume besprochen. Darauf folgen die Bereiche der Land- und Forstwirtschaft. In den jeweiligen Unterkapiteln finden sich zudem Karten, die auf die jeweiligen Risiken grafisch eingehen und Schwerpunktbereiche in der jeweiligen *Alzette*-Tal-Gemeinde darstellen. In diesem Kontext sind auch Neubaulflächen (PAP-NQ) dargestellt. Diese Gebiete sind meist bisher unbebaute Freiflächen, bei deren zukünftiger Entwicklung auf Klimaanpassung zu achten ist.

2.3.1 Hitze und Trockenheit

Siedlungsraum

Die ansteigenden Temperaturen und häufig länger anhaltenden Perioden hoher Temperaturen belasten Menschen und Tiere gleichermaßen und beeinträchtigen ihre Gesundheit (physisch und psychisch). Extreme Temperaturen, die die körperliche Belastungsgrenze erreichen oder gar überschreiten, wirken sich negativ auf Körperfunktionen, Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden und somit auf Stimmung und Verhalten aus. Insbesondere für vulnerable Gruppen wie ältere Menschen, Kleinkinder, Säuglinge und Menschen mit Behinderungen sowie Personen mit Lungen- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen können hohe Temperaturen lebensbedrohlich sein. Besonders gefährdet sind daher Einrichtungen, in denen sensible Bevölkerungsgruppen leben oder betreut werden, z.B. Pflegeeinrichtungen für ältere Menschen und Menschen mit Behinderungen, Kindertagesstätten, Schulen und Vorschulen, Jugendbetreuungsstätten, sozialpädagogische Einrichtungen.

Die Auswirkungen der Temperatur werden zusätzlich durch topografische Gegebenheiten wie Höhen- und Tallagen, das Vorhandensein von Vegetation, die Windrichtung und -geschwindigkeit sowie die Nähe zu Gewässern, die Luftfeuchtigkeit sowie die Wärmestrahlung der Umgebung, die mit der lokalen städtebaulichen Planung einhergeht, beeinflusst. Die Belastung wird verstärkt durch die Dauer und die Häufigkeit von Hitzeperioden und steigert die Morbidität und Mortalität.

Aufgrund der Bebauung und Versiegelung innerhalb von Ortschaften, von erhöhten Verkehrsaufkommen, Industrie oder Gewerbe und anderen menschlichen Aktivitäten wird Wärme reflektiert und gespeichert, sodass die Temperatur zusätzlich ansteigt. Dieser sogenannte Wärmeinseleffekt kann dazu führen, dass die innerörtlichen Temperaturen deutlich höher sind als im Umland. Aufgrund der verringerten nächtlichen Abkühlung innerhalb der Bebauung verstärkt sich dieser Temperaturunterschied nachts um ein Vielfaches. Dieser Wärmeeffekt beschränkt tagsüber die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit der Bevölkerung und nachts ihre Schlaf- und Erholungsqualität.

Langanhaltende Perioden hoher Temperaturen (Hitzewellen) gehen oft mit einer deutlich verringerten Bewegung von Luftmassen einher. Dies führt dazu, dass Schadstoffe (u.a. Feinstaub) in der Atmosphäre verbleiben, sich konzentrieren und damit eine Verschlechterung der (innerörtlichen) Luftqualität einhergeht. Dies wiederum kann schwerwiegende gesundheitliche Auswirkungen z.B. auf das Herz-Kreislauf-System und die Lunge haben.

Auch Infrastrukturen können durch hohe Temperaturen über einen langen Zeitraum beeinträchtigt werden. So können sich Straßenbeläge oder Schienen verformen, wodurch es zu Verkehrsbehinderungen kommt.

Ausbleibende Niederschläge und erhöhte Temperaturen im (Früh-)Sommer können zu einer langanhaltenden Trockenheit führen. Durch eine hohe Verdunstungsrate und einen gleichzeitig erhöhten Wasserbedarf wird der Wasserhaushalt negativ beeinflusst. Dadurch wird die Trinkwasserverfügbarkeit beeinträchtigt, was negative

Folgen für die menschliche Gesundheit haben kann. Gesteigerte Wassertemperaturen können ebenso die Wasserqualität verschlechtern, wodurch einerseits eine gesundheitliche Beeinträchtigung und andererseits ein erhöhter Aufbereitungsaufwand einher gehen. Entsprechend des Deutschen Wetterdienstes ist eine Dürreperiode definiert durch eine mehrere Monate anhaltende Trockenheit, während derer die verfügbaren Wasserressourcen nicht ausreichen, um den Wasserbedarf zu decken.

Zur Bewertung der thermischen Belastung in der Gemeinde Walferdange wird die modellierte Situation am Tag und in der Nacht betrachtet. Die Wärmebelastung am Tag wird über den PET-Index (Physiologisch Äquivalente Temperatur) ermittelt, welcher die Wärmebelastung des Menschen bei Aufenthalt im Freien widerspiegelt. Im Gegensatz zur reinen Lufttemperatur werden in diesem Index u.a. auch Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und Strahlung berücksichtigt.

Die Abb. 15 zeigt die thermische Belastung tagsüber im Gemeindegebiet. Es wird deutlich, dass innerhalb des Siedlungsbereiches der PET-Index fast flächig über 35°C liegt, was als warm empfunden wird. Besonders hohe Werte, über 41°C, die als sehr heiß und extreme Wärmebelastung bewertet werden, treten vereinzelt im Siedlungsbereich auf.

Die im PAG ausgewiesenen Neubauflächen (PAP-NQ) liegen daher überwiegend bereits in stark wärmebelasteten Gebieten, obgleich einzelne bisher noch unbebaut sind. Vor allem für diese unterstreicht es die Bedeutung von Klimaanpassungsmaßnahmen und einer sorgfältigen Planung, um die Hitzebelastung für zukünftige Bewohner zu minimieren.

Die Karte in Abb. 16 stellt die Schwerpunkte der Wärmebelastung am Tag (ab 35°C bis über 43°C) detailliert dar und zeigt in diesem Kontext die Position sensibler Einrichtungen. Es wird deutlich, dass zahlreiche Einrichtungen, wie (Vor-)Schulen, Kindertagesstätten, Sportanlagen oder medizinische Versorgungsräume, in diesen Bereichen starker bis extremer Belastung liegen. Zu den vulnerablen Gruppen zählen insbesondere Kinder unter sechs Jahren, ältere Menschen über 65 Jahren, Menschen mit Vorerkrankungen und Menschen mit Behinderungen. Auch die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit der arbeitenden Bevölkerung kann bei hohen Temperaturen (Innenraumtemperaturen > 25°C) eingeschränkt sein.

Aus Abb. 17 geht in diesem Zusammenhang die Kühlwirkung durch Gehölzbestände (Wälder, Baumgruppen, Gebüsche, Hecken) am Tag hervor. Es zeigt sich, dass vereinzelte Bestände innerhalb dichter Bebauung tagsüber nur eine geringe Wirkung haben, weshalb die Wärmebelastung über 35°C bleibt. Ein kühlender Effekt von bis zu 10°C Unterschied lässt sich entlang der *Alzette* erkennen, durch den uferbegleitenden, teilweise dichten Gehölzbestand. Die bewaldeten Hangbereiche weisen tagsüber einen PET-Index von unter 35°C auf, teilweise liegen auch kühlere Bereiche, unter 29°C, vor. Demnach herrscht in dichten Gehölzbeständen eine schwache Wärmebelastung und sie werden tagsüber als „kühle“ Bereiche wahrgenommen, da im Vergleich zum Siedlungsraum ein Temperaturunterschied stellenweise ebenfalls von bis zu 10°C besteht.

Mit der nächtlichen Situation lässt sich der Wärmeinseleffekt abbilden und spiegelt so die städtische Erwärmung in Abhängigkeit der baulichen Veränderungen (Versiegelung, Baumasse) gegenüber dem natürlichen Umland wider (Abb. 18). Eine mögliche nächtliche Abkühlung von unter 16°C, ohne Wärmeinseleffekt, zeigt sich vor allem an den Siedlungsrändern, am Fuß der Hänge. Ein mittlerer bis hoher Wärmeinseleffekt von über 18°C und stellenweise über 20°C hingegen entsteht im Bereich der öffentlichen (Bildungs-)Einrichtungen im Norden der Ortschaft Walferdange und im Osten von Bereldange, entlang der N 7 sowie stellenweise im Süden von Walferdange, im Norden von Helmsange und entlang der Eisenbahnschienen. Versiegelte Flächen wie Asphalt oder Beton speichern die Wärme des Tages und geben sie nachts langsam wieder ab. Dadurch bleiben diese Bereiche wärmer. Grün- und kleinere Gehölzflächen hingegen kühlen nachts schneller ab, da sie tagsüber weniger Wärme speichern und durch Verdunstung sowie geringere Wärmespeicherung eine niedrigere Umgebungstemperatur begünstigen und dadurch eine wichtige Rolle für das innerörtliche Mikroklima spielen. Ihre Erhaltung und gezielte Erweiterung stellt eine zentrale Maßnahme der Klimaanpassung dar, um hitzebedingte Belastungen in dicht bebauten Siedlungsbereichen zu reduzieren und die Aufenthaltsqualität langfristig zu sichern.

Die Kartendarstellung (Abb. 18) zeigt zudem, dass in den Waldgebieten die dichten Baumkronen die nächtliche

Abkühlung reduziert, weshalb der Boden langsamer auskühlt, und ein nächtlicher Wärmeeffekt entstehen kann, im Vergleich zum offenen Grünland.

Der nächtliche Kaltluftaustausch lässt sich anhand der bioklimatischen Bewertung nachvollziehen. Die Karten (Abb. 19, Abb. 20) zeigen, dass insbesondere Rand- und Hanglagen, Grünlandbereiche in *Alzette*-Nähe sowie unbebaute Neubaugebiete (PAP-NQ) als Kaltluftentstehungsgebiete und als Kaltluftaustauschbereiche fungieren. Vor allem unbebaute Neubauflächen (PAP-NQ) im Südosten von Walferdange, im Norden und Westen von Bereldange sowie im Osten von Helmsange derzeit wichtige Kaltluftentstehungs- und austauschgebiete sowie Leitbahnen dar. Diese Flächen weisen aufgrund dessen überwiegend eine sehr hohe bioklimatische Bedeutung auf.

Der Kaltluftaustausch erfolgt vornehmlich entlang offener, unversiegelter Flächen und ermöglichen den Luftaustausch zwischen dem Umland und den Siedlungsbereichen. Die zentral gelegenen öffentlichen Einrichtungen wie (Vor-)Schulen, Kindertagesstätten, Pflegeheime oder medizinische Versorgungsstätten hingegen profitieren nur eingeschränkt von dieser nächtlichen Kühlwirkung. In diesen Bereichen ist die bioklimatische Situation häufig als mittel bis ungünstig einzustufen, was auf die dichte Bebauung und Versiegelung zurückzuführen ist.

Der Erhalt der bestehenden Kaltluftentstehungs- und -austauschbereiche sowie die gezielte Entwicklung weiterführender Austauschbereiche und Leitbahnen ist essenziell, um die nächtliche thermische Belastung in den Ortskernen zu reduzieren und die Aufenthaltsqualität langfristig zu sichern.

Land- und Forstwirtschaft

Die beschriebenen Dürreperioden können zu Ertragsrückgängen in der Landwirtschaft führen. Hohe Temperaturen und verlängerte Trockenperioden führen zu einer Verringerung der Wasserreserven in Böden und Gewässern, was die Wasserversorgung für Pflanzen und Tiere beeinträchtigt. Dies kann für die Landwirtschaft geringere Ernteerträge oder gar vollständige Ernteauffälle bedeuten, was lokal und regional zu Problemen in der Nahrungs- und Futtermittelversorgung führen kann.

Diese Folgen sind auch in der Gemeinde Walferdange zu erwarten. Auf den Ackerflächen mit Feldfrüchten kann es zu Ernteauffällen durch Trockenheit kommen. Während anhaltender Hitzeperioden steigt der Wasserverbrauch, wodurch die vorbelasteten Grundwasserstände zusätzlich beansprucht werden.

Darüber hinaus können Dürren erhebliche Auswirkungen auf das Ökosystem Wald haben. Der veränderte Wasserhaushalt beeinflusst die Vitalität der Bäume. So reduziert sich durch einen Wassermangel die Nährstoffaufnahme der Bäume, was die Anfälligkeit für Schädlinge und Krankheiten erhöht. Daraus wiederum resultiert eine steigende Baumsterblichkeit. Insbesondere Jungbäume sind in Trockenzeiten stark anfällig für erhebliche Schäden oder Mortalität. In den letzten Jahren ist vor allem auch die Fichte von einem vermehrten Schädlingsbefall (Borkenkäfer) und einer großflächigen Mortalität betroffen ebenso wie die Buche. Insgesamt entstanden Dürreschäden in der Gemeinde Steinsel, vornehmlich an den Süd-Südwest-Seiten der Wälder, hauptsächlich im Osten des *Alzette*-Tals (Angabe des zuständigen Försters). Eine trockene Vegetation birgt zudem die Gefahr von Waldbränden. Insgesamt führt dies zu ökologischen Folgen wie einer Reduzierung der Biodiversität und einer beeinträchtigten Kohlenstoffbindung. In den *Alzette*-Tal-Gemeinden entstanden bisher jedoch keine Waldbrandschäden. Ökonomische Folgen, wie eine reduzierte Holzproduktion, können darüber hinaus ebenfalls auftreten.

PET (Physiologisch Äquivalente Temperatur) in °C

- unter 23°C - behaglich - keine Wärmebelastung
- 23 bis 29°C - leicht warm - schwache Wärmebelastung
- 29 bis 35°C - warm - mäßige Wärmebelastung
- 35 bis 41°C - heiß - starke Wärmebelastung
- über 41°C - sehr heiß - extreme Wärmebelastung

Siedlungsflächen

- Neubauf Flächen (PAP-NQ)

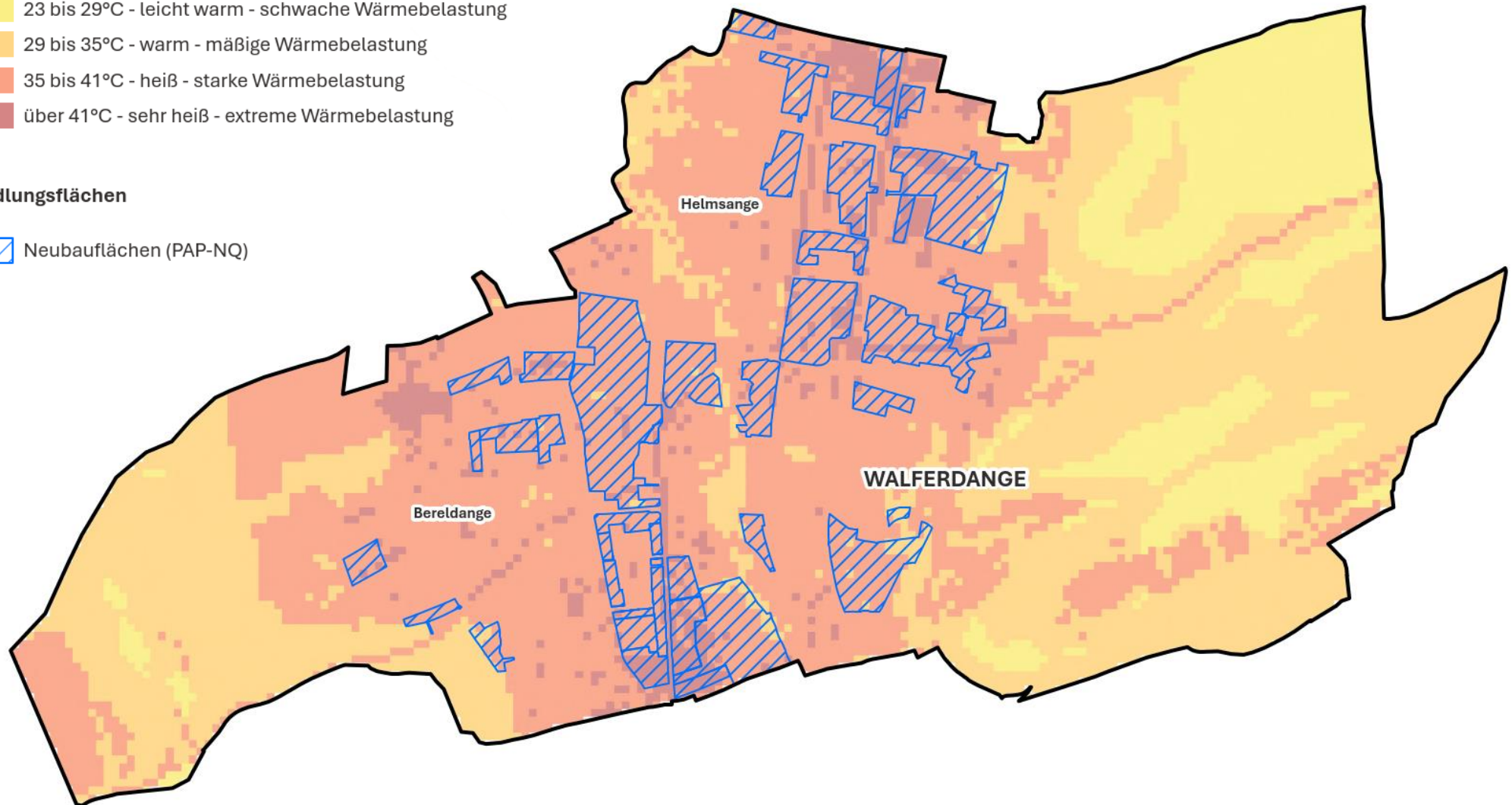


Abb. 15: Darstellung der thermischen Belastung (tags) in der Gemeinde (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, GEO-net 2021).

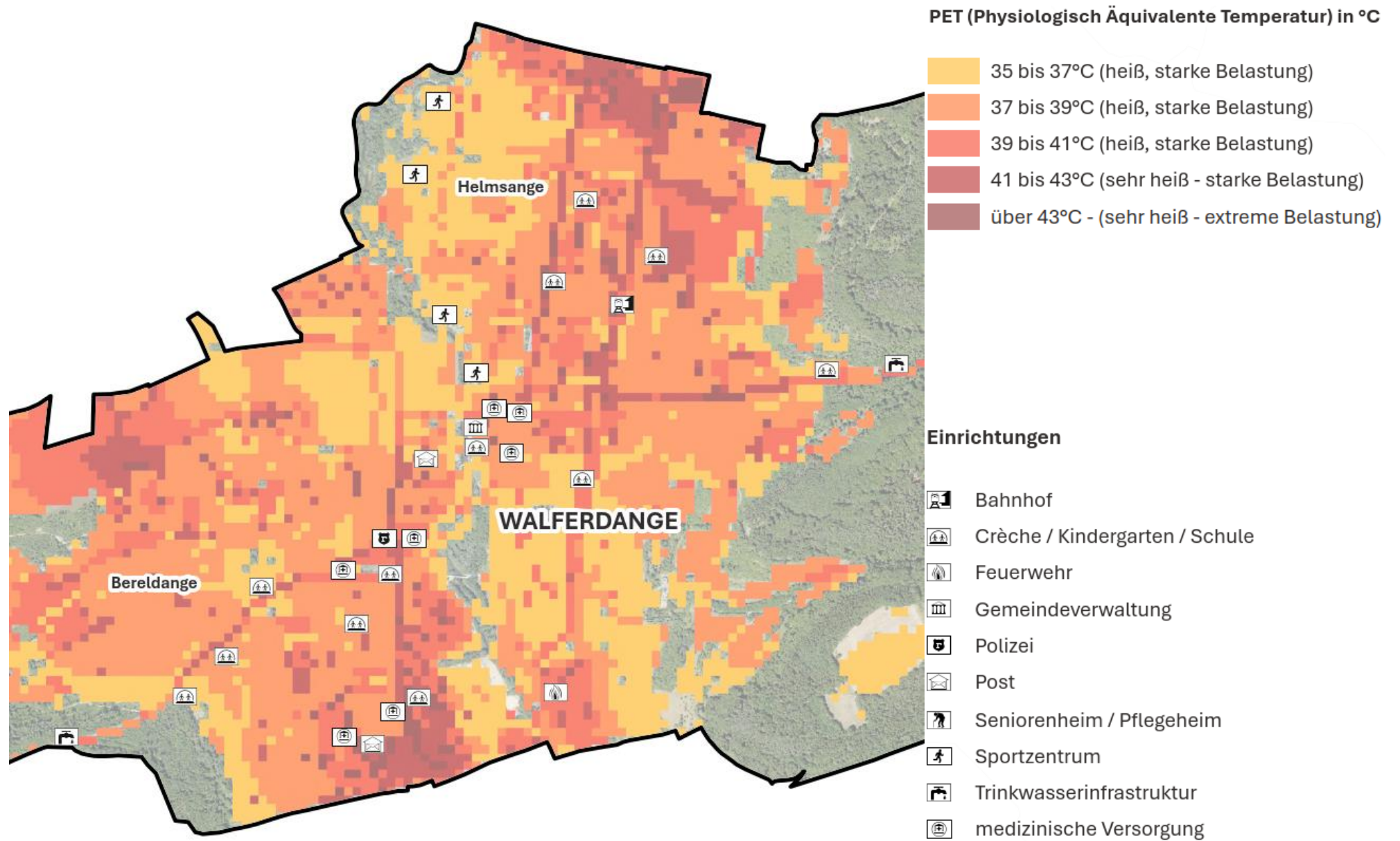


Abb. 16: Ausschnitt des Siedlungsbereichs zur Darstellung des Schwerpunkts der Wärmebelastung (>35°C, tags) in der Gemeinde im Kontext öffentlicher Einrichtungen (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, GEO-net 2021)

PET (Physiologisch Äquivalente Temperatur) in °C

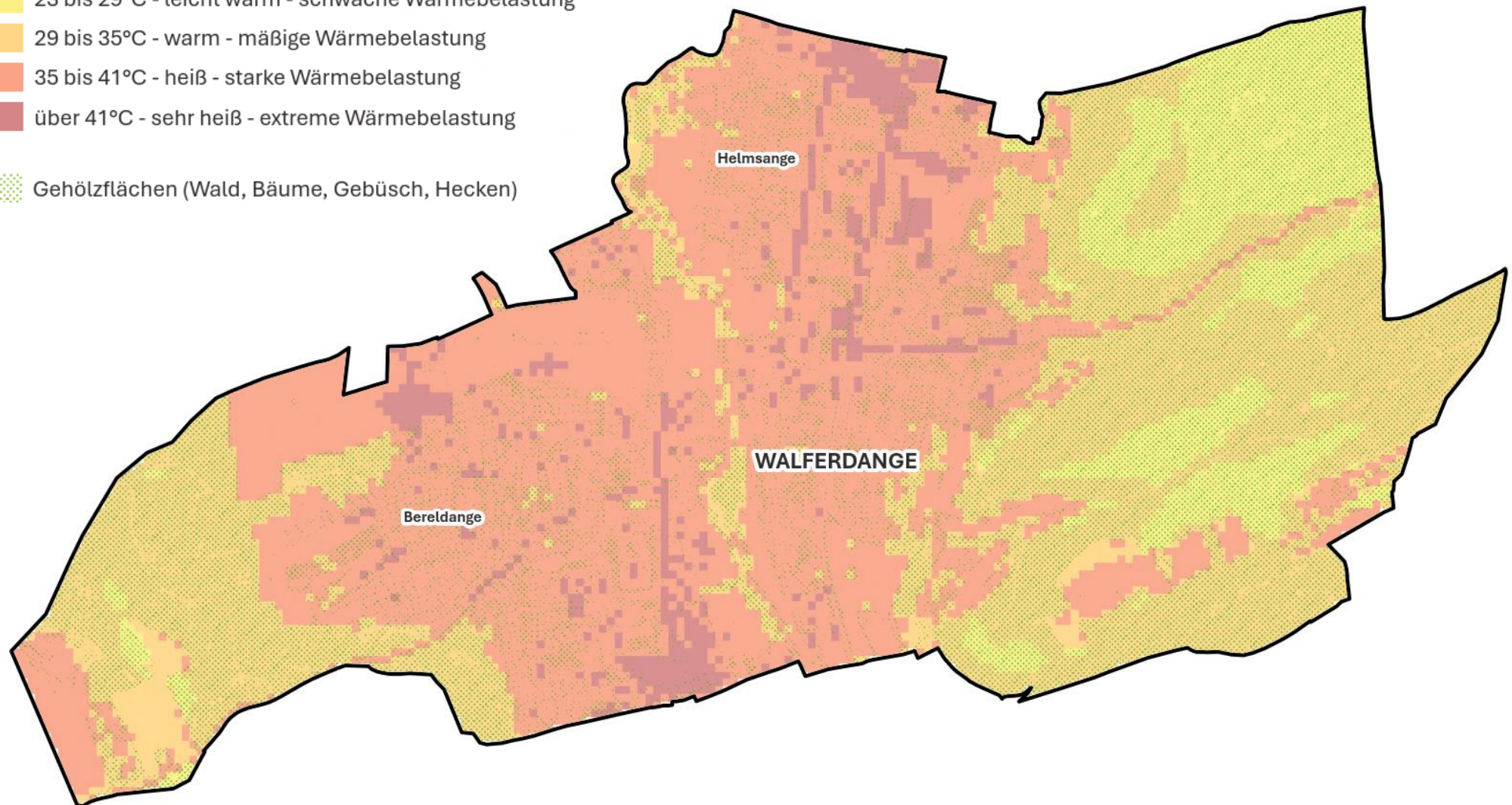
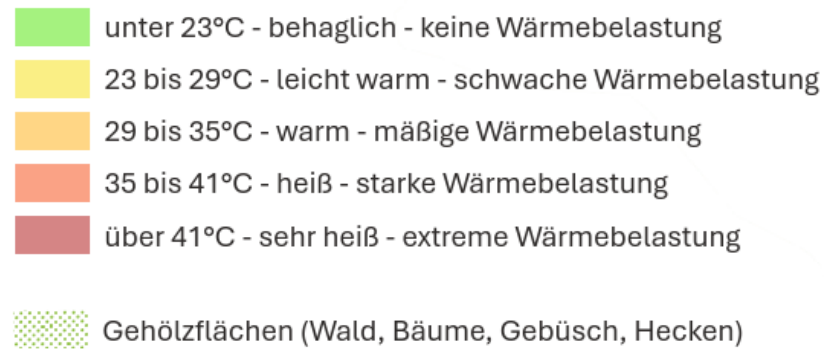


Abb. 17: Kühlwirkung durch Gehölzbestände (tags) in der Gemeinde (Quellen: ACT 2025, GEO NET 2021, MECB & MLOGAT 2018).

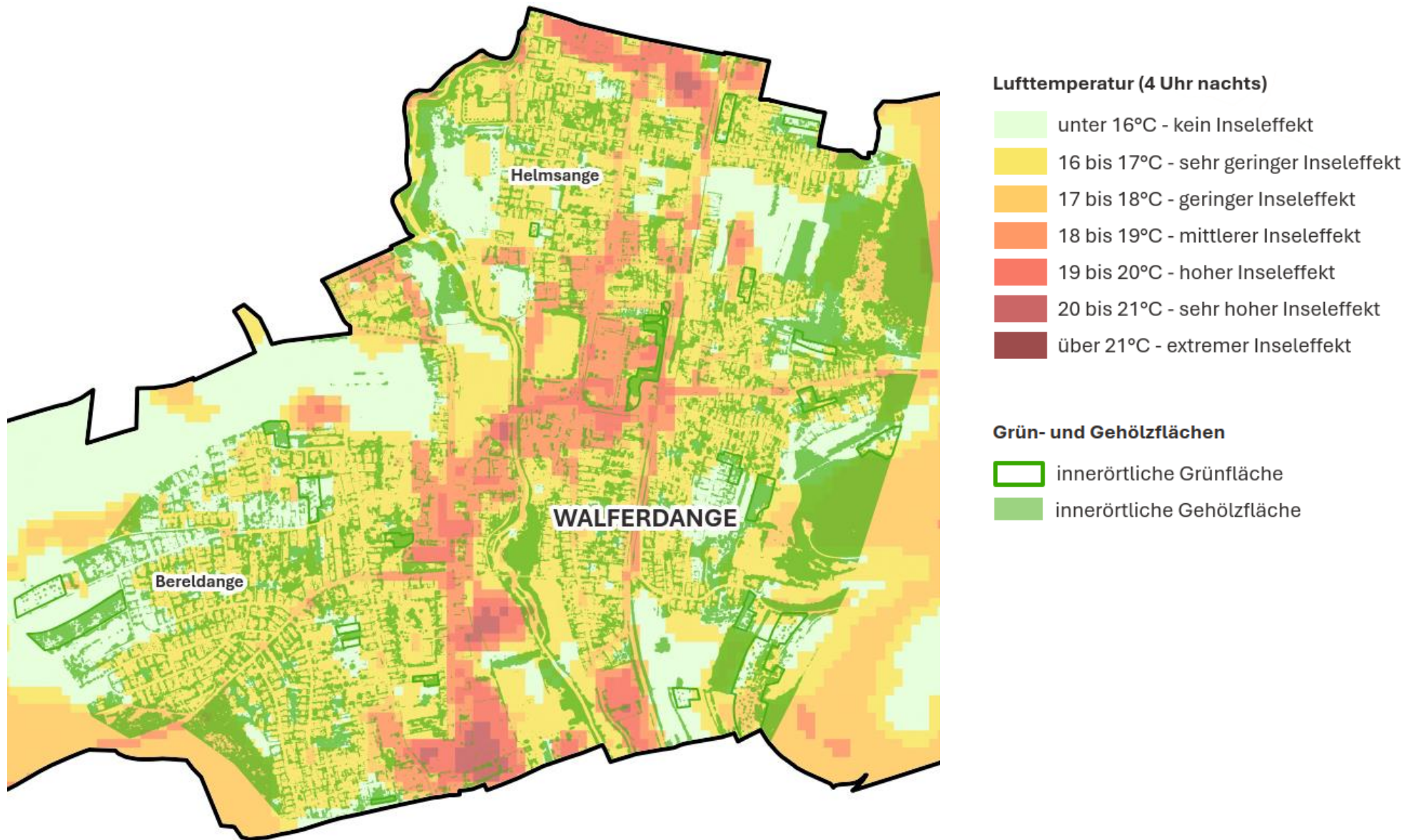


Abb. 18: Ausschnitt des Siedlungsbereichs zur Darstellung des Wärmeinseleffektes (nachts) in der Gemeinde (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, GEO-net 2021, MECB & MLOAGAT 2018).

Bioklimatische Situation (Siedlungsraum)

- sehr günstige bioklimatische Situation
- günstige bioklimatische Situation
- mittlere bioklimatische Situation
- ungünstige bioklimatische Situation
- sehr ungünstige bioklimatische Situation

Bioklimatische Bedeutung (Offenland)

- geringe bioklimatische Bedeutung
- erhöhte bioklimatische Bedeutung
- hohe bioklimatische Bedeutung
- sehr hohe bioklimatische Bedeutung
- geringe bioklimatische Bedeutung, aber Sonderfunktion am Tag

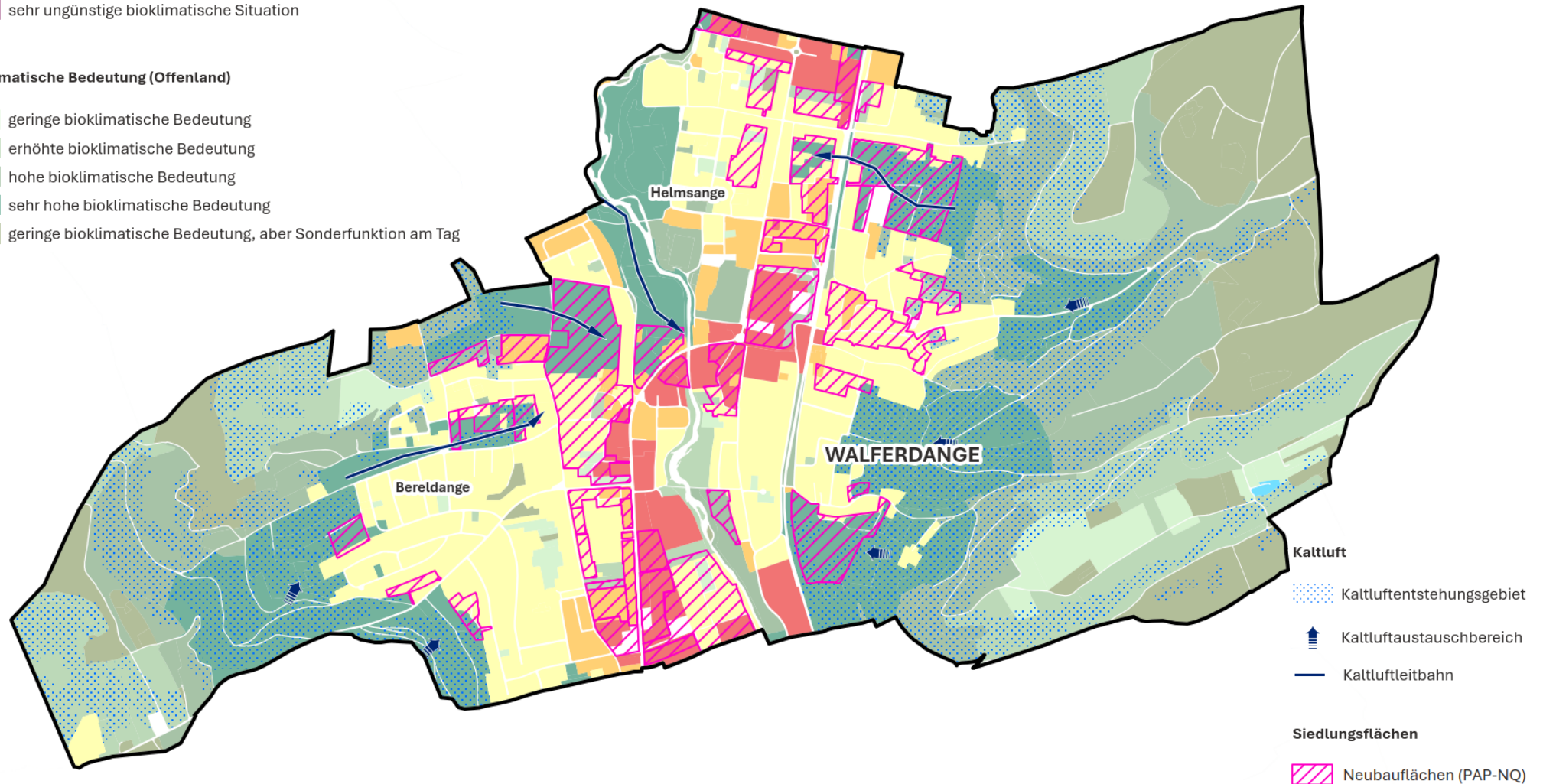


Abb. 19: Darstellung der thermischen Belastung (nachts) in der Gemeinde (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, GEO-net 2021, AC Walferdange 2023).

Bioklimatische Situation (Siedlungsraum)

- sehr günstige bioklimatische Situation
- günstige bioklimatische Situation
- mittlere bioklimatische Situation
- ungünstige bioklimatische Situation
- sehr ungünstige bioklimatische Situation

Bioklimatische Bedeutung (Offenland)

- geringe bioklimatische Bedeutung
- erhöhte bioklimatische Bedeutung
- hohe bioklimatische Bedeutung
- sehr hohe bioklimatische Bedeutung
- geringe bioklimatische Bedeutung, aber Sonderfunktion am Tag

-  Bahnhof
-  Crèche / Kindergarten / Schule
-  Feuerwehr
-  Gemeindeverwaltung
-  Polizei
-  Post
-  Seniorenheim / Pflegeheim
-  Sportzentrum
-  Trinkwasserinfrastruktur
-  medizinische Versorgung

Kaltluft

-  Kaltluftentstehungsgebiet
-  Kaltluftaustauschbereich
-  Kaltluftleitbahn

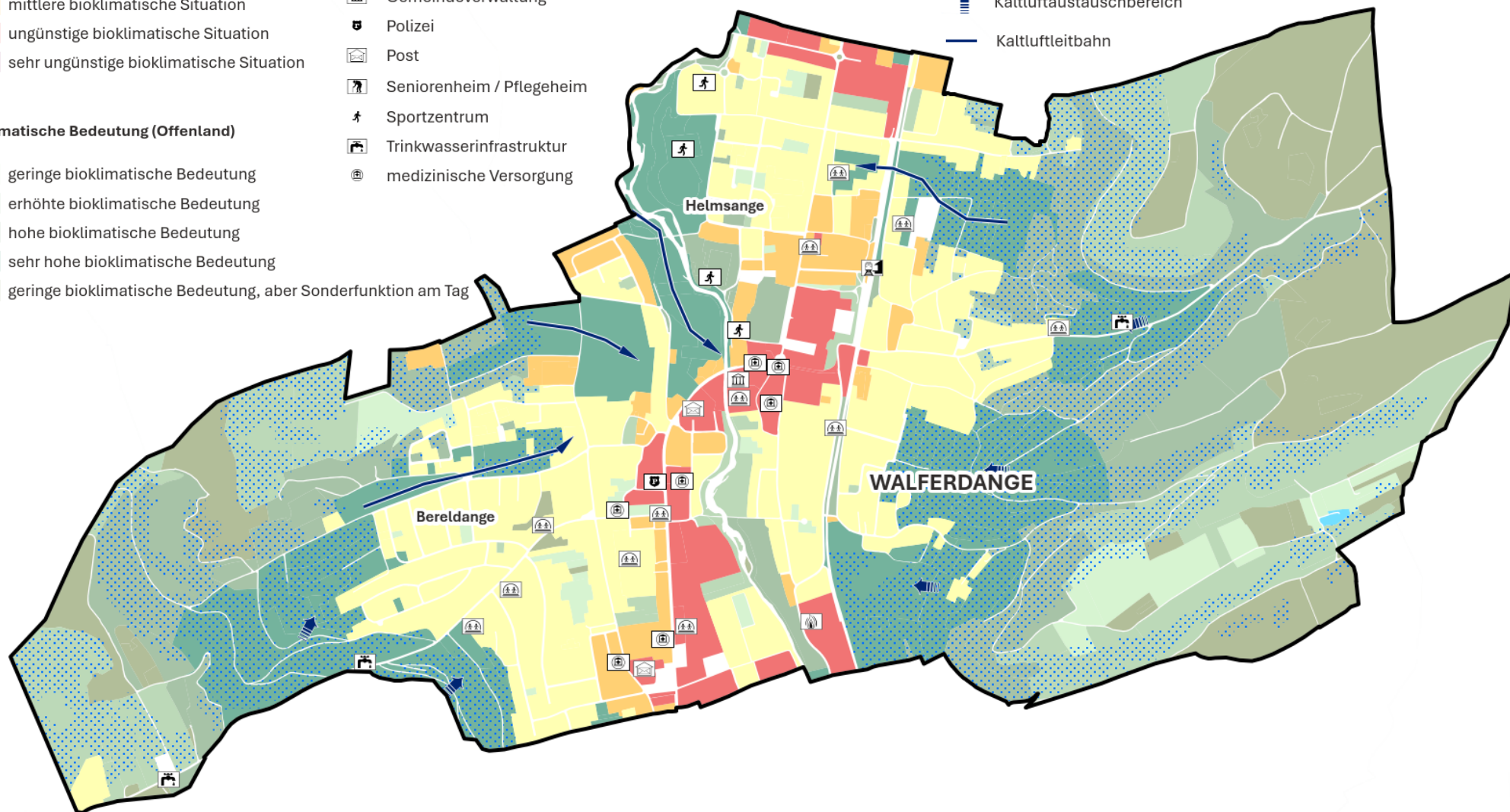


Abb. 20: Darstellung der thermischen Belastung (nachts) in der Gemeinde im Kontext öffentlicher Einrichtungen (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, GEO-net 2021).

2.3.2 Hochwasser und Überschwemmungen

Siedlungsraum

Die klimawandelbedingte Veränderung der Niederschlagsmuster und die Häufung von Starkregenereignissen erhöhen sowohl das Vorkommen als auch die Intensität von Überschwemmungen und Hochwasserereignissen in den *Alzette*-Tal-Gemeinden. Durch großflächige und langanhaltende, starke Niederschläge werden periodische Hochwasser und Überschwemmungen ausgelöst. Naturgemäß treten diese im Winter und Frühjahr auf, da es in dieser Zeit häufiger zu Niederschlägen kommt und die Böden bereits mit Wasser gesättigt oder gefroren sind, wodurch die Wasseraufnahmefähigkeit vermindert ist. Das Wasser fließt so auf direktem Wege in die Flüsse und der Pegel steigt an. Die im Herbst und Winter fehlende Vegetation führt zusätzlich zu einem schnelleren Abfluss. Besonders ausgeprägt sind diese Hochwasserereignisse im *Alzette*-Tal. In der Gemeinde Walferdange liegen entlang des Flusslaufs überwiegend Gehölzflächen, die zudem nicht im Bauperimeter liegen. Dennoch sind vor allem entlang des mittleren Bereichs der *Alzette* Neubaugebiete (PAP-NQ) ausgewiesen, die einer starken Hochwassergefahr ausgesetzt sind. Bildungseinrichtungen und die Gemeindeverwaltung in der Ortsmitte von Walferdange sind ebenfalls einer Hochwassergefahr unterlegen. Im Norden der Gemeinde sind die Sportanlagen einer Überflutungshöhe bis 1 m ausgesetzt (Abb. 21, Abb. 23).

Starkregenereignisse haben vor allem eine höhere Auswirkung auf kleine Bachläufe. Durch Starkregenereignisse kommt es innerhalb von kurzer Zeit zu großen Abflussmengen. Der Boden und die Kanalisation können die Wassermassen nicht in gleicher Zeit aufnehmen, weshalb es zu starken Überflutungen auch abseits von Fließgewässern kommt. Entlang des Ortsrands von Bereldange sowie längs der *Rue de l'Europe* tritt eine hohes bis sehr hohes Gefahrenpotenzial durch Starkregenereignisse auf. Dies gilt vor allem auch für die im Norden von Bereldange ausgewiesenen Neubaugebiete (PAP-NQ), die einer hohen Gefahr ausgesetzt sind. Ebenso im Osten von Walferdange aus den Tälern des *Quantebierg* besteht eine hohe Starkregengefahr. In der Talebene treffen diese dann mit dem Hochwasserbereich der *Alzette* zusammen. Starkregenereignisse können unter Umständen die ohnehin vorhandene Hochwasserproblematik verstärken (Abb. 22). Vor allem die Kapazität der Kanalisation in der Gemeinde verstärkt die Problematik (nach Auskunft der Gemeindeverantwortlichen).

Neben materiellen und wirtschaftlichen Schäden kann es durch eine Überlastung der Kanalisation vor allem im Mischsystem auch zur Verbreitung von Krankheitserregern oder Schadstoffen kommen, z. B. durch die Verunreinigungen des Trinkwassers. Darüber hinaus kommt es durch Überschwemmungen im Siedlungsraum vor allem zu Schäden an Gebäuden oder verkehrlichen Infrastrukturen wie Straßen oder Brücken. Das eingedrungene Wasser kann eine Instabilität der Baumaterialien verursachen. Eine Übersättigung der Böden mindert wiederum deren Stabilität, sodass es vor allem im Kontext von Starkregenereignissen zu Absenkungen und Rutschungen kommen kann. Dies kann erhebliche Schäden an Gebäuden verursachen. Ebenso können auch Kommunikationsnetze gestört oder unterbrochen sein, was z. B. die Evakuierungen oder Rettung erschweren kann. Für die Bevölkerung besteht bei starken Überschwemmungen die Gefahr von Verletzungen oder des Ertrinkens.

Land- und Forstwirtschaft

Die beschriebene Instabilität von Böden führt auch in der Land- und Forstwirtschaft zu erheblichen Schäden. Ein starker Abfluss von Wassermassen bedingt Erosionen, wodurch fruchtbare Böden abgetragen werden. Ebenso kann eine Verschlammung und Verdichtung der Böden verursacht werden. Dies führt insgesamt zu einer Verringerung der Fruchtbarkeit der Böden, womit Ertragsausfälle verbunden sein können. Eine Überflutung von Stallungen kann zur Verletzung oder zum Ertrinken der Nutztiere führen. Diese Schäden und deren Folgen entstehen ebenso in der Forstwirtschaft, wodurch Bestandsschäden, eine Verschlechterung der Holzqualität und somit wirtschaftliche Verluste verursacht werden. Ebenso steigt die Gefahr für Schädlingsbefall. Nach Abklingen der Überflutungen besteht ein hoher Aufwand, um die Böden wieder nutzbar und ertragsfähig zu machen.

Die Agrarflächen nördlich von Bereldange sind einer Starkregengefahr ausgesetzt. Vor allem im großen östlichen Waldgebiet der Gemeinde besteht aufgrund der Topographie eine hohe Gefahr bei Starkregen, da es zu starken Unterspülungen und Bestandsschäden kommen kann

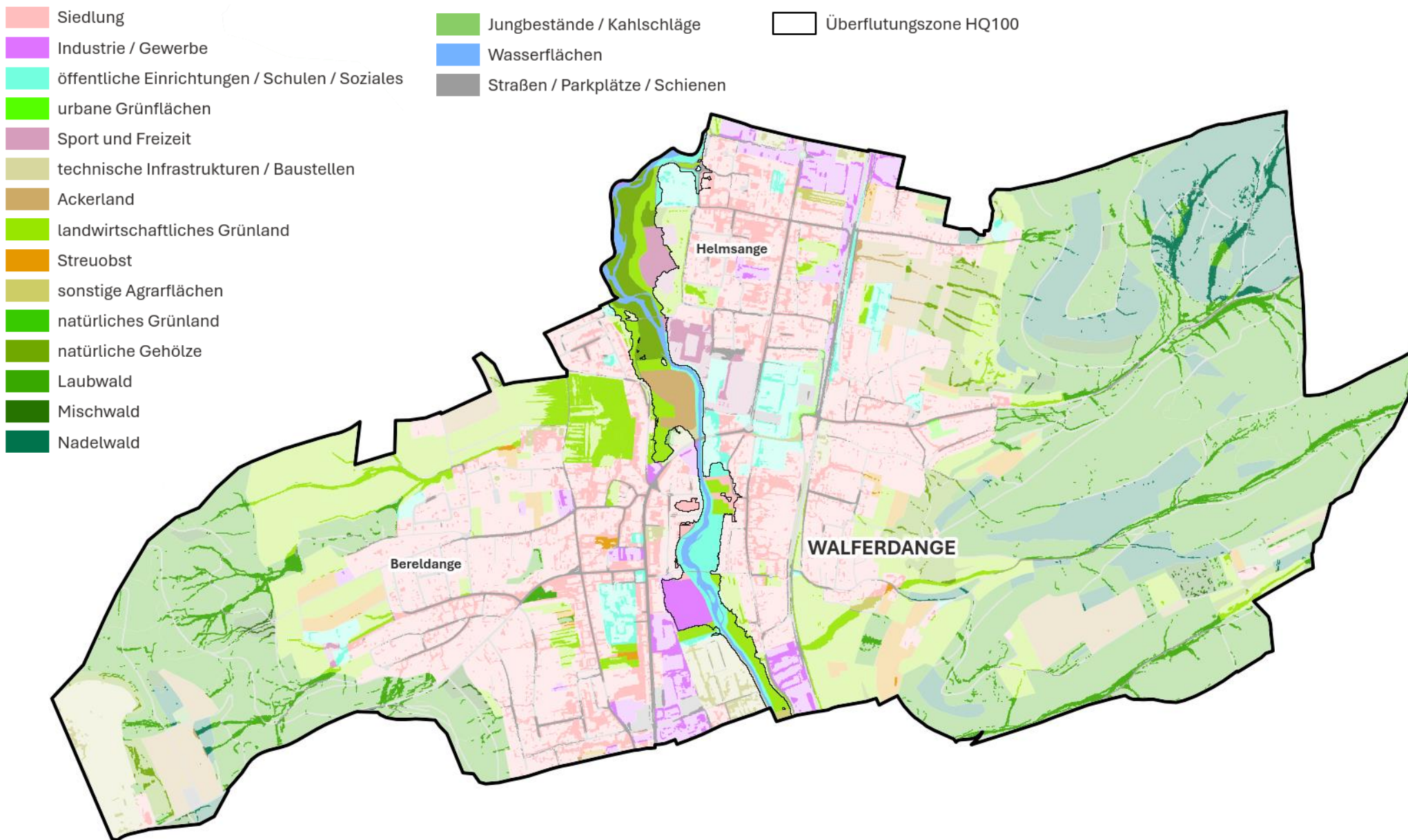


Abb. 21: Betroffene Landnutzung durch Hochwasser und Starkregen in der Gemeinde (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, AGE 2021, MECB & MLOGAT 2018).

Einrichtungen

-  Bahnhof
-  Crèche / Kindergarten / Schule
-  Feuerwehr
-  Gemeindeverwaltung
-  Polizei
-  Post
-  Seniorenheim / Pflegeheim
-  Sportzentrum
-  Trinkwasserinfrastruktur
-  medizinische Versorgung

Hochwasserbereich HQ100 (Überflutungshöhe)

-  unter 0,5m
-  > 0,5 bis 1m
-  1 bis 2m
-  2 bis 4m
-  über 4m
-  Überflutungszone

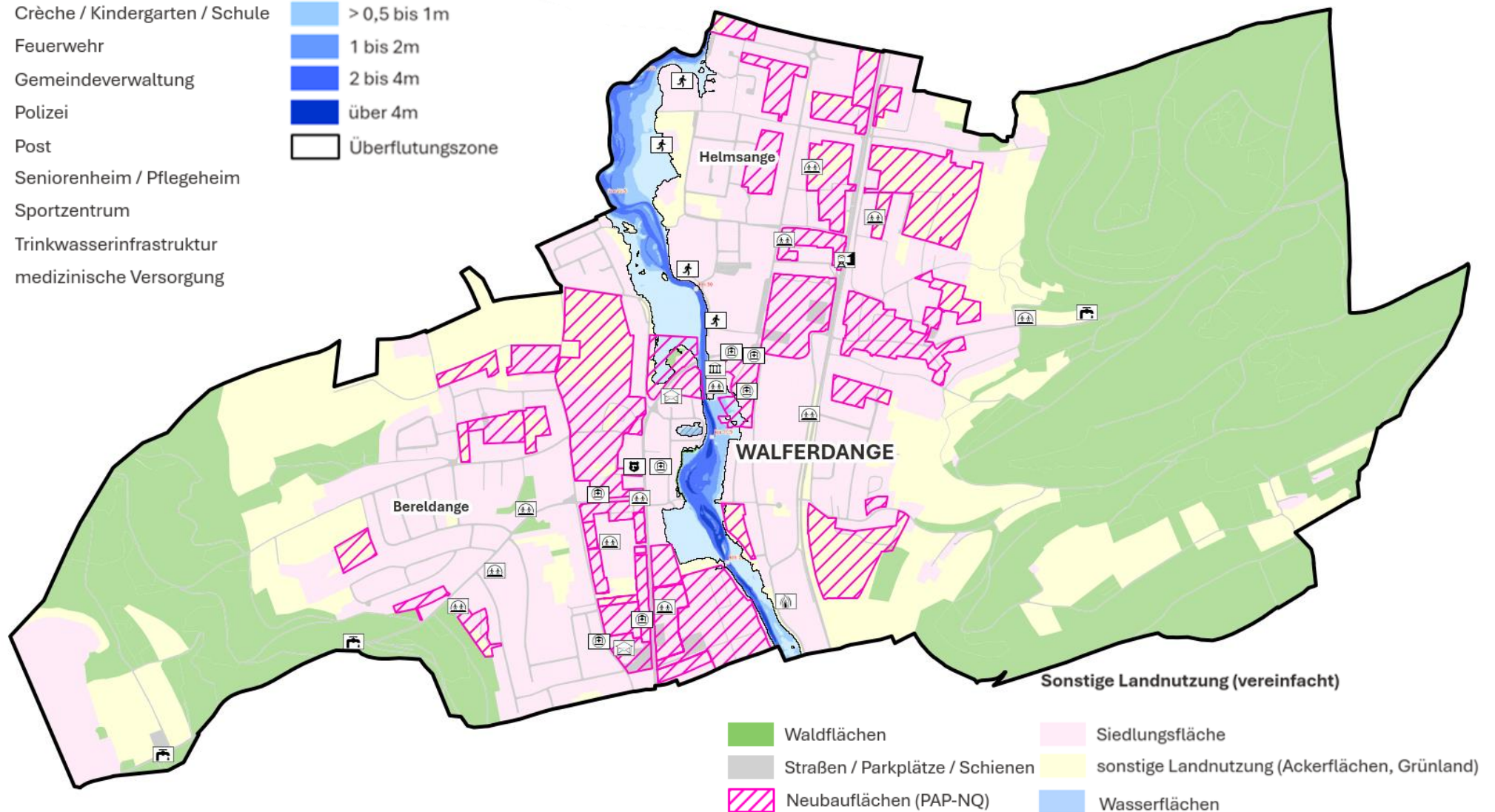


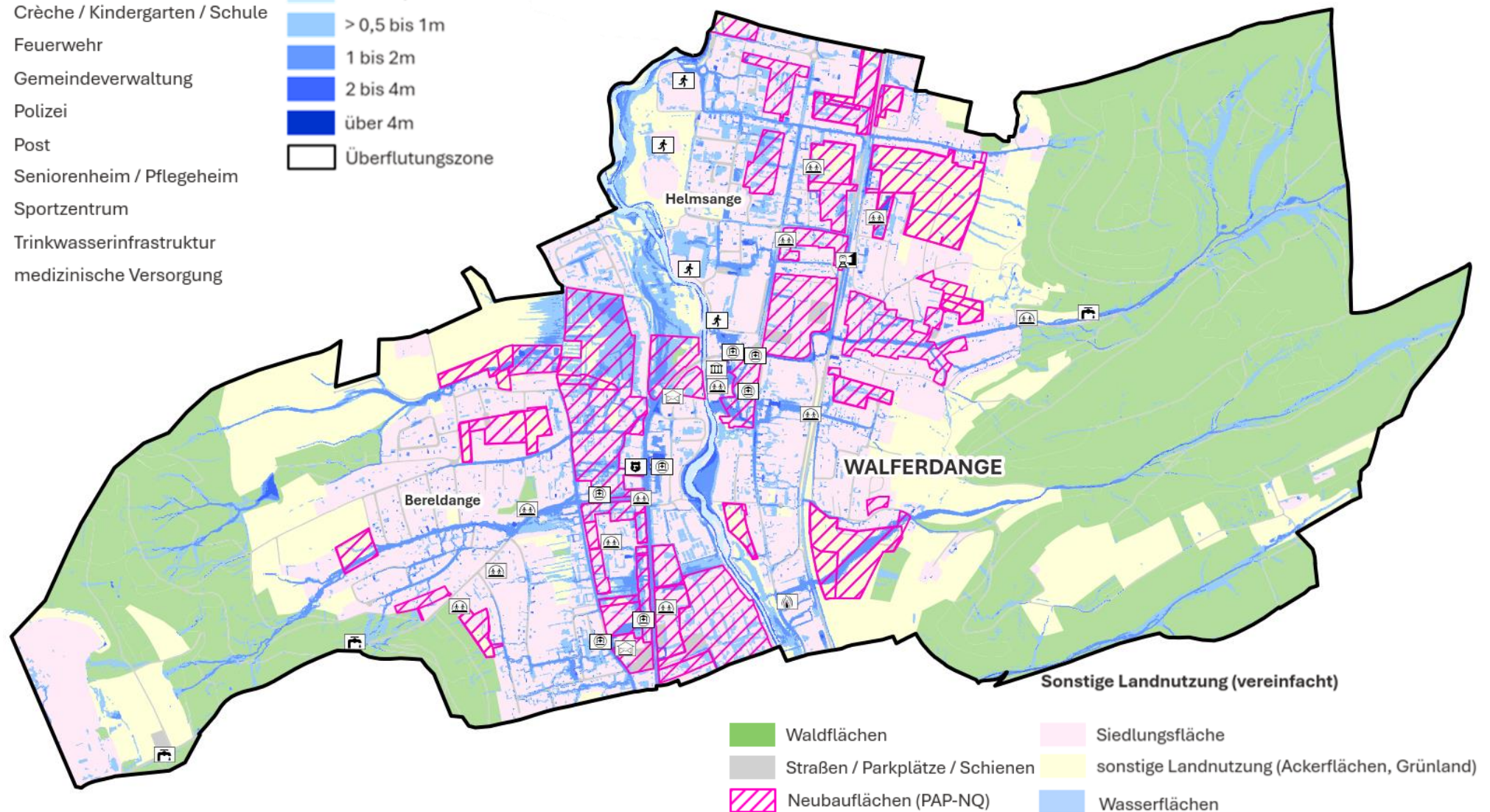
Abb. 22: Hochwassergefahr in der Gemeinde im Kontext von Landnutzung, Neubauf Flächen und öffentlichen Einrichtungen (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, AGE 2021, MECB & MLOGAT 2018, AC Walferdange 2023).

Einrichtungen

-  Bahnhof
-  Crèche / Kindergarten / Schule
-  Feuerwehr
-  Gemeindeverwaltung
-  Polizei
-  Post
-  Seniorenheim / Pflegeheim
-  Sportzentrum
-  Trinkwasserinfrastruktur
-  medizinische Versorgung

Hochwasserbereich HQ100 (Überflutungshöhe)

-  unter 0,5m
-  > 0,5 bis 1m
-  1 bis 2m
-  2 bis 4m
-  über 4m
-  Überflutungszone



Sonstige Landnutzung (vereinfacht)

-  Waldflächen
-  Straßen / Parkplätze / Schienen
-  Neubauflächen (PAP-NQ)
-  Siedlungsfläche
-  sonstige Landnutzung (Ackerflächen, Grünland)
-  Wasserflächen

Abb. 23: Starkregengefahr in der Gemeinde im Kontext von Landnutzung, Neubauflächen und öffentlichen Einrichtungen (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, AGE 2021, MECB & MLOGAT 2018, AC Walferdange 2023).

2.3.3 Bodenerosion und Hangstabilität

Siedlungsraum

Wie bereits beschrieben, haben die durch klimatische Veränderungen hervorgerufenen extremen Wetterereignisse erhebliche Auswirkungen auf die Bodenstabilität und Erosionsprozesse, insbesondere in besiedelten Gebieten. Starkregen kann oberflächige Bodenschichten abtragen und die Struktur des Untergrunds destabilisieren, während anhaltende Trockenheit zu Bodenrissen und einer erhöhten Anfälligkeit für Rutschungen führt. In Hanglagen steigt das Risiko von Erdrutschen, die Gebäude und Infrastruktur sowohl am Hang als auch im Tal gefährden können. Es kommt zu Untergrabungen, -spülungen, Setzungen, Einstürzen oder Verschüttungen. Damit einhergehende Sedimentablagerungen beeinflussen vor allem Kanalisation und Fließgewässer negativ.

Die geologischen Gegebenheiten an den Hängen des *Alzette*-Tals, geprägt von sandigen und tonhaltigen Böden (Abb. 24), machen die Region besonders anfällig für Bodenerosion und Instabilität. Starke Regenfälle können, wie oben beschrieben, hier zu einem schnellen Wasserabfluss führen, der Oberböden abträgt und die Hänge destabilisiert. Die dichte Versiegelung im Siedlungsraum verstärkt diesen Effekt, da das Niederschlagswasser nicht versickern kann und oberflächlich abfließt, wodurch erosive Kräfte auf ungeschützte Böden einwirken. Diese Gefahr besteht vornehmlich im Osten von Helmsange im Bereich der unbebauten Neubauflächen der *Rue de l'Armistice*. Ebenfalls betroffen können die Baugebiete im Süden von Walferdange entlang der *Rue de la Montagne* sowie der Westen von Bereldange sein aufgrund der Hanglage und den hohen Starkregenabflüssen von angrenzenden Agrarflächen (Abb. 22). Eine kartographische Darstellung von erosionsgefährdeten Bereichen liegt derzeit nur von der ASTA (*Administration des services techniques de l'agriculture*) vor, wobei hier nur landwirtschaftliche Flächen berücksichtigt werden. Das Gefahrenpotenzial von Erosionen im Siedlungsraum wurde bisher nicht ermittelt. Jedoch ist davon auszugehen, dass die Gefahr verstärkt an Hängen durch Starkregen besteht.

Land- und Forstwirtschaft

Wie ebenfalls bereits erklärt, hat der Klimawandel auch Auswirkungen auf die Bodenqualität, Erosionsprozesse und die Hangstabilität in der Land- und Forstwirtschaft. Veränderte Niederschlagsmuster mit häufigeren Starkregenereignissen sowie längere Trockenperioden beeinflussen die physikalischen und chemischen Eigenschaften natürlich gewachsener Böden. Starkregen führt zu einer verstärkten Oberflächenerosion, wodurch fruchtbare Humusschichten verloren gehen und die Bodenstruktur nachhaltig geschädigt wird. Gleichzeitig begünstigen längere Trockenphasen die Bildung von Bodenrissen und reduzieren generell die Wasseraufnahmefähigkeit, was die Widerstandsfähigkeit gegenüber erosiven Prozessen zusätzlich verringert. In Hanglagen erhöht sich durch diese klimatischen Veränderungen das Risiko von Rutschungen und Bodeninstabilitäten, die langfristig die landwirtschaftliche Nutzung beeinträchtigen können.

Aufgrund der geologischen und topografischen Gegebenheiten können diese klimabedingten Herausforderungen insbesondere im *Alzette*-Tal ausgeprägter sein. Wie erwähnt, bestehen die Böden dieser Region in Hanglagen vorwiegend aus ton- und sandhaltigen Sedimenten. Diese sind besonders anfällig für Erosion und Hanginstabilität. Intensive Niederschlagsereignisse führen zu einem schnellen Abfluss von Oberflächenwasser, was die Bodenstruktur und somit die Fruchtbarkeit schwächt. Darüber hinaus beeinflusst die Bodenerosion die organische Substanz und die Nährstoffverfügbarkeit, wodurch sich die landwirtschaftliche Produktivität verschlechtert. Dennoch wurden von der ASTA in der Gemeinde nur vereinzelt Flächen mit schwachem Erosionsrisiko ausgewiesen (Abb. 26).

Auch im Wald gibt es niederschlagbedingte Erosion, insbesondere bei fehlender Vegetationsdecke und/oder Monokulturen. Dies führt zum Freilegen von Wurzeln, zur Destabilisierung von Bäumen und zu Rutschungen. Besonders gefährdet sind steile Hanglagen, Gebiete mit verdichteten Böden oder geschädigten Waldbeständen (z. B. durch Borkenkäfer oder Kahlschläge). Solche Prozesse beeinträchtigen nicht nur die Schutzfunktion des Waldes gegen Naturgefahren, sondern können auch angrenzende Infrastrukturen und Gewässer belasten. Im

Forstrevier Walferdange entstanden bisher nur kleinflächige Schäden durch Erosion, die sich vornehmlich auf die Bereiche der Waldwege beschränkten. Ursache hierfür waren nach Aussage des zuständigen Försters überwiegend das flächige Absterben von Baumbeständen aufgrund von Schädlingsbefall und die dadurch entstandenen vegetationsfreien Flächen.

- Talböden und Hangtalböden
- Steinig-lehmige und steinig-tonige Braunerden und Parabraunerden mit quarzitischem Geröll, nicht bis mäßig verglejt
- Sandige, lehmig-sandige und sandig-lehmige Braunerden und Parabraunerden aus Kalkgestein, Sand oder Verwitterungston, nicht verglejt
- Sandige, lehmig-sandige Parabraunerden über Ton, schwach bis mäßig verglejt
- Sandig-lehmige und lehmige Parabraunerden aus Lösslehm, nicht bis mäßig verglejt
- Sandig-lehmige und lehmige Parabraunerden aus Lösslehm, stark bis sehr stark verglejt
- Tonige Parabraunerden aus Ton, schwach bis mäßig verglejt
- Tonige und schwere tonige Braunerden, Parabraunerden und Pelosole aus Kalken und Mergel, nicht bis mäßig verglejt

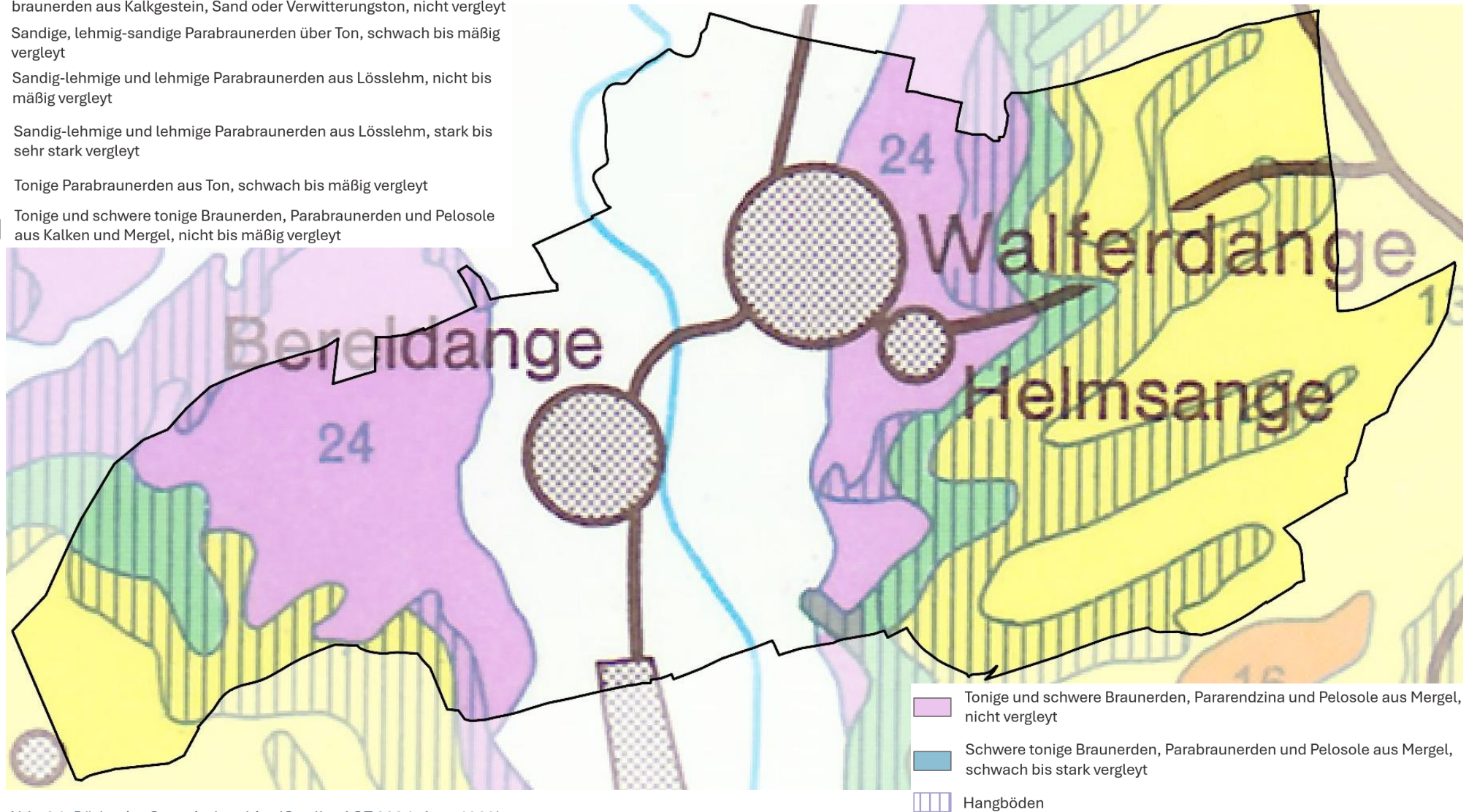


Abb. 24: Böden im Gemeindegebiet (Quelle: ACT 2024, Asta 1969).

- a Alluviale Talablagerung
- eb Gehängeschutt und Hangrutschmassen
- y Gipslagerstätte
- ko1 Sandstein von Mortinsart
- ko2 Mergel von Levallois
- km3 Steinmergelkeuper
- li2 Luxemburger Sandstein
- li1 Mergel von Elvange-Formation

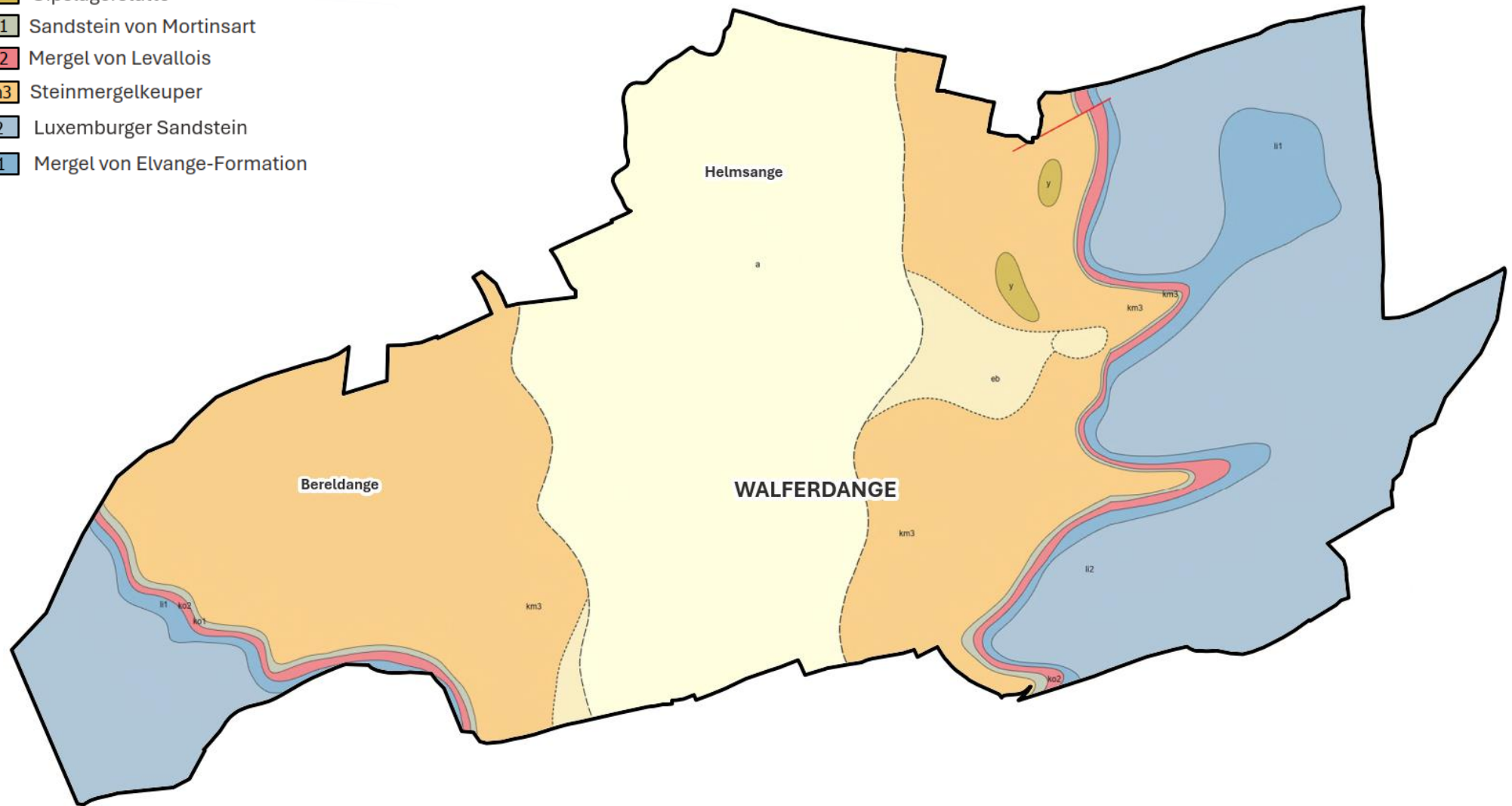


Abb. 25: Geologie im Gemeindegebiet (Quelle: ACT 2024, Service géologique de l'Etat 2018).

Erosionsrisikoflächen

-  sehr schwaches Erosionsrisiko
-  schwaches Erosionsrisiko
-  mittleres Erosionsrisiko
-  hohes Erosionsrisiko
-  vorhandener Erosionsschutz (Rigole)

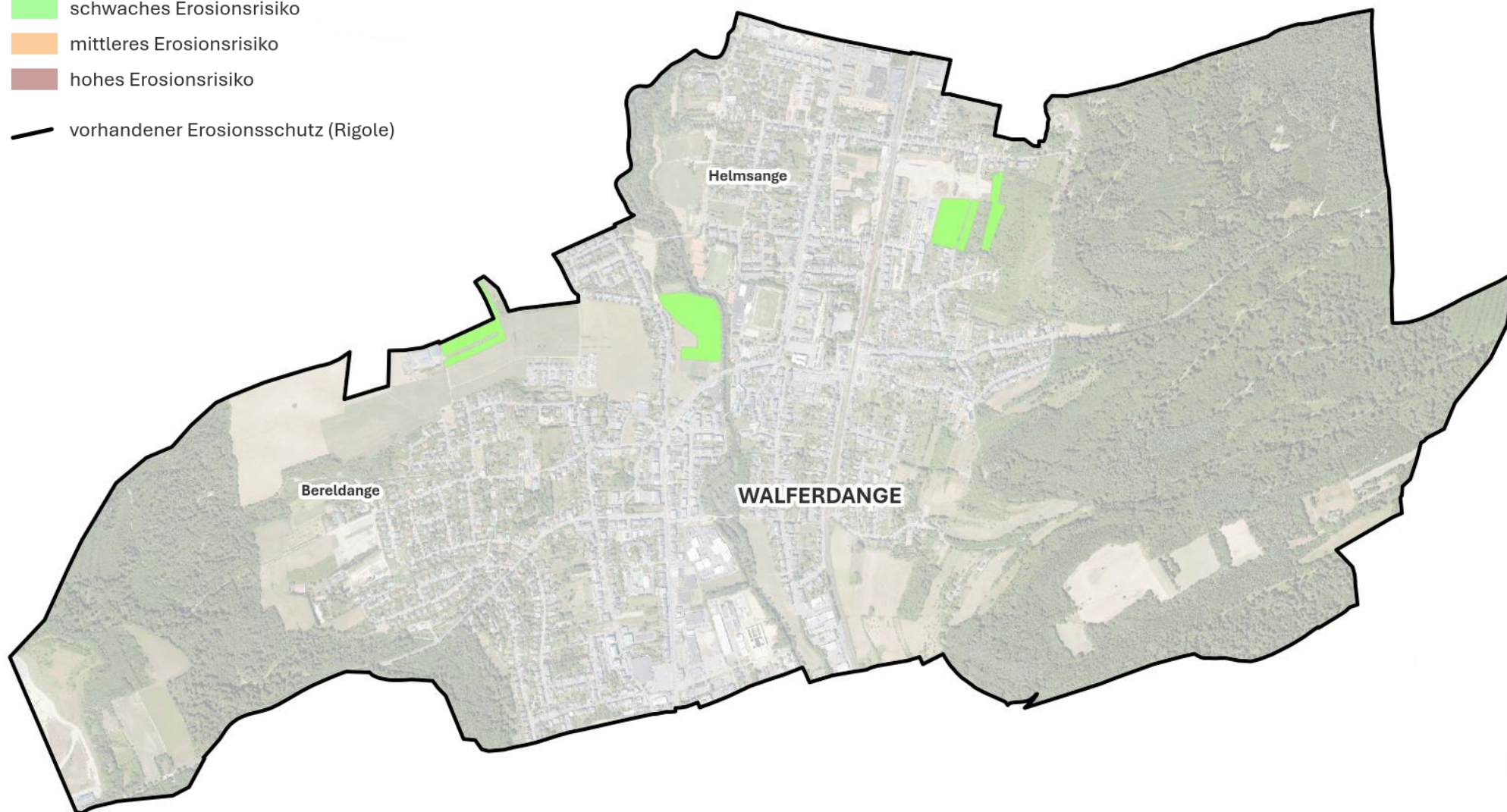


Abb. 26: Landwirtschaftliche Erosionsrisikoflächen in der Gemeinde (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, Asta 2024).

Versiegelungsgrad in %

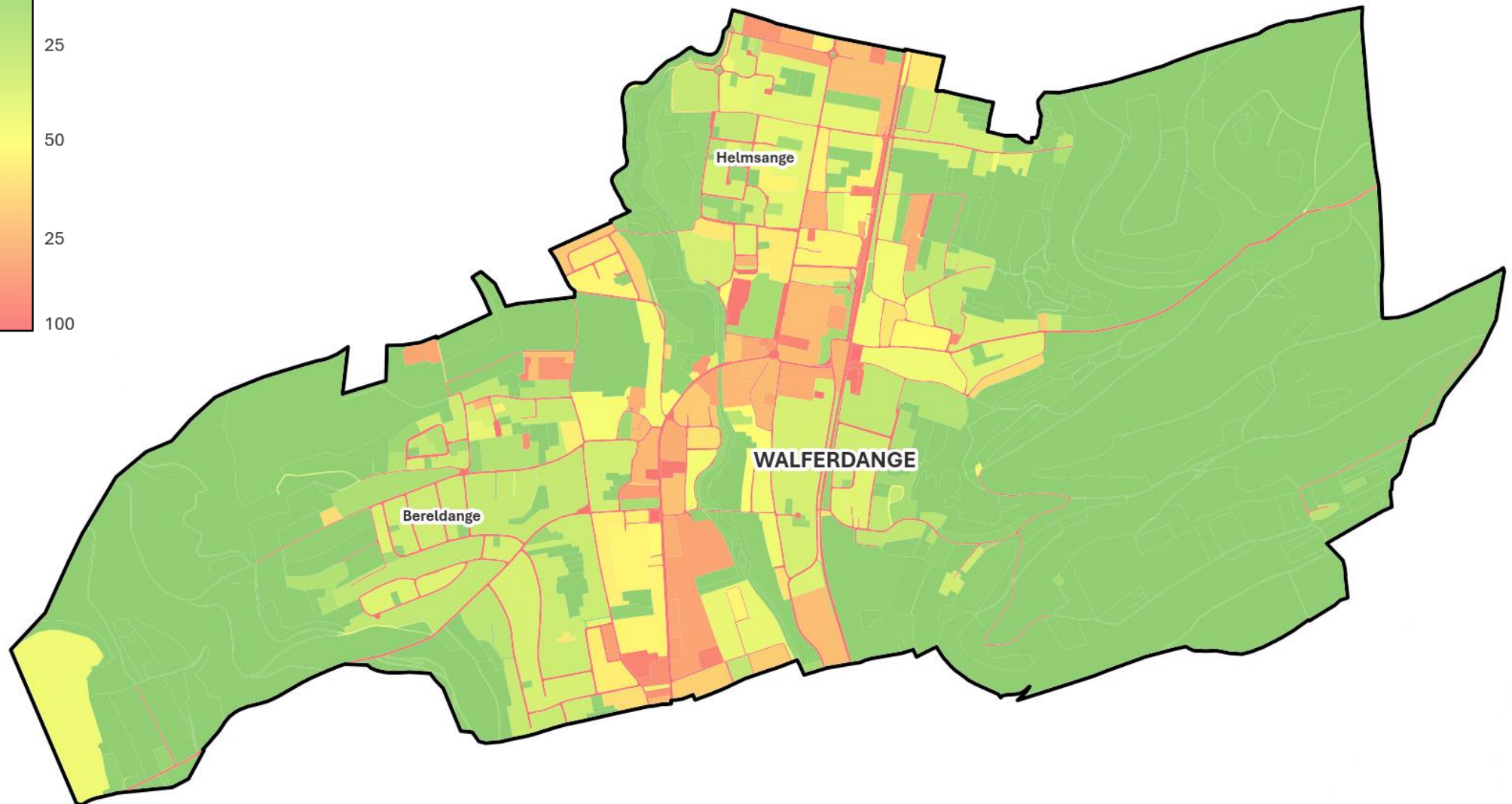
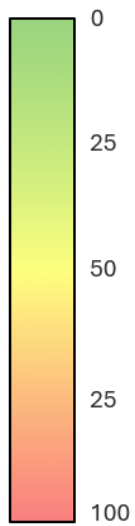


Abb. 27: Bodenversiegelung in der Gemeinde (Quelle: LSC360 2025, ACT 2024, MECB & MLOGAT 2018).

2.3.4 Starkwinde

Siedlungsraum

Starkwinde entstehen durch großräumige Temperaturunterschiede, wie Tiefdruckgebiete oder lokale Gewitter. Diese meteorologischen Mechanismen werden durch den Klimawandel verstärkt, weshalb z. B. Stürme, Orkane oder Tornados vermehrt auftreten. Sie stellen eine erhebliche Bedrohung für Siedlungsräume und Infrastrukturen dar. Durch Starkwinde können Dächer abgedeckt, Fassaden beschädigt und Bäume entwurzelt werden. Umherfliegende Gegenstände können weitere materielle Schäden verursachen und Menschen oder Tiere verletzen oder töten. Zudem sind kritische Infrastrukturen wie Strom- und Kommunikationsnetze gefährdet, umgestürzte Bäume oder herabfallende Äste können Leitungen beschädigen und somit zu Stromausfällen oder Störungen im Kommunikationsnetz führen. Auch der Verkehrssektor ist durch blockierte Straßen und Schienen betroffen, wodurch die Mobilität allgemein beeinträchtigt ist und im Besonderen Rettungseinsätze behindert werden können. Die (langfristigen) Auswirkungen solcher Ereignisse belasten nicht nur die Wirtschaft, sondern auch die Sicherheit der Bevölkerung.

Aufgrund der spezifischen topografischen Gegebenheiten und der dichten Besiedlung sind Starkwinde im Alzette-Tal eine besondere Herausforderung. Die Tallage kann als Windkanal fungieren und die Windgeschwindigkeiten lokal verstärken, was die Belastung für Gebäude und Infrastrukturen erhöht. In den letzten Jahren kam es in der Gemeinde Walferdange jedoch noch nicht zu erheblichen Sturmschäden im Siedlungsraum.

Land- und Forstwirtschaft

In der Landwirtschaft können Starkwinde Schäden an Feldfrüchten oder Obstbäumen verursachen, was zu Ernteaussfällen führt. Zudem können Sturmschäden auch Infrastrukturen, Gewächshäuser, Lagerhallen, Stallungen oder Bewässerungssysteme beeinträchtigen und so erhebliche Auswirkungen auf die Produktion auslösen.

Starke Winde erhöhen in Wäldern das Risiko von Windwurf, wobei Bäume entwurzelt oder abgeknickt werden. Insbesondere Überhälter, Jungbäume oder Neuanpflanzungen sind durch starke Winde anfällig. Dies führt nicht nur zu wirtschaftlichen Verlusten von Holzressourcen, sondern beeinträchtigt auch die Stabilität des Waldökosystems und erhöht die Anfälligkeit für Schädlingsbefall. Starke Winde können zudem Feuer schneller ausbreiten, was vor allem in Trockenzeiten die Gefahr von Waldbränden erheblich verstärkt. In den Waldgebieten der Gemeinde beschränken sich Sturmschäden bisher punktuell auf kleinere Flächen.

2.3.5 Biodiversitätswandel

Siedlungsraum

Der Klimawandel beeinflusst die Ökosysteme und die Biodiversität in Siedlungsräumen erheblich, vor allem durch eine Verschiebung der Artenzusammensetzung, sodass wärme- und trockenheitsresistente Pflanzen zunehmen, während kälte- und feuchtigkeitsliebende Arten zurückgehen. Nach Angaben des zuständigen Försters breiten sich in der Gemeinde Walferdange invasive Pflanzenarten wie u.a. Japanischer Staudenknöterich (*Fallopia japonica*), Spätblühende Traubenkirsche (*Prunus serotina*) oder Kirschlorbeer (*Prunus laurocerasus*) aus und verdrängen heimische Vegetation. Drüsiges Springkraut (*Impatiens glandulifera*) und Riesen-Bärenklau (*Heracleum mantegazzianum*) sind ebenfalls im Alzette-Tal verbreitet. Vor allem aber Störflächen (z.B. nach einem Hangrutsch am Gewässerrand) werden von sich schnell entwickelnden, invasiven Pionierarten schneller besiedelt und verdrängen dadurch einheimische Arten. Dies reduziert die Biodiversität und kann zudem gesundheitliche Probleme wie Allergien verursachen. Ebenso werden die Ökosystemdienstleistungen in Städten beeinträchtigt, da hitzebedingtes Baumsterben die Temperaturregulierung schwächt und die Schadstoffbindung

durch den Rückgang bestimmter Pflanzenarten abnimmt, was die Luftqualität mindert. Veränderungen der Vegetationsdichte stören zudem die Wasseraufnahme, wodurch Überschwemmungen und Trockenperioden verstärkt werden. Durch einen Rückgang von Grünflächen und Parks vornehmlich aufgrund von Hitze und Wassermangel werden die Erholungsmöglichkeiten und die Lebensqualität der Bevölkerung reduziert. Gleichzeitig verändert sich die lokale Biodiversität, da hitze- und trockenheitsempfindliche Arten zurückgehen und invasive, klimaresiliente Arten zunehmend dominieren, was die ökologischen Funktionen und die naturräumliche Qualität zusätzlich beeinträchtigt.

Darüber hinaus steigt die Gefahr von Krankheiten, wie Borreliose, FSME, West-Nil-Fieber oder Dengue-Fieber, durch die Verbreitung wärmeliebender Tierarten und die Verdrängung kälteadaptierter Arten. Invasive Tierarten, die im Alzette-Tal beobachtet werden, sind u.a. die Nilgans, der Waschbär, verschiedene Schildkrötenarten und die Asiatische Hornisse (Angaben des zuständigen Försters).

Land- und Forstwirtschaft

Invasive Arten verdrängen einheimische Pflanzen und Tiere auch in Land- und Forstwirtschaft, fördern Krankheiten und Schädlingsbefall an Kulturpflanzen und verändern durch genetische Kreuzungen den Genpool, was die biologische Vielfalt mindert. Sie verändern Lebensräume, indem sie dominante Vegetation ersetzen und die Habitatqualität für andere Organismen verschlechtern. Verschobene Vegetationszeiten stören das Zusammenspiel von Pflanzen und Bestäubern, wie (Wild-)Bienen, Schwebfliegen und Schmetterlinge. Gleichzeitig führen Lebensraumveränderungen, Pestizide und invasive Arten zum Rückgang wichtiger Bestäuber und mindern die Landwirtschaftserträge. Wärmere Bedingungen fördern Schädlinge und Krankheiten, die zusammen mit Trockenstress Erträge weiter senken. Insgesamt gefährden Hitze, Dürre, Schädlinge und invasive Arten die Nahrungsmittelproduktion.

In der Forstwirtschaft beeinträchtigen invasive Arten und Lebensraumfragmentierung Baumartenstrukturen und Ökosystemdienstleistungen. Durch wärmere Temperaturen werden kälteangepasste Arten verdrängt. Wälder mit hoher Artenvielfalt sind widerstandsfähiger gegen Schädlinge, Krankheiten und Wetterextreme. Der Biodiversitätsverlust schwächt die Resilienz, erleichtert Schädlingsbefall, wie durch den Borkenkäfer, und mindert die CO₂-Bindung, den Bodenschutz und die Wasserfiltration. Dies gefährdet langfristig die Nachhaltigkeit und Nutzung der Wälder als Erholungsgebiete oder zum Naturschutz.

Gehölzflächen

- Bäume (Wald, Baumreihen und -gruppen, Einzelbäume)
- Hecken, Sträucher, Gebüsch

Sonstige Landnutzung (vereinfacht)

- Siedlungsfläche
- sonstige Landnutzung (Ackerflächen, Grünland)
- Wasserflächen
- Straßen / Parkplätze / Schienen

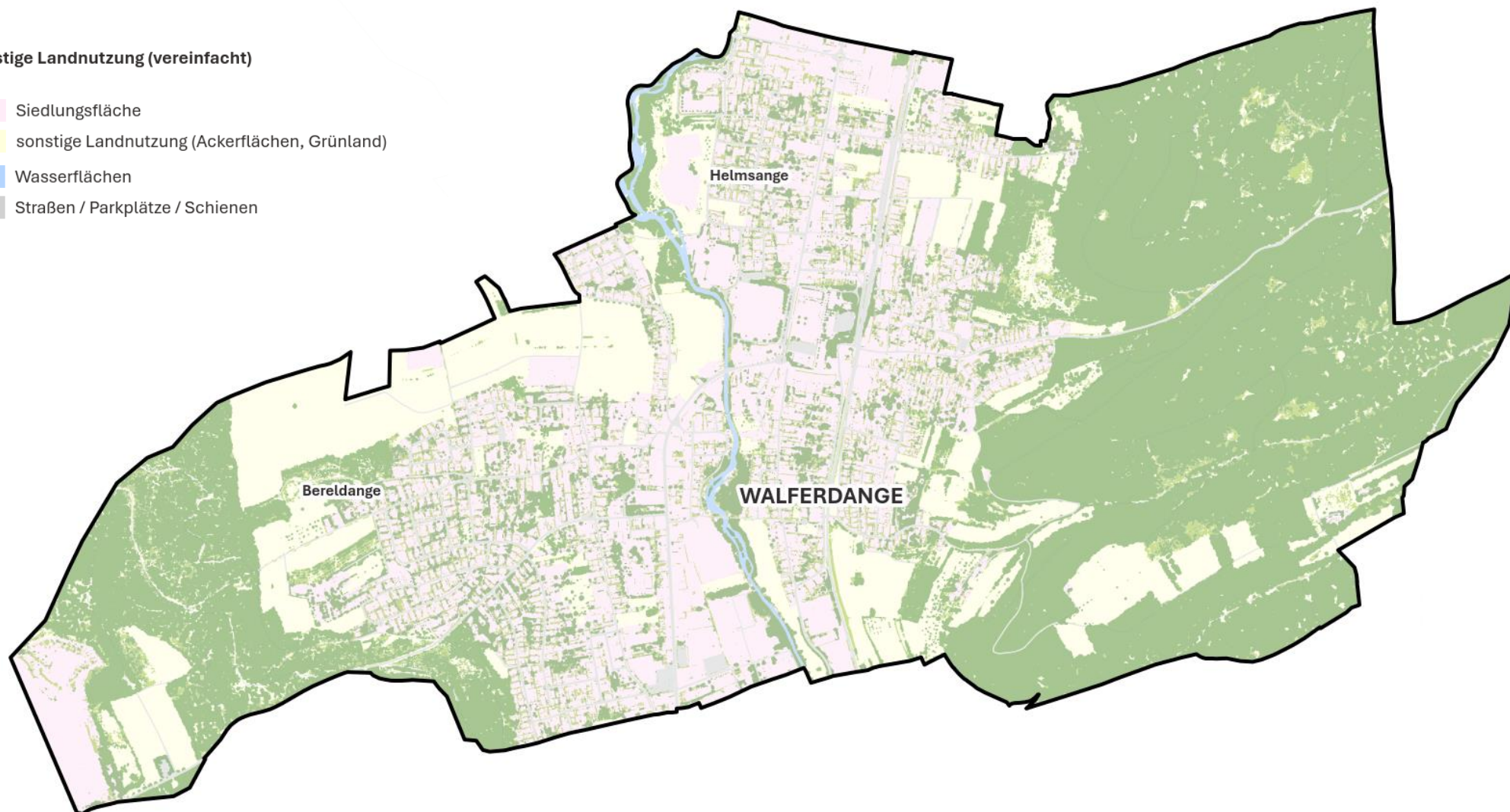


Abb. 28: Gehölzflächen in der Gemeinde (Quelle: ACT 2024, MECB & MLOGAT 2018).

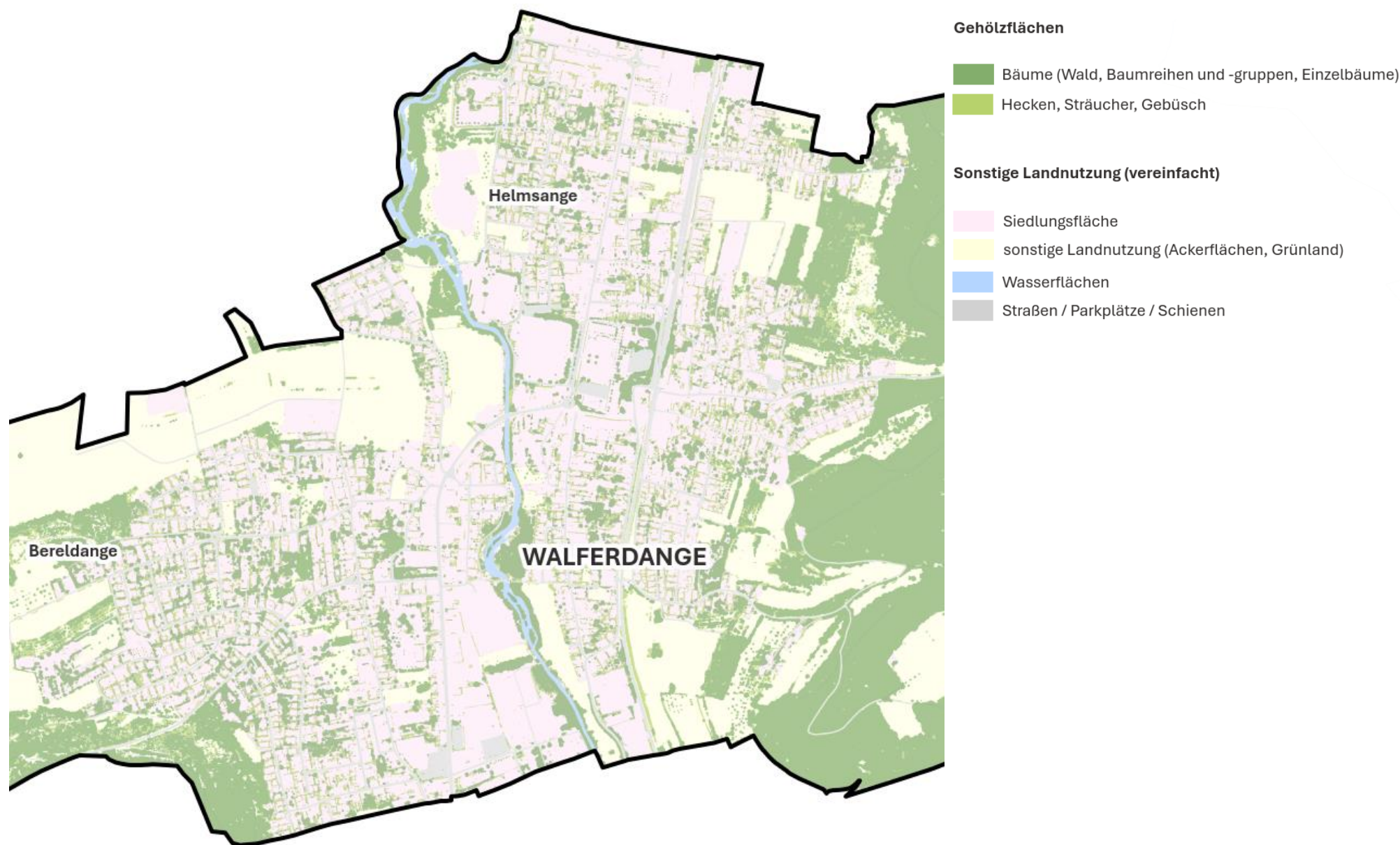


Abb. 29: Ausschnitt des Siedlungsbereichs zur Darstellung der Gehölzflächen in der Gemeinde (Quelle: ACT 2024, MECB & MLOGAT 2018).

2.3.6 Energieversorgungsrisiken

Siedlungsraum

Steigende Temperaturen führen zu einer erhöhten Nachfrage nach Kühlung in Haushalten und Unternehmen, was die Stromnetze erheblich belastet und zu einem Anstieg der CO₂-Emissionen führt. Besonders betroffen sind ältere, schlecht gedämmte Gebäude, die aufgrund ihrer Bausubstanz hohe Wärmeverluste verursachen und somit den Energieverbrauch steigern.

Zudem können extreme Wetterereignisse wie Hitzewellen, Starkregenereignisse und Stürme die Energieinfrastruktur beschädigen. Dies betrifft insbesondere Übertragungsleitungen, Umspannwerke und Kraftwerke, die gestört werden können, was zu Versorgungsunterbrechungen und Stromausfällen führt.

Auch die Effizienz der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen wie Wind- und Solarenergie werden durch Extremwetter beeinträchtigt. In heißen Sommermonaten kann der Strombedarf stark steigen, während gleichzeitig die Solarenergieproduktion durch längere Hitzewellen beeinträchtigt wird. Um Schäden an Windkraftanlagen zu vermeiden, müssen diese bei Starkwinden abgeschaltet werden. Gleichzeitig verändern sich durch den Klimawandel lokale Windmuster, sodass bestehende Standorte möglicherweise ineffizient werden.

Die Energieversorgung der Gemeinde Walferdange erfolgt größtenteils durch Gas. Die Installation von gebäudeeigenen PV-Anlagen wird bei öffentlichen Neubauten immer geprüft und berücksichtigt. Eine Nachrüstung von PV-Anlagen auf gemeindeeigenen Bestandsgebäuden wird bisher noch nicht priorisiert umgesetzt, ebenso wie die energetische Sanierung von älteren Gebäuden.

Land- und Forstwirtschaft

Erneuerbare Energiequellen werden auch aus Land- und Forstwirtschaft bereitgestellt, insbesondere durch Biomasse und Windenergie sowie PV-Anlagen auf Stallungen. Die Verfügbarkeit dieser Energiequellen kann jedoch durch den Klimawandel beeinträchtigt sein. Veränderte Niederschlagsmuster und zunehmende Dürren können zu geringeren Ernten führen, wodurch weniger Biomasse für die Energiegewinnung zur Verfügung steht. Vor allem in ländlichen Gebieten kann dies zu einer mangelnden Energieversorgung führen.

Während längerer Trockenperioden oder Hitzewellen steigt auch der Energiebedarf für landwirtschaftliche Bewässerungssysteme deutlich an. Ebenso bedingt die klimatische Veränderung eine zunehmende Anpassung der landwirtschaftlichen Betriebe, z. B. durch den Einsatz von Klimaanlagen für Viehzucht und in Gewächshäusern. Insgesamt steigt dadurch der Energiebedarf des landwirtschaftlichen Sektors.

Wie bereits erklärt, können zunehmende Starkregenereignisse, Stürme oder Überschwemmungen kritische Infrastrukturen beschädigen. Vor allem Stromleitungen, die über weite Entfernungen verlaufen und meist den ländlichen Raum und Aussiedlerhöfe versorgen, sind für solche Schäden besonders anfällig. Eine fehlende Energieversorgung landwirtschaftlicher Betriebe kann zu Ertragsverlusten und Produktionsstopps führen.

2.3.7 Wirtschaftsrisiken

Siedlungsraum

Die klimabedingten Wirtschaftsrisiken im Siedlungsraum betreffen nahezu alle Bereiche der urbanen Wirtschaft. Extreme Wetterereignisse, wie Stürme, Überschwemmungen und Hitzewellen führen, wie beschrieben, zu erheblichen Schäden an Gebäuden, Straßen und anderen Infrastrukturelementen, was hohe Reparatur- und Wiederaufbaukosten zur Folge hat. Der Wiederaufbau belastet öffentliche Finanzen und kann regionale Wirtschaftsbetriebe beeinträchtigen. Ebenso verursachen Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen längere Bauverzögerungen. Darüber hinaus können häufigere Überschwemmungen oder extreme Hitzeereignisse die

Wertstabilität von Immobilien gefährden. Infolgedessen sinken Immobilienpreise, was zu einer Verschlechterung des wirtschaftlichen Umfelds führt und sowohl private Haushalte als auch Unternehmen finanziell belastet.

Extremwetterereignisse bedingen auch steigende Versicherungsprämien und erhöhen Kosten für Reparaturen. Insbesondere in hochwassergefährdeten Gebieten, wie dem *Alzette*-Tal, steigen die Versicherungsprämien, was die Wirtschaftlichkeit von Immobilien und Unternehmen gefährdet. Aufgrund des Risikos zunehmender Schäden passen Versicherungen ihre Policen an, was zu höheren Prämien für Versicherte führt.

In Gebieten, die durch Stürme oder Überschwemmungen bedroht sind, sinkt der Wert risikobehafteter Immobilien, wodurch die Nachfrage nach bestimmten Immobilienarten oder in bestimmten Regionen verringert wird. Erforderliche Anpassung an klimatische Veränderungen (Flutschutzanlagen, Gebäudedämmung) verursacht zusätzliche Kosten, was wiederum die Rentabilität und Attraktivität von Investitionen verringert.

Land- und Forstwirtschaft

Der Klimawandel beeinflusst die Produktionsbedingungen in der Land- und Forstwirtschaft und gefährdet damit deren wirtschaftliche Stabilität. Extremwetterereignisse wie Dürren, Überschwemmungen und Stürme führen zu Ernteaussfällen, was die Nahrungsmittelproduktion beeinträchtigt. Gleichzeitig fördern höhere Temperaturen und Feuchtigkeit das Wachstum von Schädlingen und Krankheiten, die sowohl Ernten als auch Wälder schädigen können, weshalb vermehrt in Pflanzenschutzmitteln investiert wird. Ebenso erhöhen sich auch für land- und forstwirtschaftliche Betriebe die Versicherungskosten für klimabedingte Schäden und der finanzielle Aufwand notwendiger Anpassungsmaßnahmen, um Verluste zu minimieren.

2.3.8 Katastrophenmanagementrisiken

Die Zunahme von Naturkatastrophen in ihrer Häufigkeit und Intensität führt zu einer erheblichen Belastung bestehender Infrastrukturen und Ressourcen, wodurch schnelle und koordinierte Reaktionen von Krisen- und Katastrophenmanagementsystemen zunehmend schwieriger werden. Neben der starken Belastung der Notfallkapazitäten entstehen gleichzeitig neue, unvorhersehbare Bedrohungen, die das Krisenmanagementsystem überfordern können. Dazu tragen vor allem auch wechselseitige Effekte bei, wenn Hitzewellen zur Überlastung von Stromnetzen führen oder Starkregenereignisse kritische Infrastrukturen wie Verkehrswege oder Kommunikationssysteme beeinträchtigen.

Zudem verändern sich die Risikomuster regional unterschiedlich, sodass bisher unbetroffene oder als sicher geltende Gebiete zunehmend anfällig für neue klimawandelbedingte Gefahren werden.

Diese Entwicklungen erfordern eine erhöhte Aufmerksamkeit für präventive und adaptive Maßnahmen, um den wachsenden Unsicherheiten und Herausforderungen begegnen zu können. Gleichzeitig steigt die Notwendigkeit einer verstärkten Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren auf lokaler, nationaler und internationaler Ebene, um Ressourcen effektiv zu bündeln und flexibel auf sich verändernde Bedrohungslagen reagieren zu können.

Die Gemeinde Walferdange ist dabei einen Evakuierungs- und Notfallplan für den Hochwasserfall oder für Starkregenereignisse abseits der *Alzette*-Aue zu erarbeiten. Notfallpläne für anders bedingte Katastrophen wie Hitze oder Stürme wurden bisher nicht erstellt.

3 KLIMAANPASSUNG

Das folgende Kapitel weist auf, wie sich Gemeinden wirksam an die genannten Risiken des Klimawandels anpassen können. Zunächst werden allgemeingültige Maßnahmen vorgestellt, die sich im Umgang mit Klimawandelfolgen als wirksam erwiesen haben. Anschließend folgen konkrete Vorschläge für Anpassungsmaßnahmen in der Gemeinde selbst, basierend auf einer Ortsbegehung sowie auf den Vorabgesprächen mit den Verantwortlichen. Sie veranschaulichen, wie sich die allgemeinen Empfehlungen lokal anpassen und praktisch umsetzen lassen.

Zur besseren Veranschaulichung wurden Luftbilder herangezogen, die je nach Zielsetzung variieren. In einigen Fällen wurde das Luftbild aus dem Sommer 2023 verwendet, da es einen anschaulicheren Eindruck von Gestaltung und Vegetation vermittelt. In anderen Situationen wurde hingegen das Luftbild aus dem Winter 2025 genutzt, insbesondere dort, wo bauliche Veränderungen stattgefunden haben, um die aktuelle Situation darzustellen.

Die Realisierbarkeit der Maßnahmen hängt maßgeblich von den jeweiligen Standortfaktoren ab. Eine Spezifizierung und Priorisierung konkreter Maßnahmen sollte in einem nachgeordneten Schritt in enger Abstimmung mit den zuständigen Akteuren erfolgen. Eine tabellarische Übersicht der Maßnahmenvorschläge befindet sich im Anhang und kann als praktische Orientierungshilfe dienen.

3.1 Hitze und Trockenheit

3.1.1 Allgemeingültige Maßnahmen

Klimaanpassungsmaßnahmen zur Bewältigung von Hitze und Trockenheit sind angesichts des Klimawandels von zentraler Bedeutung. Wie bereits in Kapitel 2.3 beschrieben, belasten steigende Temperaturen und langanhaltende Trockenperioden Städte, Landwirtschaft und die öffentliche Gesundheit. Daher sind gezielte Strategien erforderlich, um diesen Herausforderungen entgegenzuwirken.

Ein wesentlicher Bestandteil der Anpassung im urbanen Raum ist die **Förderung von Grünflächen**. Diese sowie **Dach- und Fassadenbegrünungen** tragen nicht nur zur Verbesserung des Mikroklimas bei, sondern auch zu einer besseren Luftqualität und zur Erhöhung der Lebensqualität in dicht bebauten Gebieten. Für eine erfolgreiche Anpassung und eine zielführende Akzeptanz ist die **Bevölkerung aktiv einzubeziehen**, sei es durch Beteiligung an öffentlichen Begrünungsprojekten oder durch Anreize für private Begrünungsmaßnahmen. **Grüne Schattenspenden**, insbesondere trockenheitstolerante, große Bäume entlang von Straßen und Plätzen, spielen eine zentrale Rolle bei der Senkung der Umgebungstemperaturen und bieten natürlichen Schutz vor Überhitzung. Die Installation von **Trinkbrunnen** an stark frequentierten Orten bietet eine wichtige Möglichkeit, die Bevölkerung während Hitzeperioden mit frischem Wasser zu versorgen und gesundheitlichen Problemen vorzubeugen. **Helle Oberflächenbeläge** für Straßen, Plätze und Gebäude reflektieren mehr Sonnenlicht und speichern weniger Wärme, was die Hitzebelastung in städtischen Gebieten deutlich reduziert.

Ein nachhaltiges Wassermanagement ist ebenfalls von großer Bedeutung. **Regenwassernutzung**, beispielsweise durch den Rückhalt in Zisternen, kann effektiv zur Bewässerung von Grünflächen genutzt werden und hilft, Wasserknappheit in Trockenperioden zu überbrücken. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die **Sensibilisierung** der Bevölkerung für wassersparendes Verhalten und den richtigen Umgang bei Hitze. Aufklärungskampagnen können dazu beitragen das Bewusstsein für einfache, aber effektive Maßnahmen zu schaffen, wie etwa das richtige Lüften, Sonnenschutz oder den bewussten Umgang mit Wasserressourcen.

Darüber hinaus sind **soziale Maßnahmen** empfehlenswert, um die Bevölkerung vor den gesundheitlichen Folgen extremer Hitze zu schützen. Klimatisierte Gemeindezentren können als „Zufluchtsorte“ für besonders gefährdete Gruppen, wie ältere Menschen oder Kleinkinder, dienen. Sie bieten eine sichere Umgebung und tragen dazu bei, hitzebedingte Gesundheitsprobleme zu mindern.

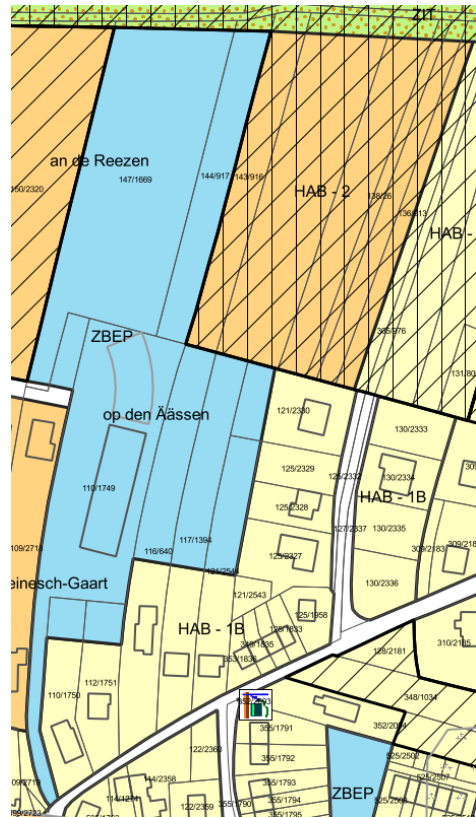
In der Landwirtschaft ist der verstärkte Einsatz von **dürresistenten Kulturpflanzen** eine wichtige Maßnahme, um die Erträge trotz Wassermangel zu sichern und langfristig eine nachhaltige Bewirtschaftung zu ermöglichen. Die Förderung solcher Pflanzen durch Forschung und Anreize wie **Subventionen** für Landwirte trägt dazu bei, die landwirtschaftliche Produktion an die veränderten klimatischen Bedingungen anzupassen. Langfristig wird erwartet, dass sich der gestörte Wasserhaushalt negativ auf die landwirtschaftliche Produktivität und die Stabilität der Wälder auswirken wird. Anpassungsstrategien wie wassersparende Techniken, die Auswahl von dürreresistenten Pflanzen und die **Verbesserung der Wasserbewirtschaftung** sind daher entscheidend, um den negativen Auswirkungen der Trockenheit und Hitze entgegenzuwirken.

3.1.2 Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange

Bildungseinrichtungen, Helmsange



Luftbild 2023



Ausschnitt aus dem PAG



Ausschnitt Wärmeinseleffekt nachts (entspr. Abb. 18)

Lufttemperatur (4Uhr nachts)

unter 16°C - kein Inseleffekt
16 bis 17°C - sehr geringer Inseleffekt
17 bis 18°C - geringer Inseleffekt
18 bis 19°C - mittlerer Inseleffekt
19 bis 20°C - hoher Inseleffekt
20 bis 21°C - sehr hoher Inseleffekt
über 21°C - extremer Inseleffekt



PET (°C) um 14 Uhr
in 1,1 m ü. Grund

bis 29	> 36 - 37
> 29 - 30	> 37 - 38
> 30 - 31	> 38 - 39
> 31 - 32	> 39 - 40
> 32 - 33	> 40 - 41
> 33 - 34	> 41 - 44
> 34 - 35	> 44

Ausschnitt thermische Belastung tags (entspr. Abb. 15)



Blick von Norden auf das südliche Gebäude



Blick von Süden auf den südlichen Schulhof



Blick von Westen auf den südlichen Schulhof



Blick von Süden auf den nördlichen Hof



Rigole am nördlichen Gebäude



Blick von Osten auf das nördliche Gebäude

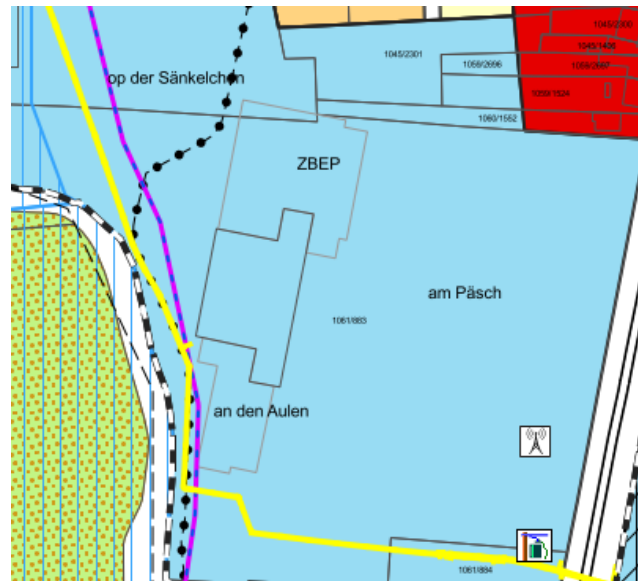
Aufgrund der Versiegelung und der dichten Bebauung weist vor allem der nördliche Innenhof des Bildungskomplexes ein mittleres nächtliches Hitzeinselpotenzial auf. Tagsüber können auf dem gesamten Areal Temperaturpotenzialwerte über 38°C erreicht werden, stellenweise über 44°C. Eine Reihe an Maßnahmen können diesem Effekt entgegenwirken und eine bessere Aufenthaltsqualität ermöglichen:

- Fassadenbegrünung Gebäudekomplex
 - Es sollte geprüft werden, ob die Fassaden des Gebäudekomplexes aus bautechnischer Sicht begrünt werden können. Dies kann vor allem für den nördlichen Innenhof eine kühlende Wirkung innerhalb der sehr dichten Bebauung hervorrufen und den Effekt der Wärmeabsorption mindern.
- Aufwertung Dachflächen
 - Es sollte geprüft werden, ob die Dachflächen aus bautechnischer Sicht durch Begrünung aufgewertet werden können. Wenn möglich kann diese mit den bestehenden PV-Anlagen kombiniert werden.
- Wasserflächen
 - Es sollte geprüft werden, ob die Spielflächen durch Nassbereiche oder Wasserspielplätze ergänzt werden können.
 - Der Sicherheitsaspekt ist dabei zu berücksichtigen und je nach Alter der spielenden Kinder anzupassen.
 - Die nördlichen Rigolen sollten mit offenen Becken kombiniert werden, um kühlende Wasserflächen zu etablieren, die wenigstens temporär Wasser führen.
- Entsiegelung
 - Der südliche Schulhof sollte mehr Flächen mit wasserdurchlässigem Belag erhalten.
 - Barrierefreie Zuwege können teilversiegelt werden.
- Verschattung/Weidendächer
 - Die Spielbereiche sollten durch Weidendächer ergänzt werden, um eine Kombination aus Spielgerät und beschattetem, kühlem, bepflanztem Platz zu kombinieren.
 - Auf den nördlichen, kleinen Rasenflächen sollten Baumpflanzungen oder Weidendächer zur kühlenden Schattenspende vorgesehen werden.

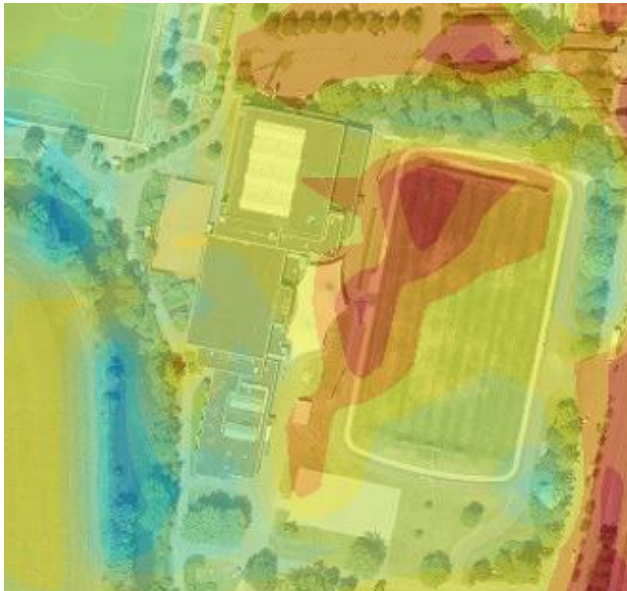
Sporthalle, Helmsange



Luftbild 2023



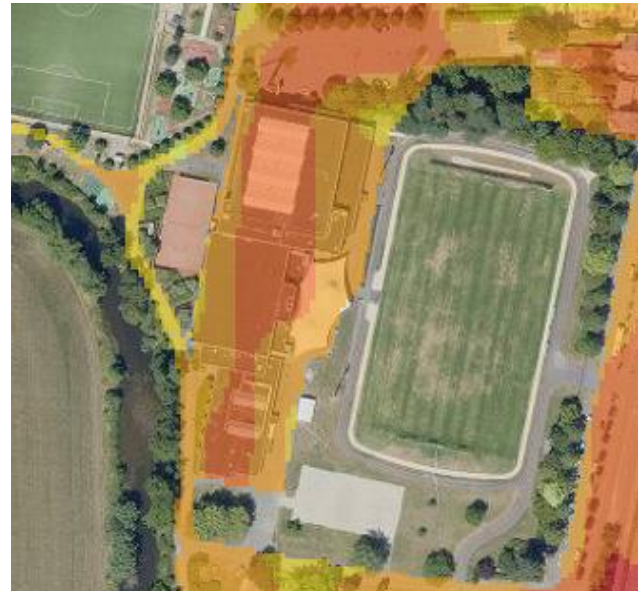
Ausschnitt aus dem PAG



Lufttemperatur (4Uhr nachts)

unter 16°C	- kein Inseleffekt
16 bis 17°C	- sehr geringer Inseleffekt
17 bis 18°C	- geringer Inseleffekt
18 bis 19°C	- mittlerer Inseleffekt
19 bis 20°C	- hoher Inseleffekt
20 bis 21°C	- sehr hoher Inseleffekt
über 21°C	- extremer Inseleffekt

Ausschnitt Wärmeinseleffekt nachts (entspr. Abb. 18)



PET (°C) um 14 Uhr in 1,1 m ü. Grund

bis 29	> 36 - 37
> 29 - 30	> 37 - 38
> 30 - 31	> 38 - 39
> 31 - 32	> 39 - 40
> 32 - 33	> 40 - 41
> 33 - 34	> 41 - 44
> 34 - 35	> 44

Ausschnitt thermischen Belastung tags (entspr. Abb. 15).



Blick von Süden auf die Zufahrt zur Sporthalle/Sportfeld



Eingangsbereich der Sporthalle



Außensportgeräte westlich der Sporthalle



Westliche Fassade der Sporthalle, Exemplarische Sicht



Parkplatz nördlich der Sporthalle, Blick von Westen (Cyclomedia 2024)



Parkplatz, Blick von Osten (Cyclomedia 2024)

Eine starke Versiegelung um die Sporthalle herum und die Gebäudestrukturen selbst weisen tagsüber ein sehr hohes Temperaturpotenzial auf. Nachts entstehen dadurch hohe Wärmeinseleffekte in der Umgebung. Gezielte Maßnahmen können diesen Effekten entgegenwirken:

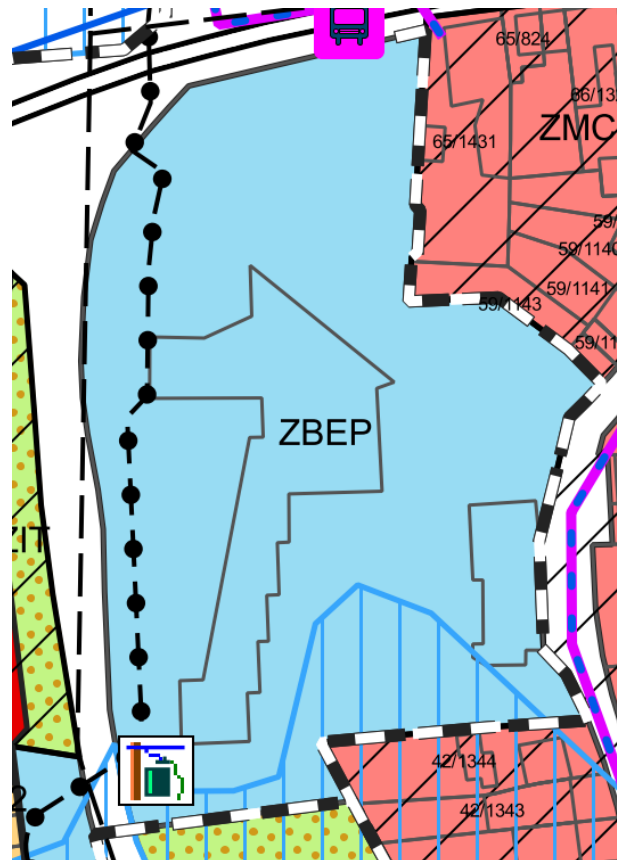
- Begrünung/ Verschattung
 - Entlang der südlichen Zufahrt zur Sporthalle, randlich zum Rasenplatz und um das Beachvolleyball-Feld sollten Baumpflanzungen erfolgen, damit eine Teilverschattung und kühlende Wirkung erreicht werden.
 - Auf dem nördlichen Parkplatz sollten auch im Zentrum Baumpflanzungen erfolgen, um eine Verschattung möglichst vieler der parkenden Autos zu erzielen. (Ein Parkflächenverlust ist dabei in Kauf zu nehmen.)

- Die Bepflanzung der bestehenden Beete und im Unterwuchs der Bäume sollte durch Blühwiesen und Stauden ersetzt werden und extensiv gepflegt werden. Auf Rindenmulch sollte verzichtet werden, da es den Wärmeeffekt begünstigen und den Wasserhaushalt begrenzt.
- Es sollte geprüft werden, ob bautechnisch eine Begrünung der Sporthalle (Fassade und Dach) möglich ist. Diese kann den Hitzeeffekt vor allem entlang der Ostfassade, zum Rasenplatz hin, erheblich mindern.
- Entsiegelung
 - Der nördliche Parkplatz sollte mit halbdurchlässigem Material belegt werden.
 - Fahrbahnen um das Gebäude und auf dem Parkplatz sollten maximal teilversiegelt sein.

Rathaus- und Bildungsgebäude, Walferdange



Luftbild 2023



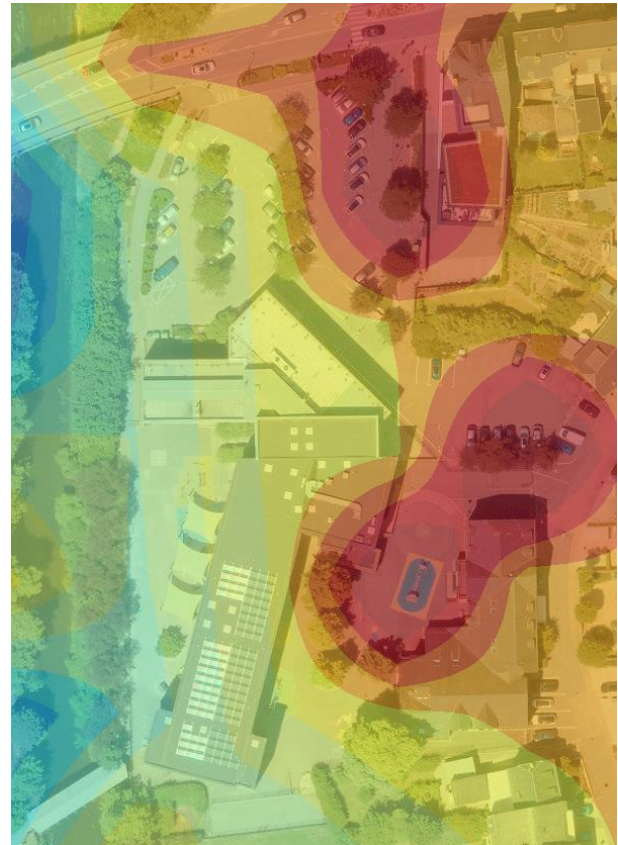
Ausschnitt aus dem PAG



Lufttemperatur (4Uhr nachts)

unter 16°C - kein Inseleffekt
16 bis 17°C - sehr geringer Inseleffekt
17 bis 18°C - geringer Inseleffekt
18 bis 19°C - mittlerer Inseleffekt
19 bis 20°C - hoher Inseleffekt
20 bis 21°C - sehr hoher Inseleffekt
über 21°C - extremer Inseleffekt

Ausschnitt Wärmeinseleffekt nachts (entspr. Abb. 18)



PET (°C) um 14 Uhr in 1,1 m ü. Grund

bis 29	> 36 - 37
> 29 - 30	> 37 - 38
> 30 - 31	> 38 - 39
> 31 - 32	> 39 - 40
> 32 - 33	> 40 - 41
> 33 - 34	> 41 - 44
> 34 - 35	> 44

Ausschnitt thermischen Belastung tags (entspr. Abb. 15)



Blick von Norden auf das Rathaus und den Vorplatz



Blick von Süden auf den Parkplatz



Südwestfassade des Bildungsgebäudes



Östlicher Parkplatz an der *Rue Josy Welter* (Cyclomedia 2024)

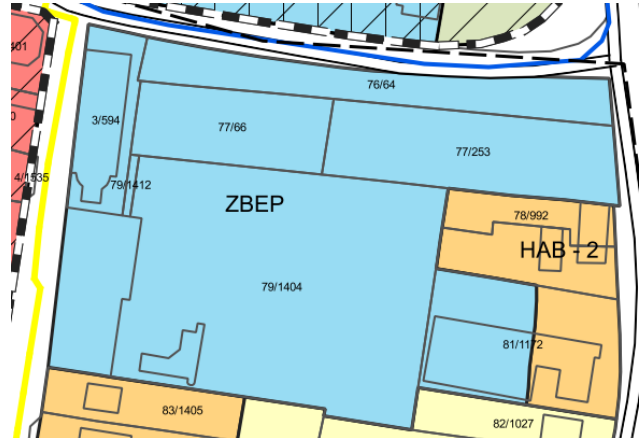
Der Gebäudekomplex aus Rathaus und Bildungseinrichtung weist nachts einen hohen Wärmeinseleffekt auf. Die angrenzenden, versiegelten Parkplätze verstärken diese Wirkung. Tagsüber können auf dem Areal Temperaturpotenziale zwischen 36°C und 40°C erreicht werden. Diesen Effekten kann durch gezielte Maßnahmen entgegengewirkt werden:

- Entsiegelung
 - Die Stellplätze sollten mit durchlässigem Material ausgestaltet werden.
 - Fahrbahnen und barrierefreie Bereiche können teilversiegelt werden.
- Begrünung/Verschattung
 - Die Parkplatzreihen sollten durch Grünflächen getrennt werden. Diese sollten mit Bäumen und Stauden bepflanzt werden und extensiv gepflegt werden. Die bestehenden Bäume sollten aus den Baumscheiben umgepflanzt werden.
 - Auf Rindenmulch sollte verzichtet werden, dieses verstärkt den Wärmeeffekt und begrenzt den Wasserhaushalt.
- Dach-/Fassadenbegrünung
 - Es sollte geprüft werden, ob Dach- oder Fassadenflächen begrünt werden können, ggf. kombiniert mit PV-Anlagen.
 - Eine Umgestaltung der Fassade kann den Effekt der Wärmeabstrahlung auf die Umgebung mindern.
- Wasserflächen
 - Auf den Parkplätzen (sowie auf den Schulhöfen) sollten offene Wasserflächen gestaltet werden, um eine kühlende Wirkung zu erwirken.
 - Der Sicherheitsaspekt ist dabei zu berücksichtigen.

Friedhof, Walferdange



Luftbild 2023



Ausschnitt aus dem PAG



Ausschnitt Wärmeinseleffekt (entsprechend Abb. 18)

Lufttemperatur (4Uhr nachts)

unter 16°C	- kein Inseleffekt
16 bis 17°C	- sehr geringer Inseleffekt
17 bis 18°C	- geringer Inseleffekt
18 bis 19°C	- mittlerer Inseleffekt
19 bis 20°C	- hoher Inseleffekt
20 bis 21°C	- sehr hoher Inseleffekt
über 21°C	- extremer Inseleffekt



Ausschnitt thermischen Belastung tags (entspr. Abb. 15).

PET (°C) um 14 Uhr in 1,1 m ü. Grund

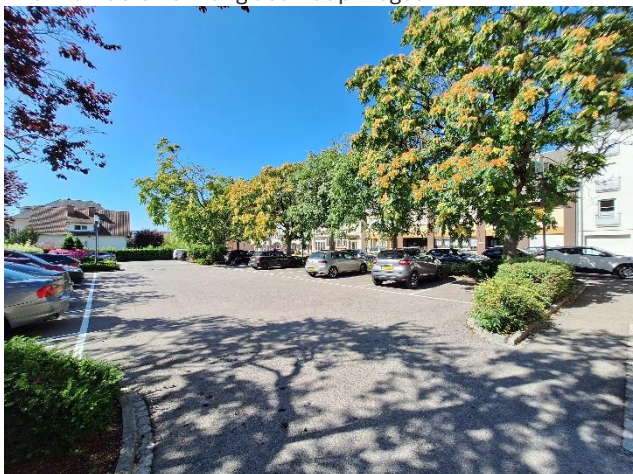
bis 29	> 36 - 37
> 29 - 30	> 37 - 38
> 30 - 31	> 38 - 39
> 31 - 32	> 39 - 40
> 32 - 33	> 40 - 41
> 33 - 34	> 41 - 44
> 34 - 35	> 44



Blick von Osten entlang des Hauptweges



Blick nach Südwesten



Blick nach Süden auf den Parkplatz

Blick von Westen entlang der *Rue de la Gare* (Cyclomedia 2024)

Der Parkplatz vor der Kirche und vor allem der angrenzende Friedhof weisen nachts ein hohes Wärmeinselpotenzial auf. Tagsüber können Temperaturpotenziale von um die 40°C erreicht werden.

In Luxemburg ist es üblich, Friedhöfe schlichten und klaren Strukturen folgend zu gestalten. Aufgrund dieser Ordnung und wenig Begrünung stellen sie daher oft Flächen mit einem starken Hitzepotenzial dar. Obgleich der Friedhof in Walferdange schon einige Grünstrukturen aufweist, im Vergleich zu umliegenden Gemeinden, kann durch eine parkähnliche Gestaltung, wie sie z.B. in Deutschland üblich ist, diesem Wärmeeffekt stärker entgegengewirkt werden.

- Verschattung

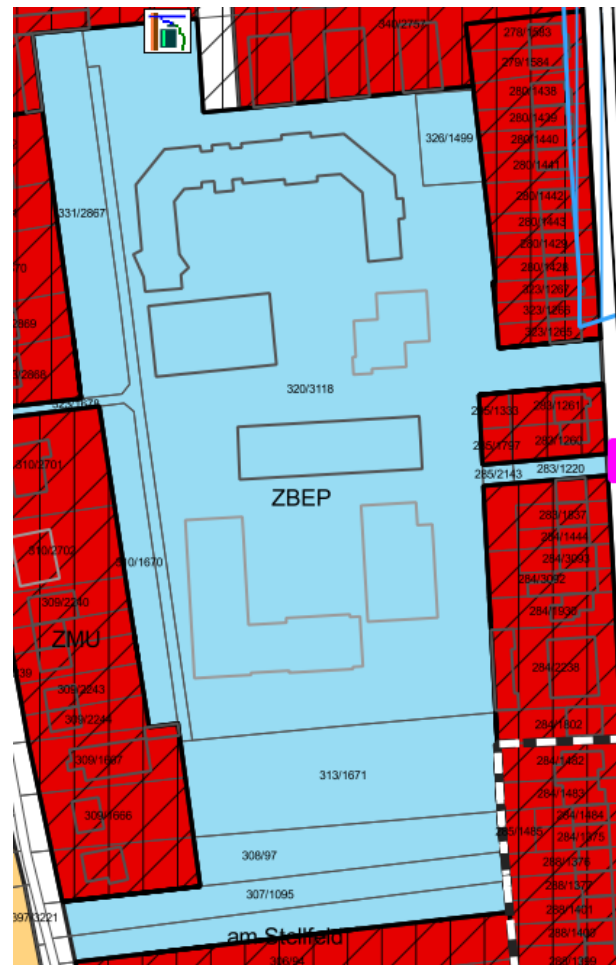
- Durch mehr Baumpflanzungen entlang der Wege und zwischen den Gräbern können verschattete Bereiche geschaffen werden.
- Weidendächer ermöglichen eine Kombination aus beschattetem Raum zum Verweilen und der kühlenden Wirkung durch Begrünung.
- In verschatteten Bereichen können Sitzgelegenheiten aufgestellt werden, um kurz zu verweilen.
- Die eingrenzende Hecke, vor allem im Norden entlang der Mauer, kann durch Bäume ergänzt werden, um eine stärkere Verschattung und einen größeren Kühleffekt zu erwirken.

- Begrünung
 - Neben der schattenspendenden Begrünung können zwischen den Gräbern Wiesenflächen angelegt werden. Diese ermöglichen auch ein Begehen rund um das Grab und fördern gleichzeitig die Verdunstungskühlwirkung.
 - Zwischen den Grabreihen können zudem Hecken angelegt werden.
- Parkplatzflächen
 - Die Parkplätze südlich der Kirch (*Rue de l'Eglise*) sollten mit halbdurchlässigem Belag versehen werden.

Bildungskomplex, Bereldange



Luftbild 2023



Ausschnitt aus dem PAG



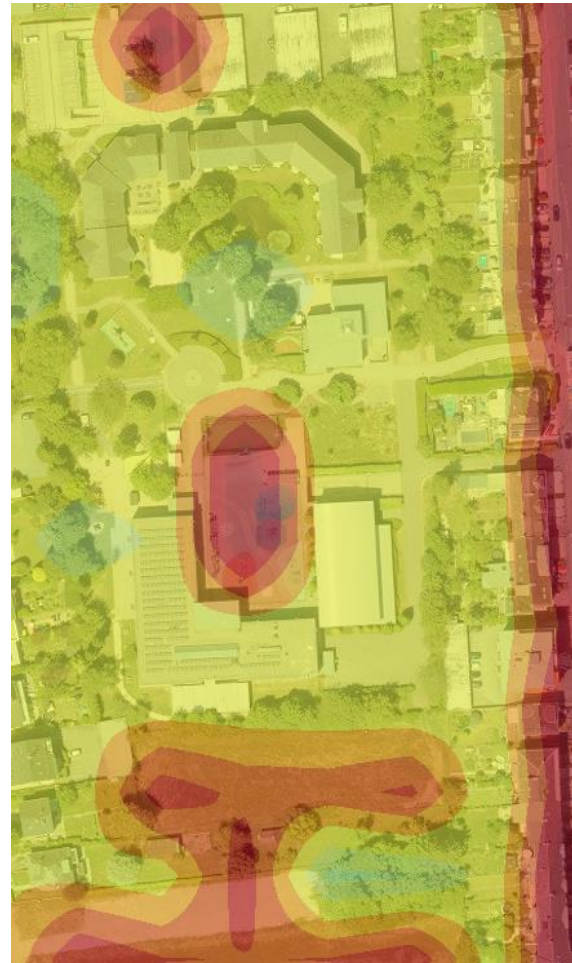
Lufttemperatur (4Uhr nachts)

unter 16°C	- kein Inseleffekt
16 bis 17°C	- sehr geringer Inseleffekt
17 bis 18°C	- geringer Inseleffekt
18 bis 19°C	- mittlerer Inseleffekt
19 bis 20°C	- hoher Inseleffekt
20 bis 21°C	- sehr hoher Inseleffekt
über 21°C	- extremer Inseleffekt

Ausschnitt Wärmeinseleffekt nachts (entspr. Abb. 18)



Blick nach Südosten auf den Schulhof



PET (°C) um 14 Uhr in 1,1 m ü. Grund

bis 29	> 36 - 37
> 29 - 30	> 37 - 38
> 30 - 31	> 38 - 39
> 31 - 32	> 39 - 40
> 32 - 33	> 40 - 41
> 33 - 34	> 41 - 44
> 34 - 35	> 44

Ausschnitt thermische Belastung tags (entspr. Abb. 15)



Blick nach Südosten mit Einfahrt zum Schulhof

Die Bildungseinrichtungen in Bereldange sind umgeben von parkähnlichen Strukturen. Diese bieten eine kühlende Wirkung und verschattete Aufenthaltsbereiche. Ergänzt werden können diese Bereiche noch durch weitere offene Wasserflächen. Der Schulhof im Süden stellt im Vergleich zur Umgebung eine nächtliche Wärmeinsel dar und weist tagsüber ein Temperaturpotenzial von über 40°C auf. Dem kann durch gezielte Maßnahmen entgegengewirkt werden:

- Verschattung/Begrünung
 - Auf dem Schulhof sollten weitere Baumpflanzungen vorgenommen werden, auch in der Mitte des Platzes und entlang des Sportfeldes. Dazu sind ausreichend große Baumscheiben vorzusehen.
 - Auf entsiegelten Bereichen können auch Weidendächer vorgesehen werden, die eine Kombination aus Begrünung und Verschattung bieten.
 - Auf Pflanzcontainer sollte verzichtet werden.

Weitere Maßnahmenvorschläge

- Erweiterung des Angebots öffentlicher Trinkbrunnen an Plätzen, installiert an verschatteten Bereichen (z.B. an allen Spielplätzen) und Angebot von „Refill Stations“ erweitern,
- Parkplatzflächen entlang von Straßen wasserdurchlässig gestalten und mit Beeten abgrenzen, die mit Bäumen bepflanzt und zusätzlich mit Stauden oder Wiesen bepflanzt sind,
- Katalog erstellen mit zu erweiternden Grünflächen bzw. Entsiegelungsflächen und Umsetzung der Begrünung,
- extensive Grünflächen in Beeten gestalten statt des Einsatzes von Pflanzkübeln und Rindenmulch,
- helle Oberflächen auf öffentlichen Plätzen, Gehwegen und Straßen umsetzen,
- Regenwassernutzung (für öffentliche Bewässerung) etablieren,
- Bevölkerung durch Aktionen einbeziehen, Förderprogramme etablieren für z.B. private Begrünungsgestaltung,
- Informationsveranstaltungen „Verhalten bei Hitze“ durchführen,
- öffentliche Räume als Rückzugsorte vor Hitze schaffen,
- landwirtschaftliche Subventionen fördern für dürreresistenten Kulturpflanzen und eine verbesserte Wasserbewirtschaftung.



Trinkwasserstation in Helmsange

Beispiele von Maßnahmen aus Natur- und Klimapakt

- **Naturpakt - 2.6.** Gehölze im Siedlungsraum: Prozentualer Anteil der Bodenprojektion von einheimischen und/oder standortgerechten Bäumen, Hecken und Sträuchern im Verhältnis zur Gesamtfläche (Bodenprojektion) der Gehölze in den öffentlichen Grünanlagen der Gemeinde – 3 Punkte.
- **Naturpakt - 2.11.** Begrünung kommunaler Gebäude: Anteil von öffentlichen Gebäuden im Gemeindebesitz mit extensiver Dach- und/oder Fassadenbegrünung am gesamten öffentlichen Gebäudebestand der Gemeinde - 3 Punkte.
- **Naturpakt - 2.12.** Naturfreundliche Gemeindegebäude und PAP: Eine Checkliste für naturfreundliche Gemeindegebäude und naturfreundliche PAP wurde vom Gemeinderat beschlossen und wird angewendet - 1 Punkt.
- **Naturpakt - 2.14.** Grüne Wohngebiete und ökologische Korridore: Systematische Umsetzung im PAG von „Zone de servitude d’urbanisation“ (ZSU) zum Landschaftsschutz und/oder systematische Umsetzung einer ZSU im Zusammenhang mit dem ökologischen Verbund im Rahmen des PAG - 3 Punkte.
- **Klimapakt - 4.2.2.** Attraktive Gestaltung öffentlicher Räume: Die Gemeinde ergreift Maßnahmen zur Schaffung einer qualitativ hochwertigen siedlungsorientierten anstatt einer verkehrsorientierten Gestaltung des öffentlichen Raumes, die an die Folgen des Klimawandels angepasst ist und auch die Barrierefreiheit mit einschließt. Bei der attraktiven Gestaltung der öffentlichen Räume werden lokale Akteure konsequent mit einbezogen – 10 Punkte.

3.2 Hochwasser und Überschwemmungen

3.2.1 Allgemeingültige Maßnahmen

Um Menschen, Infrastruktur und Umwelt besser vor Starkregen und Hochwasser zu schützen, sind umfassende Klimaanpassungsmaßnahmen nötig. Dazu zählen technische und natürliche Lösungen wie **Rückhaltebereiche** und **natürliche Überschwemmungsflächen**, die Hochwasserspitzen abmildern und Schäden reduzieren.

Ein gezielter **Ausbau der Kanalisation** ist wichtig, da viele Systeme den zunehmenden Starkregen nicht mehr bewältigen können. **Mobile Dämme** bieten kurzfristigen Schutz in Risikogebieten.

Ein nachhaltiges Wassermanagement erfordert zudem die **Begrenzung der Bebauung** in hochwassergefährdeten Gebieten, um zukünftige Schäden zu vermeiden. Hierbei ist es wichtig, in der Stadtplanung geeignete **Flächen freizuhalten** und eine kontrollierte Entwicklung zu gewährleisten. Parallel dazu kann die **Entsiegelung** von Flächen, z. B. durch den Rückbau asphaltierter Flächen oder den Einsatz wasserdurchlässiger Materialien, die Versickerung verbessern und den Oberflächenabfluss reduzieren. **Dachbegrünungen** tragen ebenfalls zur Hochwasserprävention bei, indem sie Regenwasser zurückhalten und den Abfluss verzögern, was die Kanalisation entlastet.

Ein weiterer bedeutender Beitrag zur Hochwasserresilienz ist die **Renaturierung** von Flüssen, Bächen und Auen. Durch die Wiederherstellung natürlicher Gewässer und eine Aufforstung entlang der Flüsse wird die Wasserrückhaltung verbessert und der natürliche Abfluss reguliert. Diese Maßnahmen fördern auch die Biodiversität und die ökologische Qualität der Gewässer.

Ein zukunftsorientierter Ansatz ist das **Schwammstadt-Prinzip**. Es verfolgt das Ziel, städtische Räume so zu gestalten, dass sie wie ein Schwamm Regenwasser aufnehmen, speichern und zeitverzögert wieder abgeben können. Dies wird durch Maßnahmen wie begrünte Dächer, entsiegelte Flächen, Regenwasserrückhaltung in Mulden oder Rigolen sowie bepflanzte Versickerungsflächen erreicht. So wird nicht nur die Kanalisation entlastet, sondern auch das Mikroklima verbessert und die Stadt widerstandsfähiger gegenüber Extremwetterereignissen gemacht.

Neben technischen und planerischen Maßnahmen ist eine sorgfältige **Notfallvorsorge** essenziell. Dazu gehört die Erstellung detaillierter **Evakuierungs- und Notfallpläne**, um im Ernstfall eine schnelle und koordinierte Reaktion zu gewährleisten. Die Identifikation und Ausstattung von Notunterkünften sind wichtige Maßnahmen, sodass betroffene Personen sicher untergebracht werden können. Zudem ist die **Inventarisierung** von Materialien für das Krisenmanagement erforderlich, um im Katastrophenfall rasch auf wichtige Ausrüstung zugreifen zu können.

Schließlich spielt die **Sensibilisierung** der Bevölkerung eine entscheidende Rolle. Durch gezielte Aufklärungskampagnen wird die Bürgerschaft über Risiken, Präventionsmaßnahmen und korrektes Verhalten im Hochwasserfall informiert. Nur durch eine Kombination aus technischen, planerischen und sozialen Maßnahmen lässt sich ein nachhaltiger Schutz vor Hochwasser und Überschwemmungen gewährleisten.

In der Landwirtschaft minimiert ein **Fruchtwechsel** die Bodenbearbeitung und der Einsatz von Deckfrüchten verringern die Erosionsgefahr, wodurch die Wasserrückhaltefähigkeit des Bodens verbessert wird. Ergänzend tragen das gezielte Anpflanzen von **Erosionsschutzstreifen** entlang von Hanglagen und Gewässerrändern zur Stabilisierung des Bodens und zur Reduktion von Oberflächenabfluss bei.

Im Forstbereich kann durch **Tiefenlockerung** vor der Wiederaufforstung die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens verbessert und die Durchwurzelung erleichtert werden. Weitere Maßnahmen gegen Überschwemmungen im Wald umfassen die **naturnahe Waldbewirtschaftung** mit standortgerechten, klimaresilienten Baumarten, die **Wiederherstellung von Waldrändern und Feuchtbiotopen**.

3.2.2 Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange

Die Renaturierung der *Alzette* wurde im südlichen und nördlichen Bereich der Gemeinde bereits vor einigen Jahren umgesetzt und die Uferbereiche konnten sich über die Zeit wieder natürlich entwickeln. Die Überschwemmungsgebiete dieser *Alzette*-Abschnitte sind im PAG größtenteils nicht als Bauland klassifiziert und sind Wiesen oder Auwälder. Ausnahme sind die Sportanlagen in Helmsange. Aber auch diese sind im Hochwassergefahrenbereich unversiegelt und dienen als natürliche Retentionsflächen. Ebenso die kleine Gewerbezone an der *Cité Grand-Duc Jean* in Bereldange, hier wurde das Betriebsgelände auf Stelzen gebaut und ein Hochwasserretentionsbereich ist gegeben. Durch die Vergrößerung des Retentionsvolumen der *Alzette* wird nicht nur die Gemeinde selbst im Hochwasserfall geschützt, sondern auch die flussaufwärtsgelegenen Gemeinden profitieren davon. Die verzögerte und gedämpfte Abflussdynamik reduziert die Hochwasserspitzen, wodurch sich die Wahrscheinlichkeit von Überschwemmungen in urbanen und sensiblen Bereichen deutlich verringert.

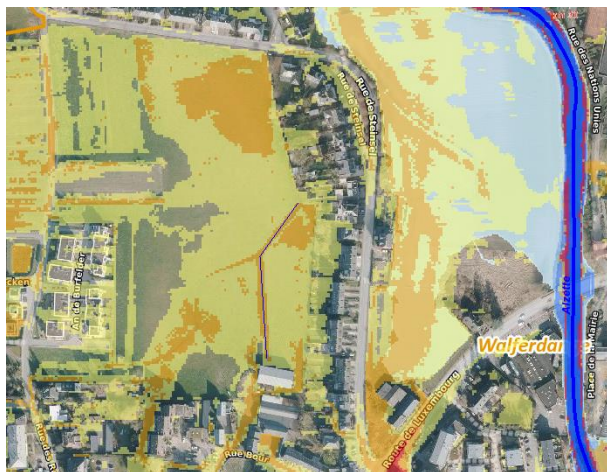
Für den mittleren Abschnitt der *Alzette* wird derzeit das Renaturierungskonzept ausgearbeitet. In diesem Bereich liegen die Flächen zwischen der *Route de Luxembourg* und der *Rue de Steinsel* innerhalb des Bauperimeters. Derzeit sind sie unbebaut und werden als Grünland genutzt.

Es ist von enormem Vorteil, dass der Großteil der *Alzette*-Aue nicht in den Bauperimeter integriert ist. Die geplante Renaturierung sollte fortgeführt werden. Neben den genannten Bauflächen im Hochwassergebiet sind auch Baugebiete in allen drei Ortschaften von einer hohen Starkregengefahr betroffen. Zudem sind die Hauptstraßenzüge in der Gemeinde Walferdange einer sehr hohen Gefahr durch Starkregen ausgesetzt

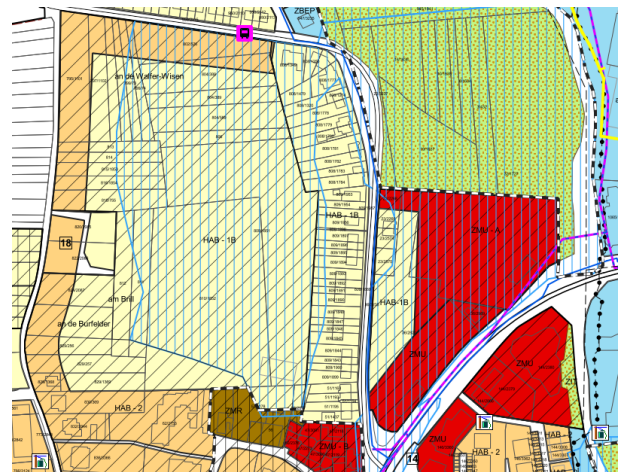
Bauperimeter

Im Folgenden sind exemplarisch Neubauflächen mit Überflutungsgefahr aus der Gemeinde dargestellt. Zudem sind die Hauptstraßenzüge einer sehr hohen Gefahr durch Starkregen ausgesetzt. Spezifische Maßnahmenvorschläge werden am Ende der Beispielliste aufgeführt.

Neubaufläche PAP-NQ Zone HAB und Zone MIX, Bereldange



Luftbild 2023 – HQ100-Gefahrenniveau und Starkregengefahr



Ausschnitt aus dem PAG

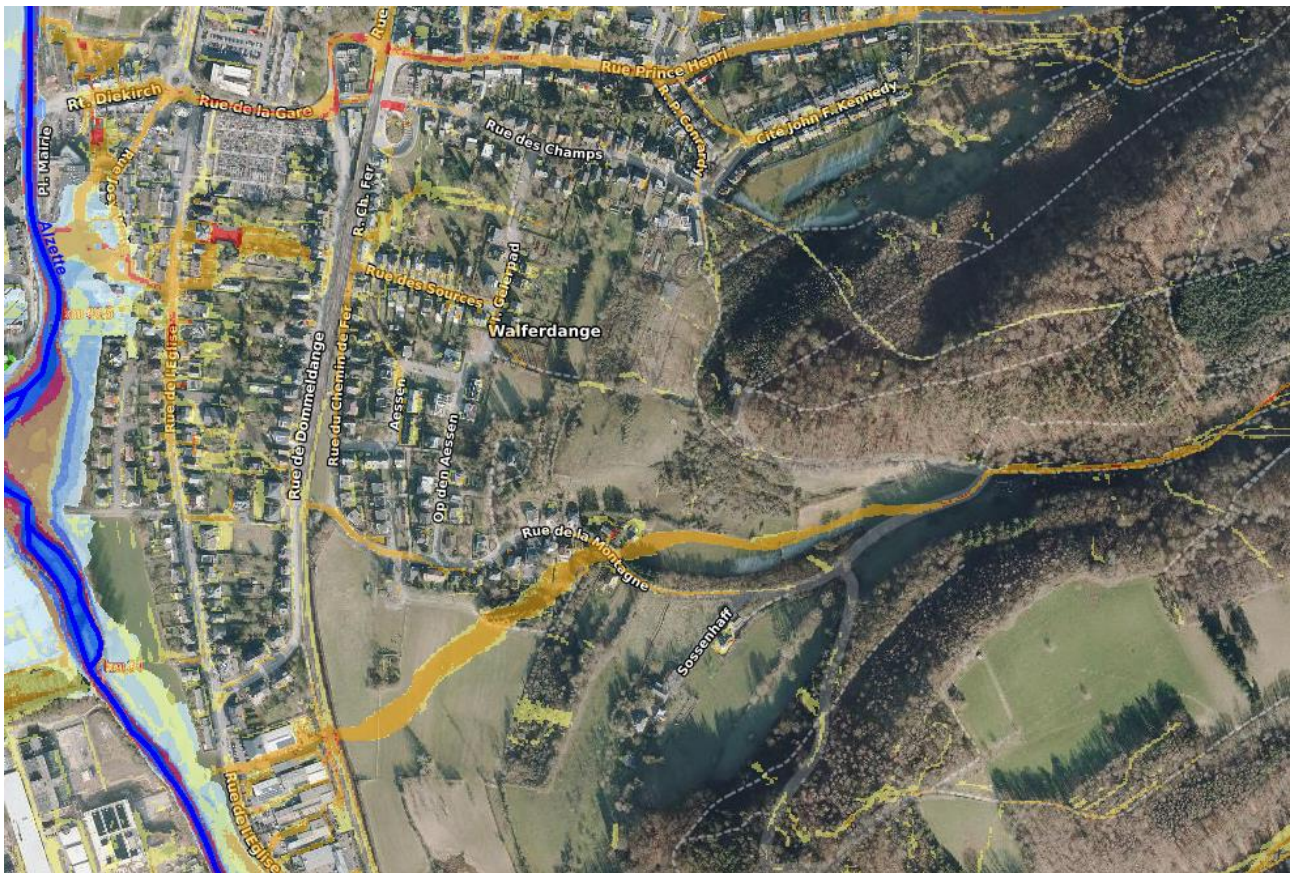


Blick von der *Rue de Steinsel* nach Nordosten auf die Zone MIX (Cyclomedia 2024)

[illegible]

Luftbild 2025 – Starkregen-/Hochwassergefahr + Oberflächengewässer

Straßenzüge/Talabfluss, Walferdange



Luftbild 2025 – Starkregen-/Hochwassergefahr + Oberflächengewässer

Es ist vorteilhaft, dass ein Großteil der Hochwasserbereiche außerhalb des Bauperimeters liegen und somit langfristig unbebaut bleiben. Für die Neubaugebiete im Hochwasser- und Starkregenbereich sollten folgende Maßnahmen berücksichtigt werden.

- Neubaugebiete
 - Für eine zukünftige Realisierung der Baugebiete sollte ein PAP-spezifischer Leitfaden (Naturpakt) ausgearbeitet werden, der Restriktionen für die Bebauung in der Überschwemmungszone vorgibt.
 - Eine Überschwemmung der Zonen sollte trotz Bebauung weiterhin möglich bleiben oder es muss im Sinne der Kompensation an anderer Stelle Retentionsraum neu geschaffen werden.
 - Eine angepasste Bebauung kann erreicht werden durch ein erhöhtes Erdgeschoss, Bauen auf Stelzen oder eine Bebauung mit weißer Wanne.
- Offene Rückhaltebecken
 - Zum Rückhalt von Niederschlagswasser oder für Einstauernisse sind die Becken offen und naturnah zu gestalten. Sie verzögern den Abfluss, fördern die Grundwasserneubildung und bieten Lebensräume für Tiere sowie Erholungsraum für Menschen.
- Überschwemmbarer Erholungsbereiche
 - Flächen zur Freizeitnutzung oder Erholung sind weiterhin überschwemmbar zu gestalten. Dies kann durch Rasenplätze (z. B. Fußball) oder Natur-Spielplätze erreicht werden und ist auch bei Geh- oder Fahrradwegen zu berücksichtigen.
- Ökologische Parkplätze
 - Erforderliche Parkplätze in der Bauzone sollen ökologisch gestaltet werden. Die Gestaltung soll der natürlichen Geländeform folgen und die Fläche vegetationsfähig sowie wasserdurchlässig sein.

Zwischen den Stellplätzen sind Gehölze (Hecken, Bäume) und Wiesen vorzusehen. (Ein Parkflächenverlust ist dabei in Kauf zu nehmen.)

- Dies gilt sowohl für Parkplätze als auch für Stellplätze entlang von Straßen und sollte auch im Bestand umgesetzt werden.
- Zone ZAD (*Zone d'aménagement différencié – PAP NQ*)
 - Es sollte geprüft werden, ob Bauflächen neben der Ausweisung als PAP-NQ zusätzlich mit einer Zone ZAD überlagert werden können und somit kurzfristig noch nicht bebaubar sind.
- Renaturierung
 - Die Renaturierung im mittleren Abschnitt der *Alzette* sollte in den kommenden Jahren zielführend fortgesetzt werden.

Weitere Maßnahmenvorschläge

- Bestehende Überschwemmungsbereiche in der Zone AGR beibehalten und ggf. weitere etablieren, sensible Flächen in die Verantwortung der Gemeinde bringen (Flächentausch),
- noch ausstehende Umsetzung der Renaturierung nach Möglichkeiten in die Wege leiten,
- Etablierung von Retentionsbecken im östlichen und westlichen Hangbereich/Wald, um den Niederschlagsabfluss zu verzögern,
- prüfen, ob Sickergruben und Mulden auf öffentlichen innerörtlichen Flächen vorgesehen werden können (mögliche Positionierungen innerhalb der Starkregengefahrenbereiche),
- Prüfung der Kapazität der Kanalisation unter Berücksichtigung weiterer Anpassungs-/Retentionsmaßnahmen und ggf. Umsetzung der Erweiterung,
- entsiegelte Flächen im Überschwemmungsraum und im Starkregengefahrenbereich behalten und erweitern,
- Konzeptionierung von ausgewählten Bereichen im Sinne des Schwammstadt-Prinzips und weiterführende Maßnahmen einleiten/umsetzen,
 - dezentrale Regenwasserrückhaltung (Begrünte Dächer und Fassaden, Mulden, Rigolen, Versickerung),
 - Flächenentsiegelung,
 - Doppelnutzung von Freiflächen (z.B. Schulhöfe und Plätze als Retentionsräume),
- Leitfaden für PAP in der Überschwemmungszone etablieren,
- Leitfaden für Bestand in Starkregen- und Hochwassergefahrenzonen etablieren,
- Anteil der Dachbegrünung im privaten Bereich durch Förderprogramme erhöhen,
- Warn-App aktuell halten und nach Bedarf (hinsichtlich Starkregen-/Hochwassergefahr) erweitern,
- Informationsveranstaltungen zur Sensibilisierung und Hilfestellung stetig fortführen nach dem Modell vergangener Veranstaltungen z. B. zu
 - Anpassung in Starkregengefahren und Alzette-Hochwasserbereichen für Bestand und Neubau (z.B. Alu-Barrieren als technischer Schutz),
 - Visiten Fortführung Renaturierungsprojekt der *Alzette*,
 - Nutzung von Regenwasser im Haushalt.

Beispiele von Maßnahmen aus Natur- und Klimapakt

- **Naturpakt - 2.13.** Erhalt und Förderung unbefestigten oder unversiegelter Flächen im Siedlungsraum: Es existiert ein Gemeinderatsbeschluss zum Minimal-Anteil un- oder teilversiegelter Geh- und Parkraum-Flächen (z.B. Rasengitter, Schotterflächen...) im Verhältnis zu den versiegelten Verkehrsflächen bei neuen Wohngebieten (PAP) - 3 Punkte.

- **Naturpakt - 3.10.** Uferrandstreifen an Fließgewässern: Prozentualer Anteil der Länge der Uferrandstreifen (min. 5 m breit ab der Böschungsoberkante, in öffentlichem oder privatem Eigentum), die eine naturnahe Entwicklung der Fließgewässer (BK12) ermöglichen, an der Gesamtlänge der Fließgewässer (BK12) im Gemeindegebiet - 5 Punkte.
- **Naturpakt – 4.1.** Wasserrahmenrichtlinie und Hochwasserrisikomanagementrichtlinie: Die Gemeinde beteiligt sich aktiv an der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie, insbesondere hinsichtlich der Information und Anhörung der Öffentlichkeit im Rahmen der Ausarbeitung des Bewirtschaftungsplans für Fließgewässer – 1 Punkt.
- **Naturpakt - 4.2.** Hydromorphologische Maßnahmen: Anzahl umgesetzter Maßnahmen gemäß der WRRL im Gemeindegebiet (entsprechend dem aktuell geltenden oder dem vorherigen detaillierten Maßnahmenprogramm) oder der betroffenen Natura 2000-Bewirtschaftungspläne - 5 Punkte.
- **Naturpakt - 4.3.** Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Fließgewässer: Anzahl umgesetzter Maßnahmen gemäß der WRRL im Gemeindegebiet (entsprechend dem aktuell geltenden oder dem vorherigen detaillierten Maßnahmenprogramm) oder der betroffenen Natura 2000-Bewirtschaftungspläne - 5 Punkte.
- **Naturpakt – 4.5.** Hochwasserschutzmaßnahmen: Anzahl der gemäß der oben genannten Richtlinien 2007/60/EG auf dem Gemeindegebiet durchgeführten Maßnahmen (gemäß dem derzeit geltenden Maßnahmenprogramm oder dem vorherigen Programm) – 5 Punkte.
- **Naturpakt – 4.14.** Schutz vor den Risiken von Starkregenereignissen: Umsetzung des integralen Konzeptes zum Schutz von Starkregenrisiken – 3 Punkte.
- **Naturpakt – 5.9.** Wiederherstellung des natürlichen Wasserhaushalts: Wiederherstellung eines naturnahen Wasserhaushalts der Waldbestände durch Verschließen von Entwässerungsgräben und anderen Drainagen (Außerhalb von Auen- und Sumpfwäldern) – 3 Punkte.
- **Klimapakt - 3.4.2.** Siedlungsentwässerung: Die Gemeinde hat eine gesamtheitliche Planung in Bezug auf Siedlungsentwässerung unter Berücksichtigung der steigenden Anforderungen durch den Klimawandel. Dies beinhaltet die Trennung von Schmutz und Regenwasser, Förderung der Versickerung des Regenwassers, Regenwassernutzung, Grauwassernutzung sowie den Schutz der Infrastruktur durch Naturgefahren. Soweit möglich wird das Schwammstadt-Prinzip umgesetzt – 10 Punkte.

3.3 Bodenerosion und Hangstabilität

3.3.1 Allgemeingültige Maßnahmen

Um den Risiken durch Bodenerosion und Hanginstabilität entgegenzuwirken, sind gezielte Anpassungsmaßnahmen erforderlich, die sowohl natürliche als auch technische Lösungen umfassen.

Eine der wirkungsvollsten Maßnahmen zur Erosionskontrolle ist die **Aufforstung**. **Tiefwurzelnde** Bäume stabilisieren den Boden, reduzieren somit die Bodenerosion und fördern die Wasserspeicherung. Besonders an Hängen kann die gezielte Pflanzung standortgerechter Baumarten langfristig zur Stabilität beitragen. Ergänzend dazu spielt eine **bodendeckende Vegetation** eine zentrale Rolle, indem sie den Boden direkt vor Wind- und Wassererosion schützt und die Verdunstung reduziert.

In steilen Hanglagen lassen sich auch durch **Stufen- oder Terrassenbau** Erosionen kontrollieren. Durch das Anlegen von Terrassen wird der Wasserabfluss verlangsamt, wodurch das Eindringen des Wassers in den Boden erleichtert wird, und die Nährstoffauswaschung minimiert. Gleichzeitig können Mauern (vorzugsweise **Natursteintrockenmauern**) die Hänge zusätzlich stabilisieren und dazu beitragen den Boden auf den Terrassen zu halten, während sie die Landschaft ökologisch aufwerten. Um eine gezielte Aufnahme und Versickerung von Niederschlagswasser zu ermöglichen, sollten **Sickergruben und Mulden** eingerichtet werden. Dadurch können ein großflächiger Abfluss und Erosion verhindert werden.

Eine **Bebauung** in erosionsgefährdeten Gebieten sollte **vermieden** werden. Zudem wirken **Grünflächen** zwischen Bauzonen **als Puffer**. Eine Erhöhung des Grünflächenanteils im urbanen Raum wird Erosionsrisiken mindern.

In der Landwirtschaft kann durch **Pflügen quer zum Hang** das Abfließen von Wasser reduziert werden und die Bodenstruktur erhalten werden. Dadurch wird ebenfalls die Erosionsgefahr minimiert und das Eindringen von Wasser in den Boden gefördert. Ergänzend tragen das gezielte Anpflanzen von **Erosionsschutzstreifen** entlang von Hanglagen und Gewässerrändern sowie das **Stehenlassen von Stoppelfeldern** im Winter zur Bodenstabilisierung und zur Reduktion von Oberflächenabfluss bei. Ebenso schützen **Zwischenfrüchte**, die den Boden zwischen dem Hauptfruchtanbau bedecken, vor Erosion. Sie verbessern die Bodenstruktur, fördern die Humusbildung und tragen zudem zur Nährstoffbindung bei. Darüber hinaus erhöhen **Mischkulturen** durch unterschiedliche Wurzelsysteme die Bodenstabilität, mindern die Erosion und fördern die Biodiversität.

Im Forstbereich helfen Maßnahmen wie die **Tiefenlockerung** vor der Wiederaufforstung, die Auswahl standortgerechter und klimaresilienter Baumarten, die Wiederherstellung von **Waldrändern** und **Feuchtbiotopen** sowie die Anlage von Rückhalteflächen und Wasserrinnen, um Bodenerosionen vorzubeugen.

3.3.2 Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange

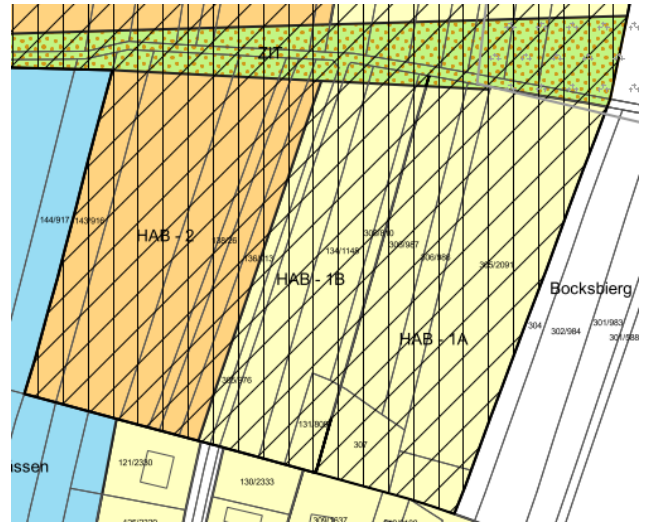
Im Folgenden sind exemplarisch Neubauf Flächen in Hanglage aus der Gemeinde Walferdange dargestellt. Spezifische Maßnahmevorschläge werden am Ende der Beispielliste dargestellt.

Bauperimeter

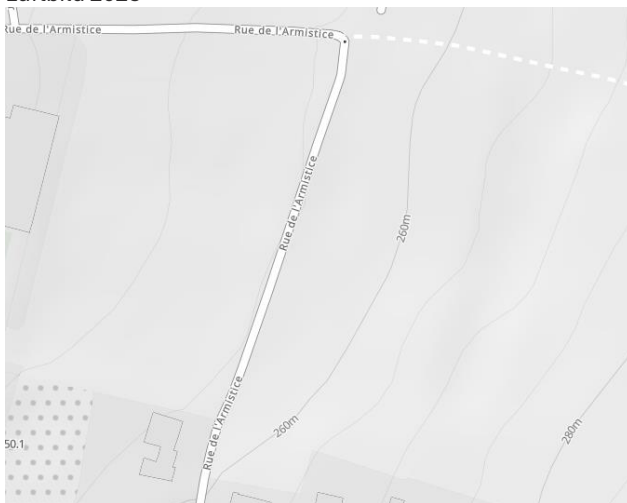
Neubauf lche PAP-NQ Zone HAB Rue de l'Armistice, Helmsange



Luftbild 2023



Ausschnitt aus dem PAP



Topografische Karte



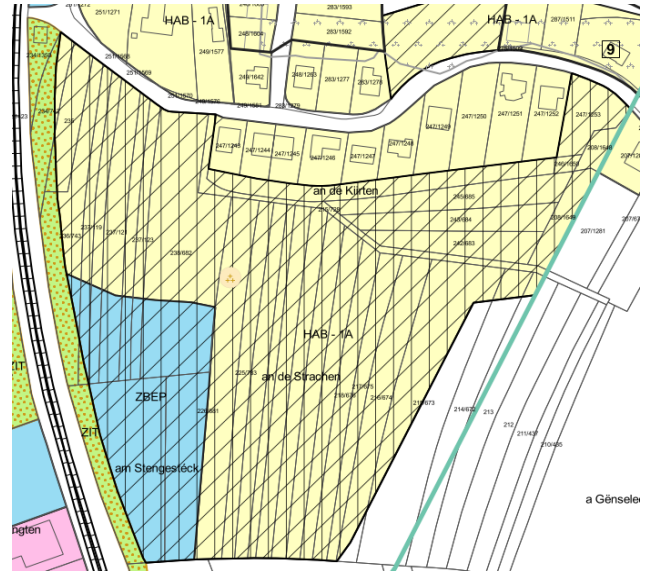
Blick nach Osten von der Rue de l'Armistice (Cyclomedia 2024)



Blick nach Westen von der Rue de l'Armistice (Cyclomedia 2024)

Neubaufäche PAP-NQ Zone HAB Rue de la Montagne, Walferdange

Luftbild 2023



Ausschnitt aus dem PAG

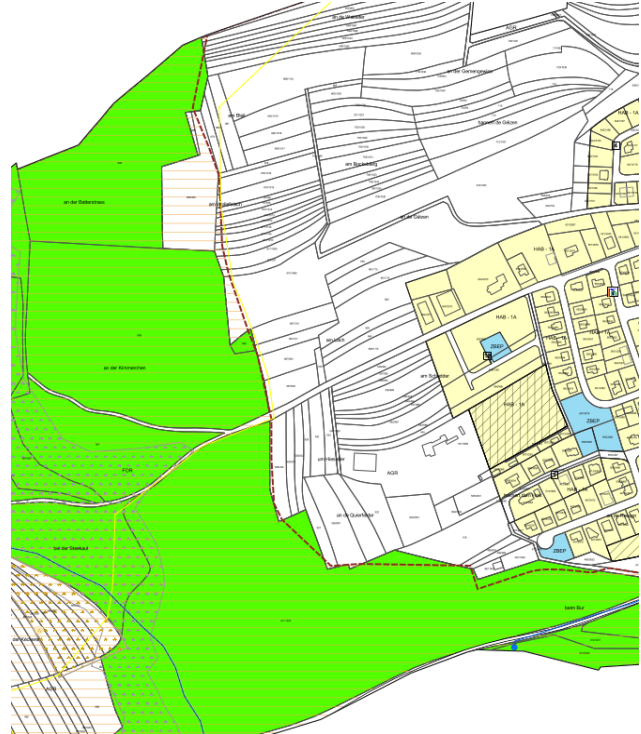


Topografische Karte

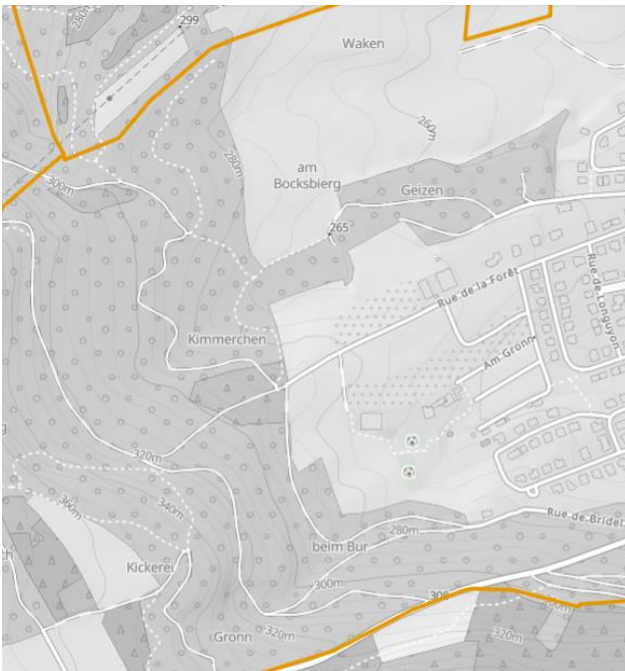
Hangfuß Straßenzüge *Rue de la Forêt*, *Rue de Bridel*, Bereldange



Luftbild 2023



Ausschnitt aus dem PAG



Topographische Karte

Um einer Verstärkung von Erosionsschäden entgegenzuwirken, können Grünflächen eine Pufferzone für umliegende bebaute Flächen darstellen. Sind diese Flächen bereits im PAG als Bauzone ausgewiesen, sollten einige Maßnahmen beachtet werden:

- Keine großflächige Versiegelung.
 - Statt vollständig versiegelter Flächen sollten wasserdurchlässige Beläge wie Rasengittersteine oder Kies verwendet werden, um die natürliche Versickerung von Regenwasser zu ermöglichen und somit die Erosionsgefahr zu mindern.
- Geotechnisches Gutachten
 - Vor Baubeginn sollte ein geotechnisches Gutachten verpflichtend sein, um die Bodenverhältnisse und potenzielle Risiken frühzeitig zu erkennen.
- Gebäudeausrichtung hangparallel
 - Die Bebauung sollte möglichst hangparallel erfolgen, um dem natürlichen Geländeverlauf zu folgen und den Eingriff in das Bodengefüge zu minimieren.
 - Dabei sollte beachtet werden, dass dennoch kein Konflikt zum Frischluftfluss entsteht und die Luft weiterhin dem Gelände folgend ins Tal fließen kann.
- Stufen-, Terrassenbau.
 - Zusätzlich sollte eine gestufte Bauweise wie Terrassenbauten gewählt werden, Natursteinmauern können dabei zur Hangabsicherung beitragen.
- Ableiten von Hangwasser
 - Sickerleitungen, Mauerdrainagen oder Rigolen sollten integraler Bestandteil der Planung sein, um Hangwasser sicher abführen zu können.
- Bepflanzung
 - Zur Stabilisierung der Hänge sollte möglichst großflächig eine bodendeckende, tiefwurzelnende Vegetation gewählt werden, die die Erosion vermindert und das Erdreich bindet.
- Hangstabilisierung
 - Absicherung an geeigneten/gefährdeten Stellen entlang der Straßenzüge durch Trockenmauern;
 - Prüfung auf Eignung von Sickergruben oder Mulden im Hangbereich.
- Zone ZAD (*Zone d'aménagement différencié* – PAP NQ)
 - Es sollte geprüft werden, ob Bauflächen neben der Ausweisung als PAP-NQ zusätzlich mit einer Zone ZAD überlagert werden können und somit kurzfristig noch nicht bebaubar sind. Somit könnten sie weiter als natürliche Puffer- und Rückhaltebereiche fungieren.

Weitere Maßnahmenvorschläge

- Kritische Flächen (Hanglagen) in die Verantwortung der Gemeinde bringen (Flächentausch),
- Leitfaden für Bebauung am Hang im PAP-NQ und -QE etablieren,
- regelmäßige Evaluierung und ggf. Aktualisierung der Studie im Gemeindegebiet zur Erkennung der potenziellen Erosionsgefahr,
- präventive Sicherungsmaßnahmen aus Studie ableiten und umsetzen,
- Aufforstung von Hanglagen zur Stabilisierung und Bodenschutz,
- Leitfaden für nachhaltige landwirtschaftliche Bewirtschaftung in Hanglage (kein Pflügen, Zwischenfruchtfolge, Mischkulturen),
- Informationsveranstaltung/Bildungsangebot zu natürlichen Prozessen und Wechselwirkungen und deren Veränderungen.

Beispiele von Maßnahmen aus Natur- und Klimapakt

- **Naturpakt – 2.13.** Erhalt und Förderung unversiegelter Flächen im Siedlungsraum: Es existiert ein Gemeinderatsbeschluss zum Minimal-Anteil und- oder teilversiegelter Geh- und Parkraum-Flächen (z.B. Rasengitter, Schotterflächen...) im Verhältnis zu den versiegelten Verkehrsflächen bei neuen Wohngebieten (PAP) – 3 Punkte.
- **Naturpakt – 3.2.** Extensive Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen: Flächenanteil der gemeindeeigenen Agrarflächen, die extensiv bewirtschaftet werden im Verhältnis zur Gesamtfläche der landwirtschaftlichen Flächen in Gemeindebesitz – 5 Punkte.
- **Naturpakt – 3.5.** Trockenmauern, Steinriegel und Steinhäufen: Gesamtfläche von Trockenmauern, Steinriegeln und Steinhäufen auf Gemeindegebiet – 3 Punkte.
- **Naturpakt – 3.6.** Naturnahe Feldwege: Anteil der Länge unbefestigter, permanenter Feldwege an der gesamten Länge der permanenten Feldwege im Gemeindegebiet – 3 Punkte.
- **Naturpakt – 3.7.** Extensive Bewirtschaftung der Feldwege: Extensive Pflege der Ränder der Feldwege inklusive Entfernung des Mahdgutes und ökologische Pflege der Weghecken und deren Säume: ein Konzept besteht und wird umgesetzt. – 3 Punkte.
- **Naturpakt – 3.10.** Uferrandstreifen an Fließgewässern: Prozentualer Anteil der Länge der Uferrandstreifen (min. 5 m breit ab der Böschungsoberkante, in öffentlichem oder privatem Eigentum) und anderer Flächen, die eine naturnahe Entwicklung der Fließgewässer (BK12) ermöglichen, an der Gesamtlänge der Fließgewässer (BK12) im Gemeindegebiet – 5 Punkte.
- **Naturpakt – 4.14.** Schutz vor den Risiken von Starkregenereignissen: Umsetzung des integralen Konzeptes zum Schutz von Starkregenrisiken – 3 Punkte.
- **Klimapakt - 3.3.2** Grünflächenbewirtschaftung: Die Gemeinde erstellt einen integrativen Grünflächenmanagementplan, welcher die Einbindung privater und betrieblicher Grünflächen aktiv anstrebt und Möglichkeiten einer extensiven Nutzung (z.B. Nahrungsmittelanbau) auslotet sowie die geplanten Maßnahmen aus der Klimaplanung umsetzt. In die Planung werden die Bevölkerung sowie lokale Betriebe mit einbezogen. Erhalt und Vergrößerung von lärmreduzierten Frei- und Grünflächen in dichtbesiedelten Gebieten werden prioritär behandelt. Sie bewirtschaftet die Grünflächen ökologisch (ohne Einsatz von Düngemitteln oder Pestiziden, ggf. mit spätem Mähen / gestaffeltem Mähen), mit dem Ziel der Abschwächung der Auswirkungen des Klimawandels und des Erhalts der Biodiversität – 8 Punkte.

3.4 Starkwinde

3.4.1 Allgemeingültige Maßnahmen

Um Schäden an Infrastruktur, Gebäuden und der Umwelt durch häufiger auftretende Starkwinde und Stürme in Städten und ländlichen Regionen zu minimieren, sind gezielte Anpassungsmaßnahmen erforderlich, die präventive, bauliche und organisatorische Ansätze kombinieren.

Als bauliche Maßnahmen können vermehrt **windstabile Baumaterialien** eingesetzt werden. Fenster und Wände sollten verstärkt und auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen hohe Windgeschwindigkeiten ausgelegt sein. Insbesondere **Dächer** sind stark gefährdet und sollten zukünftig durch **spezielle Befestigungssysteme** und widerstandsfähige Materialien gesichert werden, um ein Abheben oder Einstürzen zu verhindern. Durch eine regelmäßige Überprüfung und Wartung von Gebäuden kann deren Widerstandsfähigkeit erhöht werden. Im Sinne eines präventiven Schutzes können die **Bauvorschriften** in windgefährdeten Gebieten **angepasst** werden.

Die Anpflanzung von **Windschutzhecken und Wäldern** kann in ländlichen Gebieten die Risiken durch Starkwinde abschwächen. Strategisch platzierte **Baumreihen** können die Windgeschwindigkeit reduzieren und so Siedlungsgebiete sowie landwirtschaftliche Flächen schützen. Diese Maßnahmen tragen nicht nur zur Schadensvermeidung bei, sondern verbessern auch das lokale Mikroklima und leisten einen positiven Beitrag für die Biodiversität. Gleichzeitig sollte eine **regelmäßige Kontrolle und Pflege** von Bäumen im Siedlungsraum erfolgen, um z. B. bruchgefährdete Äste frühzeitig zu entfernen.

Um Schäden an Strom- und Telekommunikationsnetzen zu verhindern, sollten **Versorgungsleitungen unterirdisch** verlegt werden. Oberirdische Leitungen sind besonders anfällig für starke Winde und umstürzende Bäume, was zu großflächigen Stromausfällen führen kann. Die Umstellung auf unterirdische Infrastrukturen erhöht die Versorgungssicherheit erheblich.

Die **Standfestigkeit** von Masten, großen Verkehrsschildern, Straßenbeleuchtung oder Brücken sollten durch eine Verstärkung, moderne Bauweisen und Materialien **erhöht** werden. Eine bessere Stabilität verringert das Risiko von Schäden und somit von Verkehrsbehinderungen.

Neben technischen Maßnahmen sind organisatorische Vorkehrungen erforderlich. Die Entwicklung und Umsetzung von **Notfallplänen** für Windkatastrophen ermöglicht eine schnelle und koordinierte Reaktion auf Sturmereignisse. Die regelmäßige Durchführung von Übungen kann dazu beitragen, die Effizienz des Managements und der Maßnahmen im Krisenfall zu optimieren.

Ebenso stärken **Informationskampagnen** über präventive Maßnahmen, richtiges Verhalten bei Starkwindereignissen und bauliche Sicherungsmaßnahmen das Bewusstsein der Bevölkerung und fördern die Eigenverantwortung.

3.4.2 Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange

In den letzten Jahren kam es im Gemeindegebiet bereits vereinzelt zu starken Sturmschäden. Diese begrenzten sich bisher überwiegend auf Schäden in Waldgebieten. Präventive Maßnahmen können dazu beitragen, dass das Ausmaß an zukünftigen Schäden möglichst gering ausfällt.

Maßnahmenvorschläge

- Lokale Entwicklung der Starkwinde beobachten, Muster dokumentieren, Gefährdungsgebiete identifizieren, Notfallpläne ableiten/erstellen,
- Bauvorschriften in windgefährdeten Gebieten anpassen,
- Leitfaden für windstabile Baumaterialien und Dachverstärkungen etablieren,
- regelmäßige Kontrolle und Pflege von Bäumen auf Astbruchgefahr im öffentlichen Raum,
- unterirdische Verlegung von Versorgungsleitungen weiterführen,
- Verstärkung von Masten vorsehen,
- Informationskampagnen zur Sensibilisierung durchführen.

Beispiele von Maßnahmen aus Natur- und Klimapakt

Spezifische Maßnahmen gegen Starkwinde sind in den nationalen Maßnahmenkatalogen nicht aufgeführt. Jedoch tragen einige Maßnahmen indirekt zur Erhöhung der Resilienz gegenüber Starkwindereignissen bei.

- **Naturpakt - 2.5.** Extensive Bewirtschaftung von Grünflächen: Anteil der Fläche extensiv genutzter öffentlicher Grünflächen an der gesamten öffentlichen Grünfläche der Gemeinde – 5 Punkte.
- **Naturpakt - 2.11.** Begrünung kommunaler Gebäude: Anteil von öffentlichen Gebäuden im Gemeindebesitz mit extensiver Dach- und/oder Fassadenbegrünung am gesamten öffentlichen Gebäudebestand der Gemeinde – 3 Punkte.
- **Naturpakt - 5.10.** Waldkorridore für die biologische Vielfalt: Die Gemeinde setzt innerhalb des Waldkorridor-Netzwerkes Maßnahmen zur Optimierung der definierten Korridore um, z.B. durch Anlage von Trittsteinen durch Neupflanzungen von heimischen Gehölzen (Baumgruppen, Hecken/Gestrüpp, Feldgehölzen und größeren Waldflächen), samt Krautsäumen, sowie Brachestreifen/-flächen hin zu ersten Verbuschungsstadien – 3 Punkte.
- **Naturpakt - 5.11.** Steigerung der Resilienz der Wälder: Die Gemeinde trägt im Rahmen der Klimaanpassung zur Kohlenstoffbindung bei und stärkt die Widerstandsfähigkeit der Wälder – 3 Punkte.

3.5 Biodiversitätswandel

3.5.1 Allgemeingültige Maßnahmen

Ein wesentlicher Ansatz zur Bewältigung der weitreichenden Veränderungen durch den Klimawandel ist der **Erhalt** und die **Wiederherstellung natürlicher Ökosysteme**. Intakte Wälder und Feuchtgebiete spielen eine entscheidende Rolle bei der Regulierung des Klimas, des Wasserhaushalts und der Kohlenstoffspeicherung. Die Renaturierung degradierter Flächen kann dazu beitragen, die Widerstandsfähigkeit gegenüber klimatischen Veränderungen zu erhöhen und **Lebensräume** für bedrohte Arten zu **erhalten**. Gleichzeitig helfen **Pflanz- und Aufforstungsprojekte** und der Erhalt von Biodiversitätskorridoren dabei, die Anpassungsfähigkeit von Ökosystemen zu verbessern.

Standortangepasste und widerstandsfähige Arten müssen gefördert werden. Durch eine **gezielte Anpflanzung und Ansiedlung** von Pflanzen- und Tierarten, die besser an die veränderten klimatischen Bedingungen angepasst sind, werden **Ökosystemfunktionen erhalten**, die Anfälligkeit gegenüber klimabedingten Stressfaktoren reduziert und eine unkontrollierte **Verdrängung** von Arten **verhindert**. Dies gilt sowohl für urbane Grünflächen als auch für Land- und Forstwirtschaft. Vor allem die Auswahl klimaangepasster landwirtschaftlicher Kulturpflanzen können Erträge sichern.

Aufgrund der Zunahme von längeren Trockenperioden oder verstärkten Starkregenereignissen ist der **Schutz von Wasserressourcen** bedeutend. Maßnahmen, wie die Wiederherstellung von Auenlandschaften, der Bau von Rückhaltebecken und die Verbesserung des Wassermanagements, tragen dazu bei, Wasser in der Landschaft zu speichern und die **natürliche Resilienz** gegenüber Dürren oder Überschwemmungen zu erhöhen.

Durch eine **Anpassung der Landnutzung** können Ökosysteme ebenfalls geschützt werden. Eine nachhaltige Flächennutzung, bei der natürliche Lebensräume respektiert werden und wirtschaftliche Interessen mit ökologischen Anforderungen in Einklang gebracht werden können, verringert den Druck auf empfindliche Ökosysteme. Dazu gehört auch die Reduzierung von Bodenversiegelung, um natürliche Wasserkreisläufe zu erhalten.

Auch hier sind die **Sensibilisierung** und Einbindung der Bevölkerung entscheidend für den Erfolg der Anpassungsmaßnahmen. Durch **Umweltbildung**, partizipative Planungsprozesse und Anreize für nachhaltiges Verhalten kann die Gesellschaft aktiv zur Anpassung und den Schutz der natürlichen Umwelt beitragen.

3.5.2 Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange

Im Alzette-Tal und im Gemeindegebiet sind unter anderem folgende invasive Pflanzen- und Tierarten verbreitet.



Riesen-Bärenklau (BUND BW)



Japanischer Staudenknöterich (NABU BW)



Kirschlorbeer (WWF)



Spätblühende Traubenkirsche (BfN)



Drüsiges Springkraut (NABU Hamburg)



Nilgans (LBV Bayern)



Waschbär (NABU)



Asiatische Hornisse (NABU)

Im Folgenden sind Beispiele von öffentlichen Grünflächen und Baumscheiben aus der Gemeinde Walferdange dargestellt, die durch eine Umgestaltung mit einheimischer, standortgerechter Bepflanzung positiv zur Biodiversitätsentwicklung beitragen können.



Millewee, Helmsange



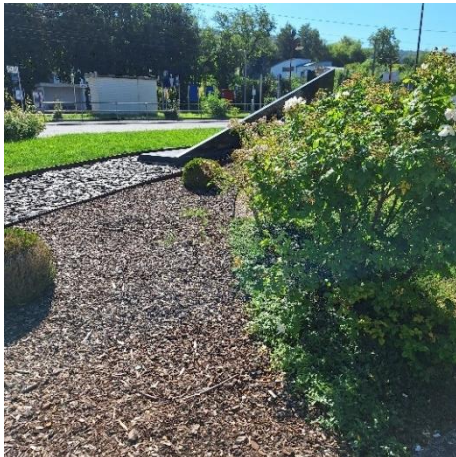
Rue des Romains, Helmsange



Place de la Mairie, Walferdange



Rue Paul Elvinger, Helmsange



Rue Charles Rausch/Rue de la Gare, Helmsange



Rue de l'Armistice, Helmsange

Maßnahmenvorschläge

- Öffentliche Grünflächen und Baumscheiben extensivieren, Rindenmulch durch Wieseneinsaat ersetzen,
- auf öffentlichen Grünflächen und in Baumscheiben ausschließlich standortangepasste und widerstandsfähige, nicht-invasive Arten etablieren,
- Identifikation degradierter Flächen, Erstellen von Renaturierungspläne,
- Vorgaben zu verbotenen invasiven Arten im Bautenreglement ergänzen, u.a. Verweis und gezielte Bewerbung des nationalen Leitfadens „Invasive Neophyten und ihre Alternativen für Gärten und Anlagen“ (https://environnement.public.lu/fr/publications/conserv_nature/2025/neophyte-guide/neophyte-guide.html),
- Informationsveranstaltungen (Austauschforum) für Landwirte u.a. zu klimaangepassten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen; Förderprogramme etablieren,
- Informationsveranstaltungen der Bevölkerung zur Gestaltung von Privatflächen (Mahdzeitpunkte, Pflanzenauswahl, Biodiversitätsförderung).

Beispiele von Maßnahmen aus dem Naturpakt

Im Allgemeinen ist der gesamte Naturpakt darauf ausgelegt, den Erhalt und die Förderung der biologischen Vielfalt (Biodiversität) im gesamten Gemeindegebiet systematisch zu unterstützen. Die folgenden Maßnahmen sind nur eine Auswahl, um dem Biodiversitätswandel entgegenzuwirken.

- **Naturpakt – 2.4.** Grünflächenmanagement und -gestaltungsplan: Ein Managementplan für die Gestaltung und Bewirtschaftung der öffentlichen Grünflächen im Interesse des Schutzes der Biodiversität wurde durch einen Beschluss des Gemeinderates festgehalten – 1 Punkt.
- **Naturpakt – 2.5.** Extensive Bewirtschaftung von Grünflächen: Anteil der Fläche extensiv genutzter öffentlicher Grünflächen an der gesamten öffentlichen Grünfläche der Gemeinde – 5 Punkte.
- **Naturpakt – 2.7.** Neupflanzungen im Siedlungsraum: Für alle Neupflanzungen nutzt die Gemeinde vorzugsweise Pflanzen einheimischer Bäume, Hecken und Sträucher und nachweislich regionales Pflanzgut oder andere standortgerechte Pflanzenarten. (Gemeinderatsbeschluss) - 1 Punkt.
- **Naturpakt – 2.8.** Infrastrukturen zur Förderung der wildlebenden Tiere im Siedlungsraum: Die Gemeinde installiert Insektenhotels bzw. andere spezifische Infrastrukturen für Tiere (keine Nistkästen) auf öffentlichen und privaten Flächen innerhalb des Siedlungsraumes. - 3 Punkte.

- **Naturpakt – 2.12.** Naturfreundliche Gemeindegebäude und PAPs: Eine Checkliste für naturfreundliche Gemeindegebäude und naturfreundliche PAPs wurde vom Gemeinderat beschlossen und wird angewendet. - 1 Punkt.
- **Naturpakt – 2.14.** Grüne Wohngebiete und ökologische Korridore: Die Gemeinde weist im Rahmen des PAG systematisch „Servitude d’urbanisation“ aus oder erzielt Rückklassierungen *Zone verte*, mit dem Ziel der Eingrünung neuer Wohngebiete und der Schaffung bzw. dem Erhalt von Korridoren zur Biotopvernetzung bzw. von Frischluftschneisen. - 3 Punkte.
- **Naturpakt – 2.18.** Tierfreundliche Lichtquellen: Anteil von fledermaus- und insektenfreundlichen Lichtquellen an der öffentlichen Beleuchtung. Um die Gemeinde bei ihrer Auswahl zu orientieren, stellt der zuständige Minister für Umwelt der Gemeinde einen Leitfaden zur Vermeidung von Lichtverschmutzung zur Verfügung – 3 Punkte.

3.6 Energieversorgungsrisiken

3.6.1 Allgemeingültige Maßnahmen

Um trotz extremer Wetterereignisse, steigender Temperaturen und veränderter Niederschlagsmuster die Infrastruktur und die Energieproduktion zu sichern und somit die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, sind sowohl technische als auch organisatorische Maßnahmen erforderlich.

Der **Ausbau erneuerbarer Energien** wie Solar-, Wind- und Wasserkraft trägt dazu bei, die Abhängigkeit von einzelnen Energieträgern zu reduzieren und die Widerstandsfähigkeit gegenüber klimabedingten Störungen zu erhöhen. Insbesondere **dezentrale Energieversorgungssysteme**, wie Solaranlagen auf Gebäuden, können dazu beitragen, die **Energieversorgung lokaler und robuster** zu gestalten.

Wie bereits zuvor beschrieben, ist die Anpassung der Infrastruktur zur **Erhöhung** ihrer **Widerstandsfähigkeit** gegenüber extremen Wetterereignissen auch im Hinblick auf die Energieversorgung ein wesentlicher Aspekt. Dazu gehören die Verstärkung und Modernisierung von Stromnetzen, um den Belastungen durch Hitze oder Stürme standzuhalten. Besonders die unterirdische Verlegung von Versorgungsleitungen hilft Schäden durch extreme Wetterlagen zu vermeiden und die Zuverlässigkeit der Energieversorgung zu erhöhen. Zudem sollten Kraftwerke und wichtige Energieanlagen gegen Wetterextreme geschützt werden.

Mit der **Erhöhung** der **Energieeffizienz** wird die Abhängigkeit von externen Energiequellen verringert und der Energieverbrauch gesenkt. Dazu tragen der Einsatz energieeffizienter Technologien in Industrie, Haushalt und Verkehr sowie die Förderung smarter Energiemanagementsysteme bei. Ebenso wichtig ist die **Sanierung im Bestand**, um nicht nur bei Neubauten eine Energieeffizienz zu erreichen.

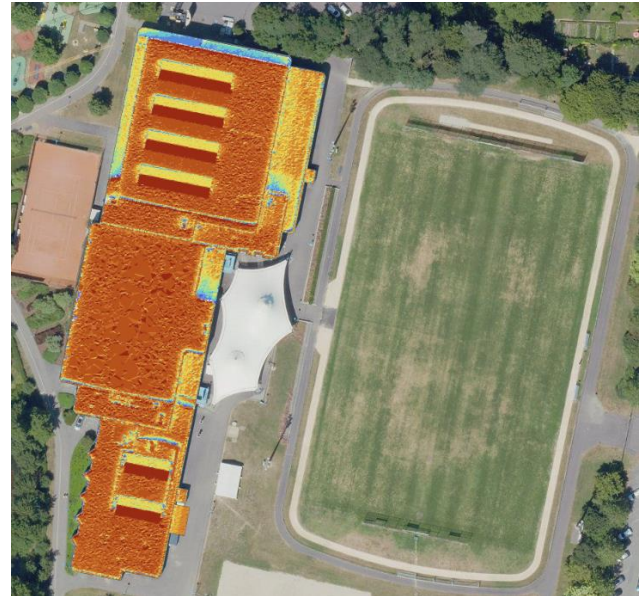
Maßnahmen zur **Energiespeicherung** sollten ebenfalls in Betracht gezogen werden, um Schwankungen in der Erzeugung auszugleichen und die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Der Ausbau von Speichersystemen wie z. B. Batterien und Pumpspeicherkraftwerken trägt dazu bei Engpässen zu überbrücken. Ergänzend sind **Notfall- und Krisenpläne** essenziell, um auf Stromausfälle und Versorgungsengpässe vorbereitet zu sein. Gleichzeitig ist die **Sensibilisierung** der Bevölkerung entscheidend, um sie über Energiesparmöglichkeiten und angemessenes Verhalten bei Ausfällen zu informieren.

3.6.2 Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange

Solarpotenzial



Luftbild 2023 – Sporthalle, Helmsange



Solarpotenzial



Luftbild 2023 – Kirche, Helmsange



Solarpotenzial

	150 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	200 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	250 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	300 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	400 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	450 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	500 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	550 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	600 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung

	700 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	750 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	800 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	850 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	900 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	950 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	1000 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	1050 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung
	> 1050 kWh/m ² /Jahr Globalstrahlung

- Verifizierung des nationalen Solarkatasters auf öffentlichen Gebäuden in der Gemeinde zur Nachrüstung durch spezifische Einzelstudien;
- Prüfung der bautechnischen und statischen Voraussetzungen zur Nachrüstung von PV-Anlagen auf den öffentlichen Dachflächen;
- Erstellung eines Konzeptes zur zielführenden Nachrüstung.

Weitere Maßnahmenvorschläge

- Prüfung zur Etablierung eines (gemeindeeigenen) Fernwärmenetzes (für öffentliche Gebäude),
- Prüfung bei Neubauten die Versorgung z.B. durch Geothermie oder Fernwärme und umzusetzen,
- Fortführung der Konzepte/Ideen Neubauten mit PV-Anlagen auszustatten,
- Evaluierung zur Nachrüstung von PV-Anlagen auf öffentlichen und gemeindeeigenen Gebäuden,
- Prüfung der energetischen Sanierung von öffentlichen und gemeindeeigenen Gebäuden im Bestand und Umsetzung,
- Informationsveranstaltung und Promotion/Sensibilisierung von Fördermitteln zu
 - PV-Anlagen auf Privatgebäuden,
 - Sanierung privater Gebäude,
 - Energiesparen im Haushalt,
- nationale Fördermittel bewerben z.B. zu Agri-PV-Projekten.

Beispiele von Maßnahmen aus dem Klimapakt

- **Klimapakt - 1.1.1** Politische Verankerung der Energie-, Klima- und Ressourcenziele: Die Gemeinde verfügt über ein Leitbild mit qualitativen und quantitativen energiepolitischen Zielsetzungen, Aussagen zum Klimaschutz und dem Umgang mit Klimawandelfolgen sowie zur Mobilität, Circular Economy und Suffizienz als Basis für themengebundene Planungsinstrumente – 6 Punkte.
- **Klimapakt - 1.2.1** Energiekonzept: Die Gemeinde verfügt über eine Energieplanung, welche die mittel- und langfristige Energieversorgung (Wärme, Kälte und lokale Stromproduktion) koordiniert. Diese ist auf die kommunale und regionale Raum- und Entwicklungsplanung abgestimmt und unterstützt die Erreichung der Energie- und Klimaziele (1.1.1) – 12 Punkte.
- **Klimapakt - 2.1.1** Vorbildwirkung öffentlicher Gebäude und Infrastruktur: Die Gemeinde setzt beim Bau, der Renovierung und der Verwaltung/Nutzung ihrer Gebäude höchste energetische, ökologische und ressourcenschonende Kriterien sowie die nachhaltige Anpassung an den Klimawandel um. Sie berücksichtigt dabei nationale und internationale Standards – 6 Punkte.
- **Klimapakt - 2.1.3** Renovierungskonzept: Auf Basis der Bestandsaufnahme erstellt die Gemeinde eine mittel- und langfristige Renovierungsplanung für alle ihre Gebäude mit Einsparpotential (gemäß 2.1.2). Die Planung zielt auf eine Erhöhung der Energieeffizienz und setzt konsequent auf erneuerbare Energien – 8 Punkte.
- **Klimapakt - 3.2.1** Stromproduktion: Der Anteil erneuerbarer Energien der Stromproduktion auf dem Gemeindegebiet wird gesteigert. Die Gemeinde unterstützt und fördert aktiv Energiekooperativen und Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften im Rahmen der nationalen Gesetzgebung zum Thema dezentralisierte Stromproduktion. Sie bindet dabei nach Möglichkeit Bürger und Betriebe in der Gemeinde als auch über die Gemeindegrenzen hinaus mit ein – 12 Punkte.

3.7 Wirtschaftsrisiken

3.7.1 Allgemeingültige Maßnahmen

Da extreme Wetterereignisse, steigende Temperaturen und veränderte klimatische Bedingungen Betriebsabläufe, Lieferketten und Märkte beeinträchtigen können, sind gezielte Anpassungsmaßnahmen erforderlich, um eine langfristige Stabilität und Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

Die Stärkung der betrieblichen Widerstandsfähigkeit kann erreicht werden, indem Unternehmen klimabedingte Risiken frühzeitig erkennen und entsprechende Anpassungsstrategien entwickeln. Dazu gehört die **Diversifizierung von Lieferketten**, um die Abhängigkeit von einzelnen, klimaanfälligen Regionen zu verringern und alternative Bezugsquellen zu schaffen.

Durch den Einsatz **energieeffizienter Technologien** und **erneuerbarer Energien** können Unternehmen ihre Betriebskosten senken und sich unabhängiger von fossilen Brennstoffen machen. Gleichzeitig trägt dies zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes bei.

Unternehmen sollten **Notfall- und Krisenpläne** entwickeln, um auf klimabedingte Störungen vorbereitet zu sein und um Betriebsunterbrechungen zu minimieren. Eine frühzeitige **Sensibilisierung und Schulung der Mitarbeitenden** tragen ebenfalls dazu bei, Anpassungsmaßnahmen erfolgreich umzusetzen.

3.7.2 Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange

Klimawandelbedingten Wirtschaftsrisiken kann insgesamt durch eine allgemeine und breit aufgestellte Klimawandelanpassung entgegengewirkt werden. Daher trägt die Umsetzung der Maßnahmen zu den vorgenannten Sektoren immer auch zu einer Minderung der Wirtschaftsrisiken bei.

Maßnahmenvorschläge

- Informationsveranstaltung und Bewerbung von Fördermitteln für lokale Unternehmen (z. B. Risikoanalysen, Lieferkettendiversifizierung, Notfall-/Krisenpläne),
- Bewerbung des nationalen *Klimapakt für Betriber*,
- Austauschforum mit Landwirten zur Erfassung lokaler (Wirtschafts-)Risiken (weiterführende Maßnahmen z. B. Fördermittelbereitstellung daraus ableiten).

Beispiele von Maßnahmen aus dem Natur- und Klimapakt

- **Naturpakt – 4.1.** Wasserrahmenrichtlinie und Hochwasserrisikomanagementrichtlinie: Die Gemeinde beteiligt sich aktiv an der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie, insbesondere hinsichtlich der Information und Anhörung der Öffentlichkeit im Rahmen der Ausarbeitung des Bewirtschaftungsplans für Fließgewässer – 1 Punkt.
- **Naturpakt – 4.14.** Schutz vor den Risiken von Starkregenereignissen: Umsetzung des integralen Konzeptes zum Schutz von Starkregenrisiken – 3 Punkte.
- **Naturpakt – 5.9.** Wiederherstellung des natürlichen Wasserhaushalts: Wiederherstellung eines naturnahen Wasserhaushalts der Waldbestände durch Verschließen von Entwässerungsgräben und anderen Drainagen (Außerhalb von Auen- und Sumpfwäldern) – 3 Punkte.

- **Naturpakt - 5.11.** Steigerung der Resilienz der Wälder: Die Gemeinde trägt im Rahmen der Klimaanpassung zur Kohlenstoffbindung bei und stärkt die Widerstandsfähigkeit der Wälder – 3 Punkte.
- **Klimapakt – 6.3.1** Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft: Die Gemeinde erstellt eine erste Bestandsaufnahme der auf ihrem Gebiet vertretenen Unternehmen. Die Gemeinde initiiert, unterstützt oder beteiligt sich an Arbeitsgruppen und Kooperationsprojekten mit der lokalen Wirtschaft (auch auf regionaler Ebene) zu Klimapakt-relevanten Themen. Sie befasst sich gezielt mit Wirtschaftsunternehmen, deren Aktivität einen Einfluss auf Klimapakt-relevante Themen hat – 10 Punkte.
- **Klimapakt – 6.3.3** Lokale, nachhaltige Wirtschaftsentwicklung: Die Gemeinde fördert aktiv nachhaltig geführte lokale und regionale Wirtschaftsinitiativen. Arbeitsgruppen werden aktiv gefördert bzw. von der Gemeinde geleitet. Innovative Klima- und Energiepolitik ist Teil des Standortmarketings – 4 Punkte.
- **Klimapakt – 6.3.4** Forst- und Landwirtschaft: Die Gemeinde unterstützt eine nachhaltige Nutzung ihres Waldes und sichert ihn gegen Folgen des Klimawandels ab. Die Gemeinde unterstützt eine biologische, auf den Klimawandel angepasste resiliente Lebensmittelproduktion und fördert den lokalen Verkauf sowie lokale bzw. regionale Wertschöpfungsketten – 4 Punkte.

3.8 Katastrophenmanagementrisiken

3.8.1 Allgemeingültige Maßnahmen

Die zunehmende Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen stellt das Krisen- und Katastrophenmanagement vor neue Herausforderungen. Daher sind gezielte Klimaanpassungsmaßnahmen erforderlich, die sowohl präventive als auch reaktive Strategien umfassen.

Evakuierungs- und Notfallpläne sollten erstellt und regelmäßig aktualisiert werden. Diese Pläne sollten alle potenziellen Risiken berücksichtigen und klare Handlungsanweisungen für Behörden, Rettungsdienste und die Bevölkerung enthalten. Die Identifikation und Ausstattung von **Notunterkünften** ist ebenso essenziell, um betroffene Personen im Krisenfall sicher unterzubringen. **Frühwarnsysteme** sollten optimiert werden, um die Bevölkerung rechtzeitig über bevorstehende Gefahren zu informieren. Moderne Technologien ermöglichen eine frühzeitige Erkennung sowie eine gezielte Kommunikation von Extremwetterereignissen.

Ebenso ist die **Stärkung kritischer Infrastrukturen** erforderlich, um deren Funktionsfähigkeit auch unter extremen klimatischen Bedingungen zu gewährleisten. Dazu gehört die Absicherung von **Energie-, Wasser- und Kommunikationsnetzen** gegen Hitze, Stürme oder Hochwasser. Die unterirdische Verlagerung kritischer Versorgungsleitungen oder der Bau widerstandsfähigerer Strukturen erhöhen die Resilienz.

Gezielte Maßnahmen, die die Bevölkerung einbeziehen, wie **Sensibilisierungskampagnen** und Schulungen, **stärken die Eigenverantwortung** und fördern das Bewusstsein für angemessenes Verhalten bei Katastrophen. Mobile Apps und Notfallwarnsysteme ermöglichen eine schnelle Informationsverbreitung.

3.8.2 Spezifische Maßnahmen in der Gemeinde Walferdange

Maßnahmenvorschläge

- Erstellung und regelmäßige Aktualisierung des Evakuierungs- und Notfallplans „Überschwemmung“ inkl. Schwerpunkt „Starkregen“,
- Erstellung weiterer Notfallpläne (z.B. Hitze),
- Identifikation und Ausstattung von Notunterkünften (Integrierung in Notfallplan und in Warn-App),
- Einrichtung eines gemeindeübergreifenden Funknetzes zur Koordination mit anderen Alzette-Tal-Gemeinden (inkl. Festlegung Kanäle, regelmäßige Funktests),
- Prüfung und Konzeptionierung zur unterirdischen Verlegung von Versorgungsleitungen,
- Vereinheitlichung/Verbindung der lokalen und der nationalen Warn-App,
- Verbindung aller Katastrophenwarnungen in einer gemeinsamen App (Hitze, Überschwemmung, Sturm),
- Sensibilisierung und Schulung der Bevölkerung zur Förderung von Katastrophenbewusstsein, Eigenverantwortung, Verhaltensweisen, Umgang mit Warn-App,
- Förderung von Nachbarschaftshilfe
 - Multiplikatoren (Bürgerschaft) ausbilden z. B. als lokale Notfall-Ansprechpartner,
 - Manuelle Weitergabe von Warn-Informationen durch Multiplikatoren.

Beispiele von Maßnahmen aus dem Naturpakt

- **Naturpakt – 4.1.** Wasserrahmenrichtlinie und Hochwasserrisikomanagementrichtlinie: Die Gemeinde beteiligt sich aktiv an der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie, insbesondere hinsichtlich der Information und Anhörung der Öffentlichkeit im Rahmen der Ausarbeitung des Bewirtschaftungsplans für Fließgewässer – 1 Punkt.
- **Naturpakt – 4.5.** Hochwasserschutzmaßnahmen: Anzahl der gemäß der oben genannten Richtlinien 2007/60/EG auf dem Gemeindegebiet durchgeführten Maßnahmen (gemäß dem derzeit geltenden Maßnahmenprogramm oder dem vorherigen Programm) – 5 Punkte.
- **Naturpakt – 4.14.** Schutz vor den Risiken von Starkregenereignissen: Umsetzung des integralen Konzeptes zum Schutz von Starkregenrisiken – 3 Punkte.
- **Naturpakt – 5.9.** Wiederherstellung des natürlichen Wasserhaushalts: Wiederherstellung eines naturnahen Wasserhaushalts der Waldbestände durch Verschließen von Entwässerungsgräben und anderen Drainagen (Außerhalb von Auen- und Sumpfwäldern) – 3 Punkte.

Zudem gibt die Neuauflage der **nationalen Klimaanpassungsstrategie** (*Projet*, MECB 2025) Maßnahmen vor, zu deren Umsetzung eine Mitwirkung der Gemeinden zielführend und erforderlich ist:

- **4.1.1** Ermittlung und Erfassung der auf nationalem Gebiet verfügbaren Ressourcen und Materialien, die im Krisen- oder Katastrophenfall benötigt werden,
- **4.1.2** Erstellung lokaler Resilienzpläne,
- **4.1.3** Erstellung von Resilienzplänen für kritische Infrastrukturen,
- **4.1.4** Einrichtung eines nationalen Systems zur Früherkennung von Bränden,
- **4.1.5** Einrichtung eines Netzwerks von Notfallstellen,
- **4.1.6** Regelmäßige Aktualisierung der Notfallpläne unter Berücksichtigung der Erkenntnisse zum Klimawandel,
- **4.1.7** Einrichtung eines nationalen Rahmens für die Anerkennung von Naturkatastrophen,
- **4.1.8** Einrichtung einer Struktur, die für „Klimadienleistungen“ zuständig ist,
- **4.1.9** Stärkung der operativen Kapazitäten für Maßnahmen bei Überschwemmungen,
- **4.1.10** Schaffung einer Haushaltlinie „Risikominderung“ im Haushalt aller Gemeinden,
- **4.1.11** Schaffung eines Pakts zur „kommunalen Resilienz“,
- **4.1.12** Bereitstellung dezentraler (lokaler) Aufnahme- und Unterbringungszentren für die betroffene Bevölkerung im Falle einer Ausnahmesituation.

4 UMSETZUNG UND MONITORING

4.1 Handlungsleitfaden

Für eine zielführende Klimaanpassung sind ein fortlaufender Prozess, ein strategisches Vorgehen, Koordination und eine stetige lokale Handlungsbereitschaft erforderlich.

4.1.1 Genehmigungsverfahren (Umwelt, Raumentwicklung)

Um die politischen Ziele der Gemeinde zu verfolgen, geben nationale Planungen eine Orientierungshilfe vor. Sie schaffen den übergeordneten Rahmen, innerhalb dessen lokale Maßnahmen entwickelt und umgesetzt werden können. Gleichzeitig dienen sie als verbindlicher Referenzpunkt, nach dem sich kommunale Planungsprozesse und Entscheidungen ausrichten müssen.

Sektorübergreifend gibt die neu aufgestellte **Klimaanpassungsstrategie** 2025 - 2030 (*Projet*, MECB 2024) einen relevanten Rahmen vor. Im Hinblick auf die gezielte Überschwemmungsanpassung sind der **Hochwasserrisiko-managementplan** 2021 – 2027 (AGE 2021) sowie der **Bewirtschaftungsplan zur Wasserrahmenrichtlinie** 2021 – 2027 (AGE 2022) relevant. Unter Umständen und je nach erforderlicher bzw. angestrebter Anpassung geben auch die **Plan Directeur Sectoriel** (PDS 2021) wichtige Entwicklungsvorgaben.

Im Kontext der Kommunalentwicklung gibt der **Plan d'Aménagement Général** (PAG) einen entscheidenden Rahmen vor. Um die Klimaanpassung in der Gemeinde umzusetzen, sollten bestimmte Punkte hierin verankert werden. Der PAG der Gemeinde Walferdange wird derzeit neu aufgestellt. Entsprechend des *Loi modifiée du 19 juillet 2004 concernant l'aménagement communal et le développement urbain* gemäß Art. 9(2) muss der Gemeinderat alle sechs Jahre darüber beraten, ob eine Aktualisierung durchgeführt wird und dies behördlich genehmigen lassen. Hinsichtlich der Bestrebungen der Gemeinde zur Klimaanpassung ist zu empfehlen, bestimmte Vorgaben in den PAG verbindlich festzuschreiben. Darüber hinaus können auch bereits bei punktuellen Modifikationen des PAG flächenspezifische Vorgaben im Sinne der übergeordneten Klimaanpassung definiert werden. Dies kann z. B. über *Zone de servitude „urbanisation“* erfolgen, die z.B. Grünzüge vorgeben, welche neben Korridoren für Tierarten auch als wichtige Frischluftschneisen agieren können und so eine Prävention gegen Überhitzung ermöglichen. Darüber hinaus können spezifische Bereiche als *Zone verte* (z.B. *parc public*, *verdure* oder *forestière*) aus dem Bauperimeter ausklassiert werden, um gezielte (extensive) Grünflächen und Gehölzbestände zu entwickeln oder Bestände zu erhalten.

Zusätzlich besitzt die Gemeinde im Rahmen der Genehmigung von **Plan d'Aménagement Particulier** (PAP) die Kompetenz, klimaorientierte Vorgaben zu machen, um die Entwicklung zukünftiger PAP mit den Zielen der Klimaanpassung zu vereinbaren. Dies kann durch die Anwendung eines kommunalen Leitfadens für klimaangepasste Planung erfolgen, der z. B. Anforderungen an Begrünung, Regenwassermanagement, Durchlüftung, Materialwahl oder Versickerungsflächen definiert. So kann die Gemeinde auch auf kleinräumiger Ebene aktiv zur Klimaanpassung beitragen und die Qualität der Bebauung langfristig sichern.

Ohne die urbanistische Entwicklung der Gemeinde einzuschränken, sollte im Sinne der Klimaanpassung immer abgewogen werden, ob eine weitere Extension des Bauperimeters zielführend ist oder aber Klimaschutzmaßnahmen als prioritär angesehen werden.

Die politischen Bestrebungen der Gemeinde Walferdange zur Klimaanpassung, die sich im Klimaleitbild und im Klimaanpassungskonzept verankern, sollten auch in **Genehmigungsverfahren** als selbstverständlich berücksichtigt werden. Beispielsweise wird die Gemeinde als lokal kompetente Behörde im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen (*Évaluation des incidences sur l'environnement*, EIE) vom Umweltministerium ersucht, eine Stellungnahme zum jeweiligen Vorhaben abzugeben. Dabei sollten die gemeindeeigenen Klimaziele und Anpassungsvorhaben mitberücksichtigt werden, um die Raumentwicklung zielorientiert zu lenken. Auch bei der Beantragung von Baugenehmigungen sollten klimarelevante Aspekte – wie Entsiegelung, Begrünung oder Wasserführung – entsprechend berücksichtigt und vorgegeben werden.

Je früher im Planungsprozess diese Ziele festgelegt werden, desto wirksamer und koordinierter kann die Klimaanpassung erfolgen. Hinsichtlich der regionalen Klimaanpassung können diese übergeordneten Instrumente genutzt werden, um gemeinsame **Klimaanpassungsziele und Entwicklungsvorgaben** der fünf **Alzette-Tal-Gemeinden** festzulegen und gemeinschaftlich zu verfolgen.

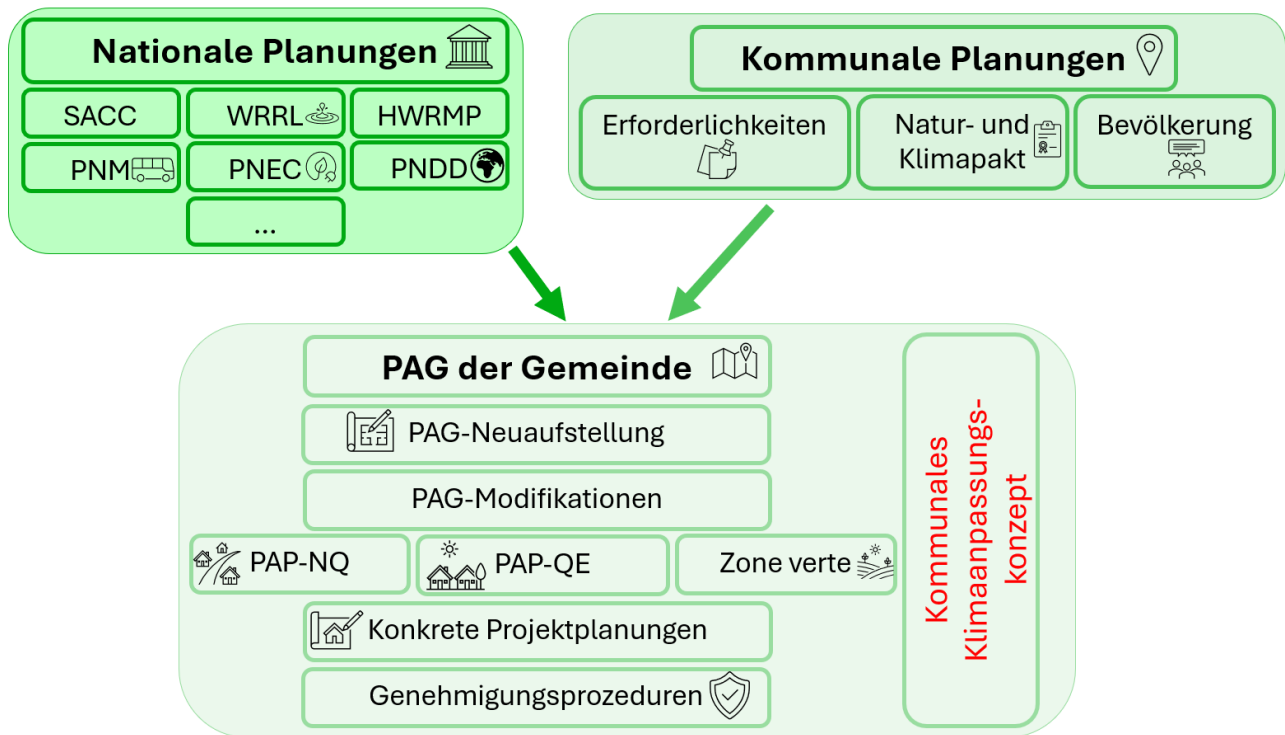


Abb. 30: Handlungsebenen der Raum- und Umweltplanung unter Berücksichtigung des kommunalen Klimaanpassungskonzeptes.

4.1.2 Maßnahmenbezogene Handlungen

Die in diesem Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen zur Klimaanpassung sollen auf lokaler Ebene als Orientierungshilfen dienen. Sie spiegeln auch die Ergebnisse des Bürgerforums wider und bilden so die Bedürfnisse der in der Gemeinde und im Alzette-Tal lebenden Menschen ab. In der zukünftigen (urbanistischen) Entwicklung der Gemeinde Walferdange sollten diese Maßnahmenvorschläge daher priorisiert werden. Die Gewichtung der Sektoren und die Schwerpunktsetzung der Maßnahmen wird dabei teilweise von den finanziellen und personellen Kapazitäten bestimmt. Daher ist es wichtig, bei der Formulierung von Zielen und konkreten Umsetzungsvorhaben immer klare **Verantwortlichkeiten** und **zeitliche Perspektiven** festzulegen.

Um genannte Maßnahmenvorschläge umzusetzen, geben der Naturpakt und der Klimapakt wichtige Spezifizierungen. Ein weiterhin konsequentes Engagement hilft bei einer zielführenden Klimaanpassung. Für eine regionale Klimaanpassung können viele der Maßnahmenvorschläge auch gemeinschaftlich mit den fünf Alzette-Tal-Gemeinden umgesetzt werden, indem **übergeordnete Rahmenbedingungen** beschlossen werden.

Darüber hinaus ist es wichtig, Klimaveränderungen auch als Chancen anzuerkennen, um bekannte Muster und Verhaltensweisen zu überdenken und neu zu ordnen. Hierzu ist ein stetiger **Austausch** mit allen Beteiligten und Betroffenen immer zielführend. Dies hat auch die Evaluierung des Bürgerforums gezeigt. Hierbei zeigte sich vor

allem, dass die aufgeklärte Bürgerschaft klare und strikte **Handlungsvorgaben** (z. B. Verbote) von den politischen Verantwortlichen erwartet und als wirksames Instrument für eine Eindämmung des Klimawandels hält.

Hinsichtlich der **Kommunikation und Kooperation** bzw. der Informationsvermittlung und Sensibilisierung unterstützten der Natur- und Klimapakt ebenfalls mit Maßnahmenvorschlägen:

- **Naturpakt – 2.16.** Förderung einer naturnahen Bewirtschaftung, Nutzung und Gestaltung von Privatflächen: Die Gemeinde fördert die naturnahe Bewirtschaftung, Nutzung und Gestaltung von Privatflächen im Siedlungsraum durch Information und Beratung oder durch eine entsprechende Reglementierung in der Bauten Verordnung oder finanzielle Anreize – 3 Punkte.
- **Naturpakt – 6.1.** Kommunikations- und Informationskonzept: Die Gemeinde hat ein Kommunikationskonzept, um ihre Bürgerinnen und Bürger zu den Themenbereichen Natur- und Wasserschutz sowie nachhaltige Entwicklung zu informieren und zu sensibilisieren – 1 Punkt.
- **Klimapakt – 6.1.2** Vorbildwirkung, Corporate Identity: Innovative Energie- und Klimapolitik sind Teil der Identität der Gemeinde. Sie wird von lokalen Vereinen und Betrieben mitentwickelt und getragen. Durch ihr Handeln und ihre Kommunikation wird sie ihrer Rolle als Vorbild gerecht. Für eigene Veranstaltungen und -orte verfügt die Gemeinde über einen Standard, welcher die Kriterien der Circular Economy und Fair Trade berücksichtigt. Suffizienz, im Sinne von Ressourcenschonung, spielt dabei eine Rolle – 4 Punkte.
- **Klimapakt – 6.4.2** Lokale Bevölkerung: Die Gemeinde informiert, sensibilisiert und motiviert die lokale Bevölkerung energie- und klimarelevante Kriterien in ihre Entscheidungsfindung zu integrieren, um einen nachhaltigen Lebensstandard zu erreichen. Schonender Umgang mit Ressourcen, Suffizienz sowie die Nord-Süd-Zusammenarbeit spielen dabei eine grundlegende Rolle. Die lokale Bevölkerung wird eingeladen eigene Impulse zu geben. Die Gemeinde beachtet die konsequente Umsetzung einer barrierefreien, integrativen und einer Kommunikation in "leichter Sprache" für alle Kommunikationskanäle – 10 Punkte.
- **Klimapakt – 6.5.1** Beratungsstelle Energie, Mobilität, Ökologie, Klima, Ressourcen, Lärmschutz: Die Gemeinde bietet ihrer Bevölkerung ein umfassendes einfach zugängliches Beratungsangebot zu allen klimapaktrelevanten Themen. Das vorhandene Angebot wird optimal ausgenutzt. Verwaltungsintern ist ein ständiger Austausch mit den nationalen Beratungsstellen gesichert – 10 Punkte.

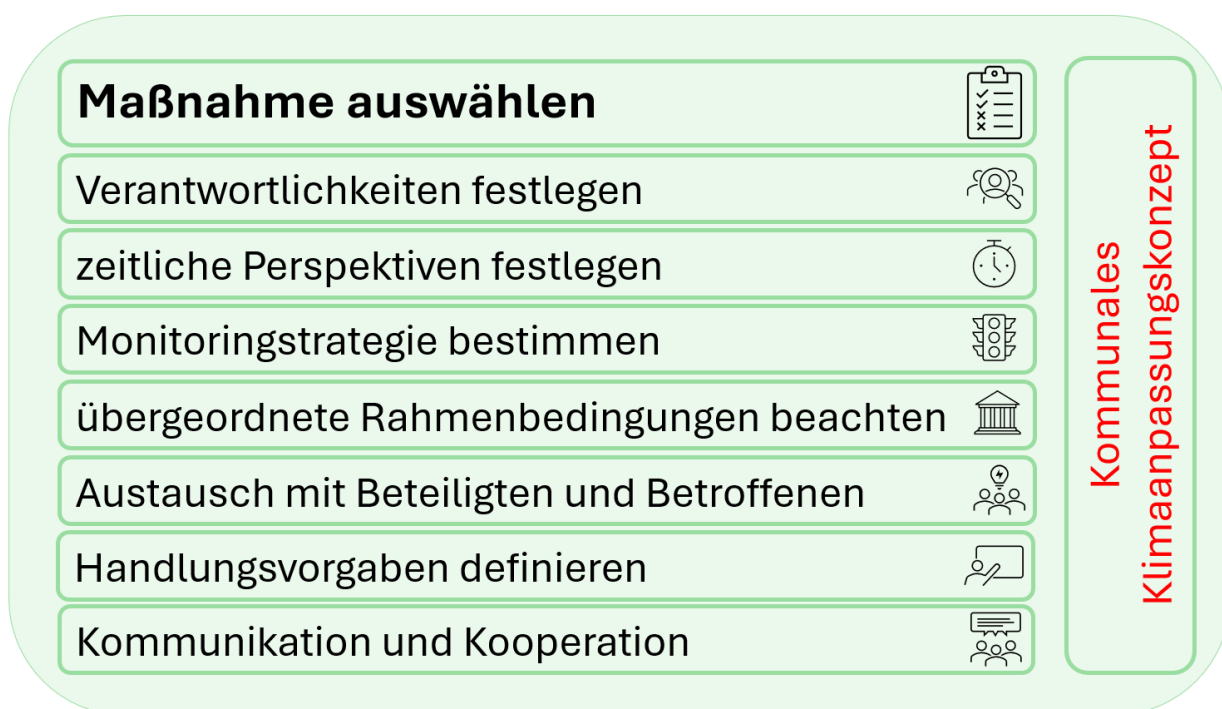


Abb. 31: Maßnahmenbezogene Handlungsebenen.

4.2 Monitoring

Um die Wirksamkeit der geplanten und umgesetzten Klimaanpassungsmaßnahmen sicherzustellen, ist ein kontinuierliches Monitoring unerlässlich. Es ermöglicht **Fortschritte** zu erfassen, **Erfolge** sichtbar zu machen und gegebenenfalls **Anpassungen** vorzunehmen. Durch die regelmäßige Bewertung können Maßnahmen zielgerichtet weiterentwickelt und neue Herausforderungen frühzeitig erkannt werden. Das Monitoring bildet somit die Grundlage für ein anpassungsfähiges Vorgehen im Klimaschutz und stärkt die Resilienz auf lokaler Ebene. Hierbei geben sowohl die nationale Klimaanpassungsstrategie als auch der Naturpakt und der Klimapakt wichtige Indikatoren für die Nachverfolgung und Quantifizierung der Klimaanpassung. Die in regelmäßigen Abständen durchgeführten obligatorischen Audits in den nationalen Pakten ermöglichen bereits einen Teil des Monitorings der Klimaanpassung. Hier muss der Fortschritt dargelegt werden und wird dann von externer Stelle objektiv bewertet.

Mit der oben genannten Spezifizierung der Maßnahmenvorschläge sollten zudem auch immer spezifische **Indikatoren** festgelegt werden, die ein erfolgreiches (internes) Monitoring ermöglichen. Dies kann beispielsweise die Abmessung der räumlichen Ausdehnung von vergleichbaren Hochwasserereignissen sein oder die Beobachtung der Temperatur auf Maßnahmenflächen. Die priorisierten Klimaanpassungsziele können durch einen Farbcode ergänzt werden, um den Fortschritt zu bewerten.

Ein gut strukturiertes und transparentes Monitoring ermöglicht eine zielgerichtete Umsetzung und Weiterentwicklung der Klimaanpassung auf kommunaler und regionaler Ebene. Es schafft Vertrauen, macht Erfolge sichtbar und bietet die Chance, gemeinsam mit allen Akteuren aus Erfahrungen zu lernen.

5 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Der Klimawandel stellt Kommunen auch im *Alzette*-Tal vor komplexe, langfristige Herausforderungen, die ein entschlossenes und strukturiertes Handeln erfordern. Das vorliegende Klimaanpassungskonzept für die fünf beteiligten *Alzette*-Tal-Gemeinden und damit auch die Gemeinde Walferdange zeigt auf, welche klimatischen Veränderungen bereits heute spürbar sind und wie sich diese künftig auf verschiedene Sektoren wie Wohnwesen, Gesundheit, Infrastruktur, Land- und Forstwirtschaft sowie Biodiversität auswirken können.

Es werden sektorübergreifende sowie spezifische Anpassungsmaßnahmen vorgeschlagen, die zur Minderung klimabedingter Schäden, zur Stärkung der kommunalen Resilienz und zur Nutzung von Chancen beitragen können. Bestehende Programme wie Klimapakt und Naturpakt geben Hilfestellung für eine koordinierte und synergetische Klimaanpassung.

Wesentlich für den Erfolg der Anpassung ist jedoch nicht nur die Planung, sondern vor allem deren konsequente Umsetzung, regelmäßige Evaluierung und Anpassung an neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Rahmenbedingungen. Es erfordert einen kontinuierlichen Prozess, Flexibilität, politische Unterstützung, Ressourcen und gesellschaftliche Akzeptanz.

Die *Alzette*-Tal-Gemeinden zeigen mit diesem Konzept ihre Verantwortung im Umgang mit dem Klimawandel. Durch vorausschauende Maßnahmen kann die Lebensqualität gesichert werden, die Standortattraktivität erhalten und die Verwundbarkeit gegenüber zukünftigen Klimaauswirkungen deutlich verringert werden.

Für die kommenden Jahre gilt es, die im Konzept vorgesehenen Maßnahmen zu spezifizieren, systematisch umzusetzen und durch Monitoring und Beteiligungsprozesse zu begleiten. Dabei ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Verwaltung, Politik, Fachstellen, Bevölkerung und regionalen Akteuren entscheidend. Ziel muss es sein, die Anpassung an den Klimawandel als festen Bestandteil kommunaler Entwicklung zu verankern – für eine klimaresiliente, lebenswerte und zukunftsfähige Gemeinde Walferdange und die Region *Uelzechtall*.



4, rue Albert Simon
L-5315 Contern
T (+352) 26 390-1
LSC360.lu