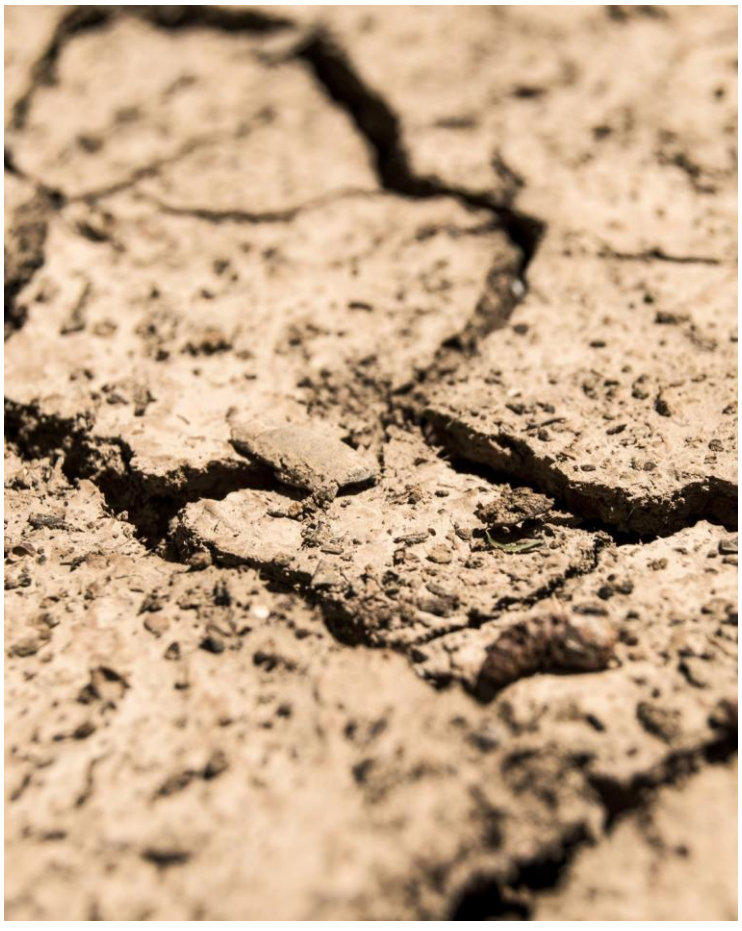
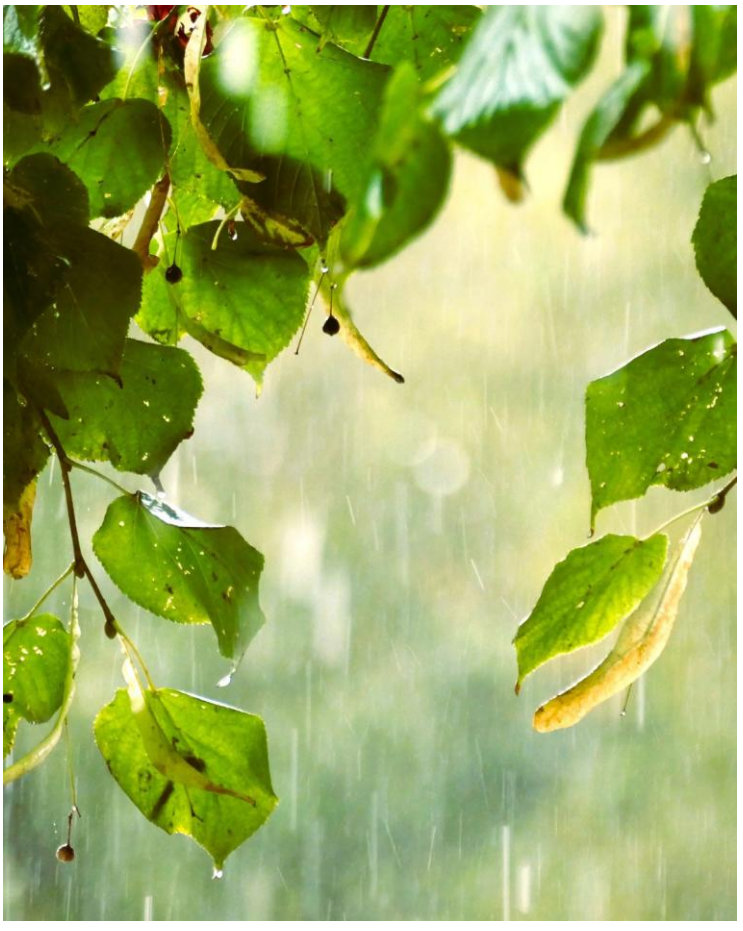
Klima-anpassungs-konzept

SIAS-Gemeinde Niederanven





Impressum

Auftraggeber:

Gemeinde Schüttringen
2, Place de l'Église
L-5367 Schuttrange
www.schuttrange.lu
Kontakt: daniel.flies@schuttrange.lu

Gemeinde Niederanven
18, rue d´Ernster
L-6977 Oberanven
www.niederanven.lu
Kontakt: kevin.becker@niederanven.lu

Gemeinde Contern
4, place de la Mairie
L-5310 Contern
www.contern.lu
Kontakt: corine.spiroux@contern.lu

Gemeinde Sandweiler
18, rue Principale
L-5240 Sandweiler
www.sandweiler.lu
Kontakt: adrien.moersch@sandweiler.lu

SIAS - Syndicat intercommunal à vocation multiple
5, rue Neihaischen
L-2633 Senningerberg
www.sias.lu
Kontakt: administration@sias.lu

Bearbeitung

agl Hartz • Saad • Wendl
Landschafts-, Stadt- und Raumplanung
Großherzog-Friedrich-Str. 16-18
D-66111 Saarbrücken
www.agl-online.de
Kontakt: info@agl-online.de

Sascha Saad, Peter Wendl, Andrea Hartz
Adrian Joswowitz-Niemierski
Layout: Simone Köcher

Stand: 16.04.2026

Klima-anpassungs-konzept

SIAS-Gemeinde Niederanven

Version	Datum	Verantwortlicher	Unterschrieben
V1	03-2023	AC Niederanven / agl	02-2023
V2	04-2026	AC Niederanven	04-2026

V2 - Anpassungen

Generelle Anpassungen:

Aktualisierung des Inhaltsverzeichnisses.

Ergänzter Inhalt:

Tabelle bezüglich der Entwicklung der Versionen
Kapitel 1.4: Vulnerabilität

Inhalt

1. Anlass und Aufgabe eines Klimaanpassungskonzepts 6
1.1 Anlass der Planung 7
1.2 Aufgaben und Inhalte eines Konzepts zur Anpassung an den Klimawandel 9
1.3 Verfahrensablauf und Beteiligungsverfahren 9
1.4 Vulnerabilität 9

2. Klimawandel und konkrete Betroffenheiten in den SIAS-Gemeinden 10
2.1 Einleitung 11
2.2 Aktuelle und zukünftige klimatische Situation 12
2.3 Betroffenheit in Bezug auf die thermische Belastung 14
2.3.1 Datengrundlagen 14
2.3.2 Gefahren und Betroffenheiten 15
2.3.3 Betroffenheit: Ergebnisse 15
2.4 Betroffenheit in Bezug auf Hochwasser und Starkregen 17
2.4.1 Siedlungsbereiche 17
2.4.2 Bodenerosion 19
2.5 Betroffenheit in Bezug auf Trockenheit 25
2.5.1 Grundwasser und Trinkwasserversorgung 25
2.5.2 Landwirtschaft 24
2.5.3 Waldwirtschaft 25
2.5.4 Ökosysteme und Biodiversität 26
2.6 Fazit 27

3. Kommunale Strategie für Klimaanpassung 28
3.1 Leitbild 2030 zur nachhaltigen Entwicklung der Gemeinde Niederanven 29
3.2 Strategische Ziele zur Klimaanpassung 29
3.3 Handlungsfelder 30

4. Maßnahmenkatalog 34
4.1 Maßnahmenkonzept 35
4.2 Maßnahmenbereich Hochwasser und Starkregen 36
4.2.1 Maßnahmenportfolio 36
4.2.2 Räumliche Schwerpunkte 37
4.2.3 Prüfaufträge 37
4.3 Maßnahmenbereich Hitze und Trockenheit 40
4.3.1 Siedlung, urbane Räume sowie menschliche Gesundheit 40
4.3.1.1 Maßnahmenportfolio 40
4.3.1.2 Räumliche Schwerpunkte 41
4.3.1.3 Prüfaufträge 41
4.3.2 Landwirtschaft 42
4.3.2.1 Maßnahmenportfolio 42
4.3.2.2 Räumliche Schwerpunkte 42
4.3.3 Forstwirtschaft 43
4.3.3.1 Maßnahmenportfolio 43
4.3.3.2 Räumliche Schwerpunkte 43
4.3.3.3 Prüfaufträge 43

4.4 Maßnahmenbereich Bodenerosion durch Wasser 44
4.4.1 Maßnahmenportfolio 44
4.4.2 Räumliche Schwerpunkte 44
4.4.3 Prüfaufträge 45
4.5 Maßnahmenbereich Ökosysteme und Biodiversität 45
4.5.1 Maßnahmenportfolio 45
4.5.2 Räumliche Schwerpunkte 45
4.5.3 Prüfaufträge 46
4.6 Empfehlungen in Bezug auf Siedlungserweiterungen 46
4.6.1 Maßnahmenportfolio 46
4.6.2 Räumliche Schwerpunkte 48
4.6.3 Prüfaufträge 48
4.7 Krisen- und Katastrophenmanagement 49

5. Umsetzung, Monitoring und Kommunikation 50
5.1 Strategie zur Verstetigung des Anpassungsprozesses 51
5.2 Monitoring und Controlling 52
5.3 Strategie zur Einbindung lokaler Akteur:innen 52

6. Literaturverzeichnis 54

Anhänge

Anhang 1: Analysekarten
Anhang 2: Maßnahmenkarte SIAS-Gemeinden
Maßnahmenkarte und -tabelle der Gemeinde Niederanven

Die Verzeichnisse zu Abbildungen, Tabellen und Karten befinden sich am Ende des Konzeptes auf Seite 57.

Anlass und Aufgabe eines Klimaanpassungskonzepts

1

1.1 Anlass der Planung

Der Klimawandel stellt eine globale Herausforderung mit lokal wirksamen Folgen dar. Seit der Industrialisierung beschleunigt sich die Erderwärmung infolge der steigenden Emission von Treibhausgasen. Bereits 2007 warnte der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC 2008) vor den Folgen. In Luxemburg lässt sich bislang im 30-jährigen Mittel ein Temperaturanstieg von 1° C im Zeitraum 1981 bis 2010 im Vergleich zu 1961 bis 1990 nachvollziehen. Die Niederschläge nahmen im Vergleichszeitraum von 897 mm auf 875 mm um 22 mm ab. Auf Grundlage von Klimaprojektionen ist davon auszugehen, dass die Lufttemperaturen zukünftig weiterhin deutlich steigen werden. Zudem legen die Projektionen nahe, dass es – trotz der Abnahme von Winterniederschlägen – zu einer Zunahme von Extremereignissen (Sturm/Hagel, Starkregen) und somit zu einer Erhöhung der Gefährdungen in vielen Lebensbereichen kommt. (MECDD 2018)

Die SIAS- und KlimaPakt-Gemeinden Schüttringen und Niederanven, Contern und Sandweiler haben als Mitglieder des Luxemburger KlimaPaktes ein Klimaanpassungskonzept entsprechend Maßnahme 1.1.3 des Maßnahmenkataloges zum KlimaPakt 2.0 beauftragt. Entsprechend den Zielen des internationalen Netzwerkes European Energy Award (eea) zielt der KlimaPakt 2.0 neben Maßnahmen zum Klimaschutz auch auf die Klimaanpassung der Kommunen.

Mit dem Award fördert der eea über ein Zertifizierungssystem das Engagement der Kommunen (und weiterer Akteur:innen) zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung. Das Großherzogtum Luxemburg unterstützt über das Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung, den Kooperations- und Umsetzungsprozess in Zusammenarbeit mit strategischen Partnerinstitutionen. Die Ziele des Nationalen Strategie- und Aktionsplans für die Anpassung an den Klimawandel in Luxemburg (2018-2023) und die dort gelegten Grundlagen sind für die Erarbeitung des Klimaanpassungskonzeptes maßgebend. Fachliche Grundlagen auf nationaler Ebene sind der Hochwasserrisikomanagementplan (Update Ende 2021), die Starkregenkarte zur Identifizierung von Gefahrensituationen (AGE 2021a) und die nationalen Hochwasserkarten (AGE 2020). Das Leitbild 2030 zur Nachhaltigkeit der Gemeinde Schüttringen, welches in der Gemeinderatsitzung vom 28. September 2022 verabschiedet wurde, sieht Leitlinien im Bereich der Klimaanpassung vor, welche in diesem Konzept weiter ausgearbeitet werden. Unterstützend sind auch die Ziele des Naturpakts 2.0 einzubinden. Der Prozess des Klimaanpassungskonzeptes wird auch durch ein zuständiges Energieberaterbüro begleitet.

Die vier am Klimapakt beteiligten Gemeinden Schüttringen, Niederanven, Contern und Sandweiler haben sich im Jahr 2022 gemeinsam zur Erstellung eines Klimaanpassungskonzeptes entschlossen. Diese vier Gemeinden sind zugleich Teil des Gemeindesyndikats „Syndicat intercommunal à vocation multiple – SIAS“ im Südosten Luxemburgs. Die Gemeinden des SIAS arbeiten in unterschiedlichen Bereichen des Umwelt- und Naturschutzes eng zusammen.

Quelle: Klimaagence 20.02.2023

Gemeinde Niederanven

- Kanton Luxemburg
- Einwohner 6.349 (Januar 2022)
- Fläche 41,4 km²
- Bevölkerungsdichte 153,5 EW/km²
- Ortsteile: Niederanven, Ernster, Hostert, Oberanven, Rammeldingen, Senningen, Senningerberg, Stafelter, Waldhof

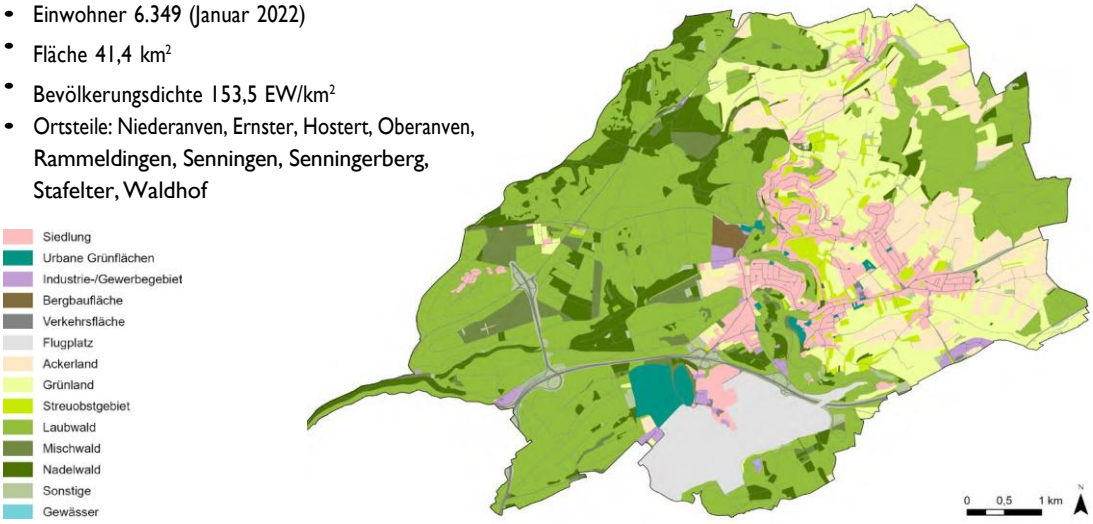


Abb. 1: Flächennutzungen der Gemeinde Niederanven

Flächennutzung: Die Gemeinde Niederanven liegt im Osten des Verdichtungsraums Luxemburg-Stadt sowie am Rand des zusammenhängenden Waldgebiets Grengewald. Die relativ lockere Siedlungsstruktur der Ortsteile erstreckt sich überwiegend entlang der Schichtstufe des Luxemburger Sandsteins sowie am Übergang zur landwirtschaftlich geprägten Keuperlandschaft. Mit dem Flughafen Findel und der Autobahn A1 liegen zwei der wichtigsten Verkehrsinfrastrukturen des Großherzogtums im Gemeindegebiet. Über die Gewerbeflächen des Flughafens hinaus weist die Gemeinde weitere Gewerbeflächen an der Autobahn A1 auf. Die verkehrsgünstige Lage am Verdichtungsraum Luxemburg-Stadt und die landschaftlich attraktive Lage bedingen ein hohes und kontinuierliches Siedlungswachstum in der Gemeinde.

Neben der Autobahn A1 bildet die CR 132 die wichtigste Verkehrsachse der Gemeinde, die ebenso wie die Bahnlinie Luxemburg – Trier parallel zum Syretal verläuft. Von der A1 zweigt am Autobahndreieck Grengewald die Autobahn A7 nach Ettelbruck ab, die anschließend in den Tunnel Stafelter mündet.

Die Gemeinde weist eine auffällige Zweiteilung der Flächennutzung in die geschlossenen Waldfläche auf dem Luxemburger Sandstein im Westen (Naturschutzgebiet Grengewald) und dem eher landwirtschaftlich geprägten Keuperhügelland im Osten auf, mit lediglich kleineren Waldinseln auf den Kuppen. Im Südosten besitzt die Gemeinde noch einen geringen Anteil am Tal der Syre. Das Naturschutzgebiet Arnescht mit Halbtrockenrasen und Streuobstwiesen erstreckt sich über die trockenen Oberhänge des Keupers.

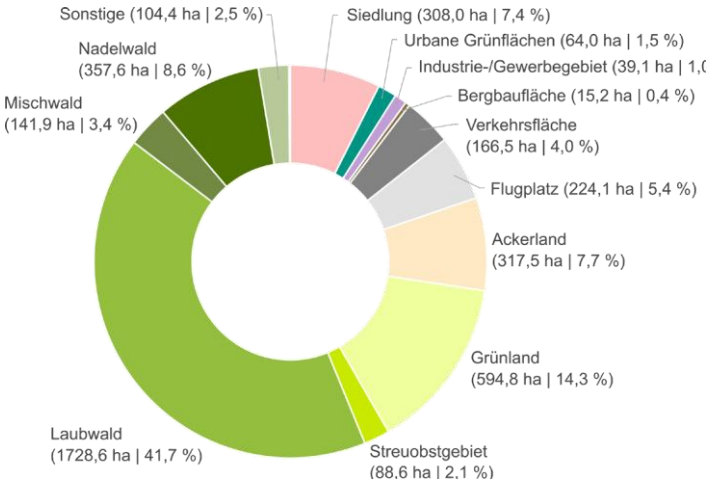


Abb. 2: Flächenanteile der Nutzungen, Datengrundlage Abbildungen: Utilisation du sol MECDD, MEAT 2018

1.2 Aufgaben und Inhalte eines Konzepts zur Anpassung an den Klimawandel

Das Klimaanpassungskonzept hat die Aufgabe, die regionalen und lokalen klimabedingten Risiken (und Chancen) zu identifizieren, zu analysieren und zu bewerten, um daraus entsprechende Strategien und Maßnahmen zur Vermeidung und Reduktion der Risiken ableiten zu können. Dieser Prozess soll auf einer breiten gesellschaftlichen Basis erfolgen. Bestandteile des Erarbeitungsprozesses zum Klimaanpassungskonzept sind daher eine Akteursbeteiligung und Partizipationsformate, ebenso die Information betroffener Bürger:innen und interessierter Akteur:innen über die Ergebnisse.

1.3 Verfahrensablauf und Beteiligungsverfahren

Das Klimaanpassungskonzept mit seinen inhaltlichen Bausteinen wurde in enger Abstimmung mit den Gemeinden Niederanven, Schüttringen, Contern und Sandweiler erstellt. Zur Identifizierung der regionalen und lokalen Klimarisiken sowie zur Beschaffung der notwendigen Datengrundlagen wurde am 7. März 2022 ein gemeinsamer Auftaktworkshop sowie bilaterale Abstimmungen durchgeführt. Zudem konnten die bisherigen Erfahrungen der Gemeinden mit den Klimawandelfolgen ebenso wie die Schwerpunkte der inhaltlichen Bearbeitung in den einzelnen Handlungsfeldern geklärt werden.

Es wurde vereinbart, die vorliegende Studie auf der Grundlage vorhandener und verfügbarer Datengrundlagen durchzuführen und keine weiteren Erhebungen vorzunehmen. Beispielsweise waren keine kleinräumigen Bevölkerungsdaten verfügbar, die es erlaubt hätten, differenziertere Verwundbarkeitsanalysen durchzuführen.

Ubiquitäre Klimawandelfolgen infolge von Sturmereignissen und Hagelgewittern oder Ereignisse außerhalb der vier Gemeinden mit möglichen lokalen Kaskadenwirkungen (z.B. Niedrigwasser an der Mosel und nachfolgenden Versorgungsengpässen mit Kraftstoff; Stromausfälle, etc.) wurden in dieser Studie nicht weiter betrachtet, obwohl davon erhebliche Auswirkungen ausgehen könnten.

Nach der gutachterlichen Analyse und der Erarbeitung eines Vorschlages zu den strategischen Zielen der Klimaanpassung wurde am 11. Juli 2022 eine Bürgerbeteiligung durchgeführt. Aufgrund der Pandemiesituation fand dieser Workshop als Online-Konferenz statt. In der Veranstaltung wurden ausführlich die Klimafolgen und Risiken für die unterschiedlichen Handlungsfelder in den Gemeinden vorgestellt. Zudem wurden Vorschläge zu strategischen Zielen erörtert sowie grundsätzliche Maßnahmen und deren Wirkungen zur Reduzierung der Risiken diskutiert. Die Werkstatt diente dazu, die Analyseergebnisse und deren Bewertungsgrundlagen zu validieren und abzustimmen, Daten- und Bearbeitungslücken zu identifizieren und erste Strategien und Maßnahmen zu diskutieren.

In bilateralen Werkstätten mit den Kommunen und dem den KlimaPakt 2.0 begleitenden Ingenieurbüro wurde das weitere Vorgehen konkretisiert und die Ergebnisse diskutiert. In weiteren Verwaltungsworkshops wurden schließlich die gutachterlich erarbeiteten Maßnahmen erörtert. Die Verwaltungen stimmten darüber hinaus die Inhalte des Konzeptes mit den jeweiligen Klimateams und dem Schöffenrat in den Kommunen ab.

Ergebnis des vorliegenden Berichtes sind für die Gemeinden maßgeschneiderte Maßnahmenportfolios für die weitere Arbeit und Vertiefung. Eine konkrete Roadmap zur Umsetzung der Ergebnisse wird im Nachgang zu dem vorliegenden Klimaanpassungskonzept von den Kommunen erarbeitet.

Hervorzuheben ist, dass die vier Gemeinden eine gemeinsame Analyse und eine gemeinsame Strategie- und Maßnahmenentwicklung vorgenommen haben und somit Wechselwirkungen und Synergien in die strategischen Ziele zur Klimaanpassung sowie die Einzelkonzepte für jede Gemeinde integrieren.

1.4 Vulnerabilität

In der Vulnerabilität unterscheidet man zwischen vulnerablen Personen und vulnerabler Infrastruktur.

Zu vulnerablen Personen zählen Kinder unter 6 Jahren und Erwachsene älter als 65 Jahren. Im Jahr 2026 macht das mit rund 1900 Personen ungefähr 27% der Gesamtbevölkerung Niederanvens aus.

Zu den vulnerablen Infrastrukturen zählen hauptsächlich Altenheime, Schulen und Kindertagesstätten, also sämtliche Infrastrukturen, in welchen sich vulnerable Personen befinden.

Aus diesem Grund liegt im gesamten Klimaanpassungskonzept ein erhöhtes Augenmerk auf den Berich des Schulcampus „Am Sand“ in Niederanven.

Klimawandel und konkrete Betroffenheiten in den SIAS-Gemeinden

2

2.1 Einleitung

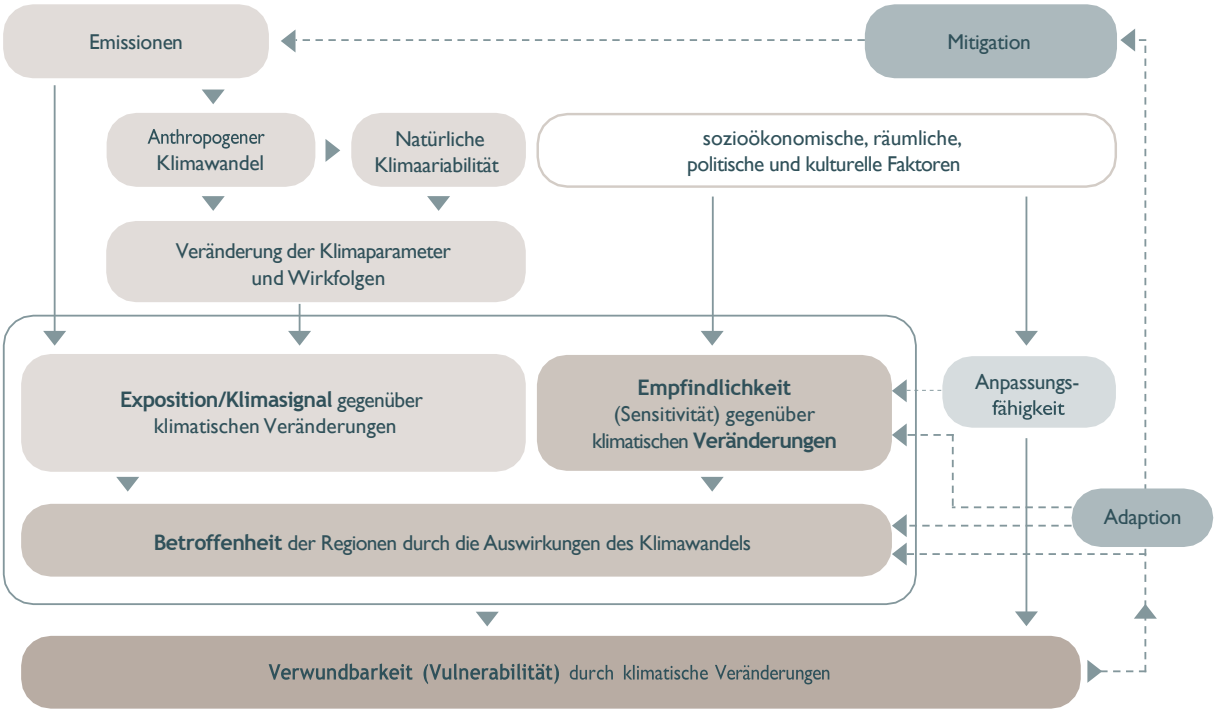
Die konkrete Betroffenheit der SIAS-Gemeinden ergibt sich in einem engen Wechselspiel zwischen den sich verändernden Klimasignalen wie Temperatur und Niederschlag sowie den davon beeinflussten Systemen und Prozessen. Diese sind in komplexe Klimawirkungsketten eingebunden, deren Folge zum Beispiel eine (zunehmende) Hochwassergefährdung darstellen kann. Die konkreten (potenziellen) Auswirkungen des Hochwassers können dabei für unterschiedliche Schutzgüter (Menschen, Siedlungsbereiche, Lieferketten von Wirtschaftsunternehmen, Nutzungen wie die Landwirtschaft oder Habitate von Pflanzen und Tieren etc.) beschrieben und bewertet werden. Sowohl die Veränderung der Umwelt (z.B. mehr Versiegelung) als auch die Veränderung des Klimasignals (verändertes Niederschlagsregime) können zu einer Verschärfung beispielsweise der Hochwasserrisken führen. Dabei ist zwar der Klimawandel ein wesentlicher Treiber für Veränderungen, gleichzeitig führt jedoch u.a. die Ausweitung des Siedlungsbestandes zu einem deutlichen Anstieg der Risiken und Schadenspotenziale. Insofern müssen stets sowohl die Klimasignale und die damit verbundenen Gefährdungen wie auch die Schutzgüter betrachtet und so die Betroffenheit auf lokaler wie regionaler Ebene ermittelt werden.

Methodisch werden aus der Literatur bekannte Klimafolgen und Klimawirkungsketten aufgegriffen (vgl. MECDD 2018, adelphi/prc/EURAC 2015, UBA 2021) und eine räumliche Analyse der Betroffenheit vorgenommen (agl/prc 2013 und 2015; s. Abb. 3). Räumliche Betroffenheiten ergeben sich aus dem Zusammenspiel zwischen Klimawirkungen sowie Exposition und Sensitivität von Schutzgütern.

Dabei wird deutlich, dass Maßnahmen zur Reduzierung der negativen Klimafolgen sowohl an der Veränderung der Exposition gegenüber einer Gefährdung (z.B. Beschränkung des Umgriffs der Hochwassergefährdung mit Hilfe von Deichen) als auch am Schutzobjekt (z.B. Vermeidung von Siedlungserweiterung in hochwassergefährdeten Lagen oder Bauvorsorge an Wohngebäuden) ansetzen kann. Dabei sind Schutzgüter (z.B. Menschen und deren Gesundheit, kritische Infrastrukturen oder sensitive Einrichtungen wie Krankenhäuser) unterschiedlich empfindlich gegenüber einer Gefährdung. So sind etwa ältere Menschen empfindlicher gegenüber Hitze oder mobilitätseingeschränkte Personen im Hochwasserfall schwerer zu evakuieren.

Die Methodiken der Klimafolgenbewertung/Vulnerabilitätsanalyse sowie der Risikoanalyse eignen sich daher methodisch in besonderem Maße zur Erarbeitung von Klimaanpassungskonzepten (agl/prc 2013 und 2015; BBSR 2020).

Abb. 3: Systemkomponenten der Klimafolgenanalyse



Quelle: agl/prc 2013: 39, in Anlehnung an Füssel/Klein 2007; verändert

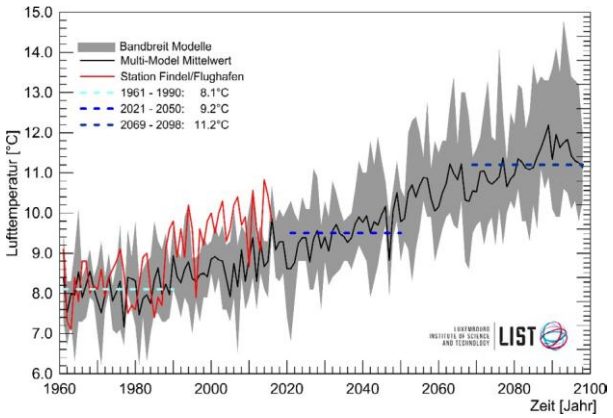
2.2 Aktuelle und zukünftige klimatische Situation

Räumlich regionalisierte Klimamodelle helfen dabei, diese Risiken differenziert darzustellen. Die in Luxemburg verfügbaren Informationen zum Klimawandel sind im Strategie- und Aktionsplan für die Anpassung an den Klimawandel in Luxemburg 2018-2023 dargelegt. Die Veränderungen der Klimasignale Lufttemperatur, Niederschlag und daraus resultierender Kenngrößen wie die Veränderung der Frosttage, der Tage ohne Niederschlag (als Trockenheitsindikator) sowie die Sommertage und Tropennächte (als Indikatoren der zunehmenden Wärmebelastung) sind beschrieben (vgl. MECDD 2018).

Abb. 4 zeigt für die Station Findel/Flughafen die erwartete Veränderung des 30-jährigen Temperaturmittels von 8,1° C auf 11,2° C bis zum Ende des Jahrhunderts auf Grundlage der für Luxemburg verfügbaren Klimaprojektionen (A1B-Szenario des ENSEMBLES-Projektes (Junk et al. 2012, verändert in MECDD 2018: 27). Die mögliche leichte Abnahme der mittleren Niederschläge ist aufgrund der Spannbreiten statistisch nicht so stark abgesichert (s. Abb. 5). In Bezug auf Trockenheit kann die Entwicklung der absoluten Häufigkeit der Tage ohne Niederschlag als geeigneter Indikator gelten (s. Abb. 6). Deutlich wird die starke Zunahme der Tage ohne Niederschlag bis 2098. Inwieweit dies auch zu meteorologischen, hydrologischen oder landwirtschaftlichen Dürren führen wird, lässt sich hieraus zwar nicht ablesen, jedoch steigt die Wahrscheinlichkeit des Auftretens. Die Entwicklung von Extremereignissen wie Hitzewellen, Dürren, Starkregen oder Sturmereignissen lässt sich mit den für Luxemburg vorhandenen Klimaprojektionsdaten nicht bestimmen. Die vom MECDD 2018 durchgeführte Literaturanalyse lässt dies jedoch vermuten.

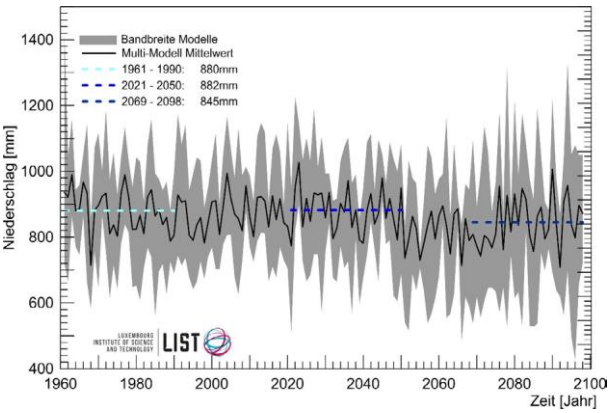
So werden auch die vermuteten, aus Sekundäranalysen abgeleiteten Auswirkungen des Klimawandels in den einzelnen Handlungsfeldern vom MECDD (2018) ausführlich beschrieben (vgl. Tab. 1 sowie MECDD 2018).

Abb. 4: Entwicklung der Lufttemperatur für Luxemburg basierend auf einem Ensemble von Klimaprojektionen; Zeitraum 1961 bis 2098



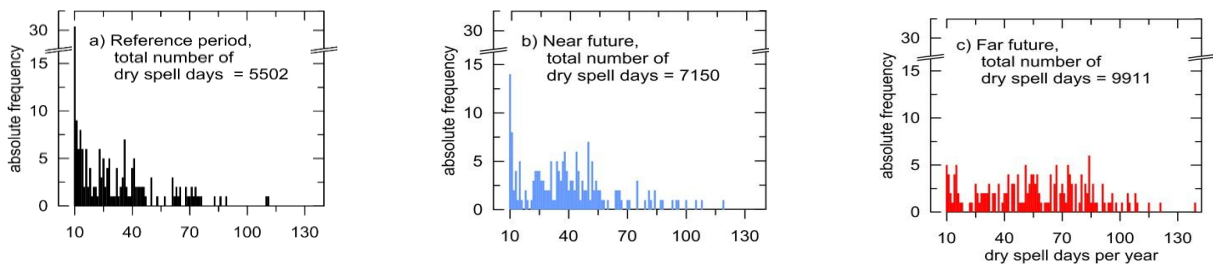
Quelle: Junk et al. 2012; verändert in MECDD 2018: 27)

Abb. 5: Entwicklung des Niederschlags für Luxemburg basierend auf einem Ensemble von Klima-projektionen; Zeitraum 1961 bis 2098



Quelle: MECDD 2018: 28

Abb. 6: Absolute Häufigkeitsverteilung der Tage ohne Niederschlag berechnet aus sechs Ensemble-Mitgliedern für die Referenzperiode (a), die nahe Zukunft (b), sowie die ferne Zukunft (c).



Quelle: MECDD 2018: 28

Tab. 1: Mögliche Klimafolgen in Luxemburg in den Handlungsfeldern

Sektor	Klimafolge
Bauen und Wohnen	• Stärkere Auswirkungen von Extremereignissen • Höhere Sommertemperaturen (Gebäudeklima)
Energie	• Zunahme der Folgen von Extremereignissen • Veränderung des Strombedarfs • Höheres Biomasseaufkommen
Forstwirtschaft	• Zunahme heimischer Schadorganismen • Invasive Neobiota • Veränderung der (Baum-) Artenzusammensetzung • Beschleunigung von Umsetzungsprozessen (Böden)
Infrastruktur	• Störung der Infrastruktur durch Hitze • Verändertes Naturgefahrenpotenzial
Krisen- und Katastrophen-management	• Eintritt bisher nicht dimensionierter Ereignisse • Zunahme primärer und sekundärer Schäden durch Naturgefahren/stärkere Auswirkungen von Extremereignissen • Gefährdung der Trinkver- und Abwasserentsorgung
Landesplanung	• Verschärfung von Nutzungskonflikten um Flächen • Zunehmender Druck auf Freiräume • Veränderte Gefährdungsgebiete
Landwirtschaft inkl. pflanzlicher und tierischer Gesundheit	• Invasive Neobiota • Zunahme von Extremwetterereignissen/lokale Starkregenereignisse • Zunahme heimischer Schadorganismen • Verlängerung der Vegetationsperiode • Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit, -struktur und -stabilität • Bodenerosion
Menschliche Gesundheit	• Gefährdung der Wasserqualität • Zunahme allergener Organismen • Zunahme thermischer Stress • Zunahme Schadstoffbelastung (Ozon, Feinstaub)
Ökosysteme und Biodiversität	• Veränderung der Artenzusammensetzung • Veränderung der Phänologie/des Fortpflanzungsverhaltens • Invasive Neobiota • Gefährdung von Feuchtlebensräumen
Tourismus	• Zunahme Extremwetterereignisse
Urbane Räume	• Vermehrtes Auftreten von Hitzewellen • Zunahme von Extremwetterereignissen
Wasserhaushalt und Wasser-wirtschaft	• Sicherstellung der Trinkwasserversorgung (inkl. Beachtung von Aspekten des Pflanzenschutzes) • Zunahme von lokalen Starkniederschlägen/Extremereignisse und Schäden durch Hochwasser • Zunahme von Trockenperioden • Zunahme der Wassertemperaturen • Sicherstellung der Wasserentsorgung
Wirtschaft	• Reduktion von Arbeits- bzw. Leistungsfähigkeit durch thermischen Stress • Zunahme Extremereignisse (Versicherungssektor) • Vermehrtes Auftreten von Hitzewellen (Data Center) • Stranded Assets der fossilen Energie

Quelle: MECDD 2018: 11f.; verändert

Die projizierten Klimaänderungen und Folgewirkungen beruhen auf Szenarien, die modelliert werden. Grundlage sind Modelle und Annahmen, die auf vergangenen Ereignissen beruhen und oder als Bemessungsereignisse mit definierten Parametern simuliert werden. Daher sind die Aussagen immer mit Unsicherheiten behaftet. Daher wird auch von „mög-lichen oder potenziellen Klimawandelfolgen“ gesprochen.

Die vorgenannten Änderungen der Klimasignale und die daraus resultierenden möglichen Klimawandelfolgen in der Luxemburger Anpassungsstrategie 2018 basieren auf Änderungen des Klimasignals vor dem Hintergrund des aktuellen Status quo der Schutzgüter (vgl. MECDD 2018, vgl. hierzu auch UBA 2021). Zukünftige Veränderungen der Strukturen und Prozesse in den Handlungsfeldern bleiben bislang jedoch unberücksichtigt, so beispielswiese die fortschreitende Urba-nisierung und Inanspruchnahme von Flächen. Gerade zu-künftige Änderungen der Flächennutzungen können die Kli-mafolgen in erheblichem Umfang beeinflussen. So verändert eine verstärkte Siedlungsentwicklung (Innen- und Außen-entwicklung) den Oberflächenabfluss; eine erhöhte Zahl von Hochaltrigen führt zu einer erhöhten Vulnerabilität der Bevöl-kerung gegenüber Hitze. Die möglichen Klimafolgen können somit deutlich stärker in Erscheinung treten als in der Anpassungsstrategie dargelegt. Auch die jüngsten Extremereignisse in Belgien, Luxemburg und Deutschland (Überflutungen im Ahrtal) vom Juni 2021 zeigen deutlich, dass die Klimafolgen auch in Mitteleuropa ein bislang nicht vorstellbares Ausmaß annehmen können.

Das vorliegende Klimaanpassungskonzept basiert auf vorhandenen landesweiten Daten zu den möglichen Klimawirkungen und -folgen. Kleinräumlich differenziert liegen nur Informationen zum Status quo der Klimaparameter vor, nicht aber für Zeitspannen in der Zukunft (z.B. für die Jahre 2050 oder 2100). Auch die Gefahren- oder Risikokarten mit aktuellem Bezug, etwa die Hochwasser- und Starkregengefahrenkarten der Administration de la gestion de l’eau (AGE 2020/2021) oder die modellbasierte regionale Klimaanalyse 2021 (GEO-NET Umweltconsulting/LIST 2021) beruhen auf Modellierungen mit aktuellem Zeitbezug. Die möglichen räumlichen Klimafolgewirkungen in diesem Klimaanpassungskonzept zeigen daher aktuelle Betroffenheiten auf. Zukünftige Änderungen der Strukturen und Prozesse in den Handlungsfeldern sind mit Ausnahme der Einbeziehung der Baugebietsplanungen in den Gemeinden (auf Basis der aktuellen PAGs) nicht berücksichtigt.

2.3 Betroffenheit in Bezug auf die thermische Belastung

2.3.1 Datengrundlagen

Die Klimafolgewirkungen mit Bezug zur thermischen Belastung wurden auf Grundlage der vorhandenen Klimafunktions- und -analysekarten (GEO-NET Umweltconsulting/LIST 2021) sowie den Daten zur Landnutzung erarbeitet. Für die Landnutzungen wurde das Geoportal Luxemburgs genutzt und durch weitere Fachdaten ergänzt (vgl. ACT 20.02.2023, ergänzende Angaben durch die Fachbehörden zu Wald- und Landwirtschaft sowie durch die Gemeinden zu PAG bzw. PAP). Die Klimamodellierung wurde für ganz Luxemburg mit dem Modell FITNAH-3D (basierend auf einer räumlichen Auf-lösung von 25x25 m) berechnet. Die Eingangsdaten der Ana-lyse basieren damit auf Rasterflächen von 625 m2. Um Unter-schiede in der Belastung auf Gemeindeebene aufzuzeigen und Planungshinweise abzuleiten, ist die Auflösung daher gut geeignet. In der Planungshinweiskarte sind die Ergeb-nisse der Analysekarten zudem fachgutachterlich bewertet.

Es wurde sowohl die thermische Belastung am Tag als auch in der Nacht betrachtet. Die nächtliche Wärmebelastung wirkt sich in besonderem Maße beeinträchtigend auf die menschli-che Gesundheit aus. Die Berechnung und Bewertung der ver-wendeten Indices sind standardisiert und eignen sich daher auch für Vergleiche.

Die Wärmebelastung am Tag wird über den PET-Index (Phy-siologisch Äquivalente Temperatur) erfasst, welcher (besser als die Lufttemperatur) die Wärmebelastung des Menschen bei Aufenthalt im Freien widerspiegelt. Die nächtliche Situa-tion beschreibt den Wärmeinseleffekt, der insbesondere die städtische Überwärmung (Lufttemperatur) in Abhängigkeit der anthropogenen Veränderungen (Versiegelung, Baumas-se) gegenüber dem Umland aufzeigt. Der Kaltluftaustausch vollzieht sich eher in der Nacht, so dass Kaltluftbahnen und
-austauschbereiche dargestellt werden können.

Mit der erwarteten Temperaturerhöhung im Zuge des Klima-wandels und insbesondere mit zunehmender Bebauung und infolge dessen steigendem Versiegelungsgrad ist mit einer stärkeren thermischen Belastung in Zukunft zu rechnen, so-wohl für die Tag- als auch für die Nachtsituation.

2.3.2 Gefahren und Betroffenheiten

Für das Klimaanpassungskonzept wird die Betroffenheit durch die Hitzebelastung am Tage, bezogen auf den Aufenthalt im Freien (Exposition), ermittelt. Bei der thermischen Belastung am Tag ist davon auszugehen, dass sich die Bevölkerung insbesondere im Bereich der Siedlungen (Wohnumfeld) aufhält, für Freizeitzwecke darüber hinaus im Offenland. Spezifische Bevölkerungsgruppen (z.B. Arbeitende in der Landwirtschaft, der Baubranche, im Bereich des Garten- und Landschaftsbaus, im Freizeittourismus) halten sich dagegen längere Zeit im Offenland auf und sind daher stärkeren Belastungen ausgesetzt.

Für die Betroffenheit werden zusätzlich zu den PET-Werten die Bäume gemäß Baumkataster dargestellt. Aufgrund der räumlichen Auflösung in der Klimaanalyse konnte der kühlen-de Einfluss der Bäume (insbesondere durch die Verschattung) im Modell nicht berücksichtigt werden.

Gerade in Bezug auf die thermische Belastung gibt es große Unterschiede in der Empfindlichkeit unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen (vgl. BMUB 2017, von Wichert 2014, Schillo/ Weschenfelder/Wasem 2018): Zu den vulnerablen Gruppen zählen insbesondere Kinder unter sechs Jahren, ältere Menschen über 65 Jahren, Menschen mit Vorerkrankungen. Mit Blick auf die Gewerbegebiete kann die körperliche und geisti-ge Leistungsfähigkeit der arbeitenden Bevölkerung bei hohen Temperaturen (Innenraumtemperaturen von größer 25°C) eingeschränkt sein (vgl. Seppänen/Fisk/Lei 2006).

Aus Datenschutzgründen konnten jedoch keine räumlich differenzierten demographischen oder sozioökonomischen Daten zur Verfügung gestellt werden, so dass dementsprechend keine räumliche Differenzierung sensitiver Personengruppen erfolgen konnte. Lediglich die Einrichtungen, in denen sensiti-ve Bevölkerungsgruppen wohnen bzw. betreut werden, wur-den dargestellt, z.B. Kindergärten, Schulen, Einrichtungen zur Jugendbetreuung, sozialpädagogische Zentren und Seniorenheime. Daher zeigt die Karte der thermischen Belastung am Tag die exponierten Landnutzungen und Siedlungsbereiche sowie einige empfindliche Einrichtungen.

Die Nachtsituation ist von Bedeutung, um sowohl die nächtliche Wärmebelastung darzustellen als auch um die Luftaustauschprozesse zu bewerten. Bei hoher nächtlicher Wärmebelastung ist der erholsame Schlaf stark eingeschränkt, was eine besondere gesundheitliche Relevanz besitzt (Rifkin et al. 2018, Minor et al. 2022). Die Innenraumtemperaturen werden maßgeblich durch die Außentemperaturen, jedoch auch stark durch die Gebäudestruktur sowie das Nutzerverhalten beeinflusst (agl 2020). Bezüglich der Luftaustauschprozesse können Kaltluftbahnen und -austauschbereiche identifiziert werden, die zu einer Abkühlung des Siedlungsraums beitragen. In der Karte zur thermischen Belastung in der Nacht sind ergänzend zur Situation am Tage die geplanten Siedlungserweiterungen (Betroffenheit von Kaltluftbahnen und -austauschbereichen) dargestellt.

2.3.3 Betroffenheit: Ergebnisse

Thermische Belastung am Tag

Wie Karte 1 im Anhang 1 sowie als Ausschnitt in Abb. 7 zeigt, stellt sich der gesamte Siedlungsbereich bei hitzebelasteten autochthonen Wetterlagen als besonders betroffen dar: Hier erreichen die PET-Werte über 35° C (starke Wärmebelastung). Bereiche mit extremer Wärmebelastung mit PET-Werten über 41° C konzentrieren sich auf Bereiche mit starker Versiegelung und hoher baulicher Verdichtung.

- In der Gemeinde Schüttringen ist dies in Schrassig, Schütt-ringen und Munsbach der Fall. Hohe PET-Werte treten auch im Bereich unversiegelter Freiflächen, insbesondere auf Ackerflächen in Uebersyren, Schüttringen und Schras-sig auf. In der Nacht fungieren diese jedoch im Gegensatz zu versiegelten Flächen als Kaltluftproduzenten.
- In Niederanven treten vergleichbare thermische Belastungssituationen auf. PET-Werte über 41° C betreffen im Wesentlichen die Gewerbegebiete an der A1, am Flughafen Findel sowie an der N1/Am Sand. Ansonsten sind Freiflächen südlich des Aalbaches, westlich des Bounesbaaches sowie östlich Niederanvens im Bereich der Rue de Mensdorf von extremen Wärmebelastungen betroffen. Die übrigen Siedlungsbereiche liegen zu einem großen Teil in einem PET-Wertbereich von 38° C bis 41° C (sehr starke Wärmebelastung). Dies gilt nicht für große Teile der höher gelegenen Ortsteile von Rameldange, Hostert und Senningerberg mit PET-Werten von 35° C bis 38° C (stark wärmebelastet).
- In Contern sind die Gewerbegebiete an der CR 234 sowie die Freifläche westlich der Alten Sporthalle Op Der Haan-gels thermisch extrem belastet. Die Wohnsiedlungsberei-che weisen PET-Werte von 38° C bis 41° C auf.
- Das auf der Sandsteinhochfläche gelegene Sandweiler ist etwas geringer belastet. Maximale PET-Werte liegen mit Ausnahme hochversiegelter Bereiche am Flughafen Findel unter 41° C. Mit über 38° C belastet sind die Gewerbe-gebiete sowie der Ortskern von Sandweiler, der übrige Siedlungsbereich über 35° C.

An sensitiven Einrichtungen mit besonders schutzbedürftigen Personen sind die in den Gemeinden gelegenen Schulen, Ein-richtungen der Jugendbetreuung sowie Seniorenpflegeeinrichtungen dargestellt.

Thermische Belastung bei Nacht

Hinsichtlich der nächtlichen Wärmebelastung (Karte 2 im Anhang I sowie als Ausschnitt in Abb. 8) zeigen in Niederanven die Gewerbegebiete an der A1 nördlich Munsbach oder die hochversiegelten Flächen am Flughafen Findel ungünstige bis sehr ungünstige Wärmebelastungen auf. Wohnbevölkerung ist hier jedoch nicht betroffen. Auch in Schüttringen, Contern und Sandweiler treten ungünstige nächtliche Wärmebelastungen in den Gewerbegebieten bei hohen Versiegelungsgraden und Baumassen auf.

Die Wohnlagen in den Zentren der Gemeinden und Ortsteile weisen maximal eine mittlere Wärmebelastung in der Nacht auf, zeigen überwiegend jedoch eine günstige Situation.

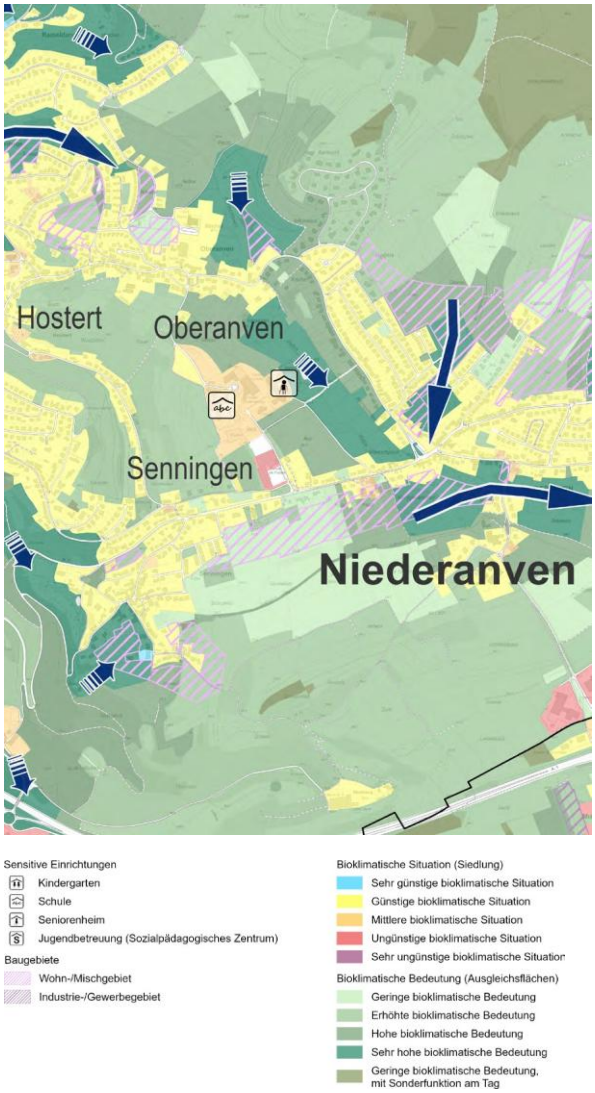
In Zusammenhang mit potenziellen Neubaugebieten werden vorhandene Kaltluftaustauschbereiche mit Siedlungsbezug betroffen. Dies gilt in der Gemeinde Niederanven beispielsweise für die Neubaugebiete „Rue du Bois“, „An der Laangwiss“, in wRameldange sowie am Flughafen westlich Senningerberg. In der Gemeinde Schüttringen sind die Gebiete „Rue des Champs“ „Rue de Neuhaeusgen“, „Rue du Village“ und „Chemin Brehm“ berührt. In Contern dreht es sich um die Gewerbegebietserweiterung im Bereich „Rue GeneralPatten/ Rue Daniel Grün“, in Sandweiler um das Neubaugebiet „Rue Belle-Vue“.

In Kapitel 4 und der Maßnahmenkarte (vgl. Anhang 2) wer-den die abgeleiteten Maßnahmen auf Grundlage der vorlie-genden Ergebnisse zur Betroffenheit dargestellt.

Abb. 7: Thermische Belastung am Tag (Ausschnitt)

Quelle: eigene Darstellung,
Datengrundlage: GEO-NET Umweltconsulting, LIST 2021

Abb. 8: Thermische Belastung bei Nacht (Ausschnitt)



Quelle: eigene Darstellung,
Datengrundlage: GEO-NET Umweltconsulting, LIST 2021

2.4 Betroffenheit in Bezug auf Hochwasser und Starkregen

2.4.1 Siedlungsbereiche

Datengrundlagen

Die Hochwasser- und Starkregengefahrenkarten der Administration de la gestion de l'eau bilden die Grundlage für die Betrachtung der Überflutungsgefahren und -risiken der SIAS-Gemeinden (AGE 2020/2021; vgl. AGE 20.02.2023 sowie ACT 20.02.2023). In Bezug auf die Hochwassergefahr durch Flusshochwasser wurde als Bemessungsgrundlage das HQ_{extrem} (=$HQ_{1.000}$) herangezogen. Die Starkregengefahrenkarten basieren auf einem 100-jährlichen Niederschlagsereignis und wurden in einer räumlichen Auflösung von 2x2 m berechnet sowie anschließend in Abstimmung mit den Gemeinden validiert. Aufgrund von Unsicherheiten in der Modellierung wird daher in diesem Bericht von möglichen Gefahren und Risiken gesprochen. Die Analyse und die Bewertung der Hochwassergefahren- und -risikokarten sind rechtlich normiert; die Erstellung der Starkregenrisikokarte wurde in Abstimmung mit den zuständigen Behörden vorgenommen.

Gefahren und Betroffenheiten

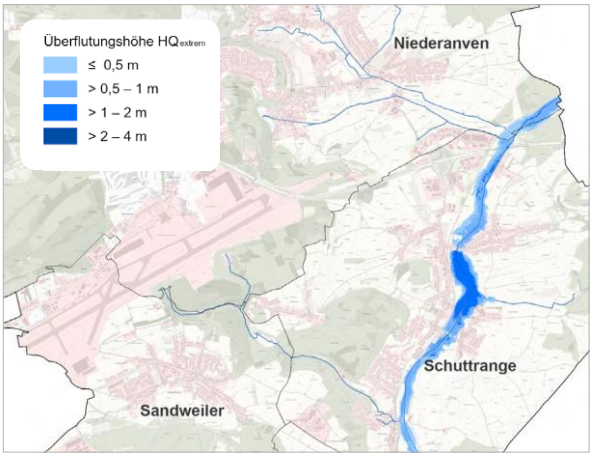
Aufgrund der verfügbaren Datengrundlagen konnten die Hochwassergefahrenkarte und die Starkregengefahrenkarte überlagert und so Überflutungsbereiche mit Überschwemmungstiefen und Fließgeschwindigkeiten generiert werden. Neben potentiellen Sachschäden können auch Gefahren für Leib und Leben entstehen, für Kinder und ältere Personen bereits ab Überflutungstiefen von 0,2 m und Fließgeschwindigkeiten von mehr als 0,5 m/s (vgl. Russo/Gómez/Macchione 2013).

Die so dargestellten potenziellen Überflutungsgefahren wurden anschließend mit den Landnutzungen zu einer Karte der Betroffenheit überlagert sowie auf Basis einer Risikomatrix in eine Risikokarte überführt (vgl. agl/prc 2015; BBSR 2020). Die einzelnen Landnutzungen wurden dazu in fünf Empfindlichkeitsstufen eingeteilt. Aus den unterschiedlichen Gefahrenstufen und den unterschiedlichen Stufen der Empfindlichkeit der Landnutzungen, darin eingeschlossen auch sensitive Infrastrukturen und Einrichtungen, ergibt sich auf Basis der Risikomatrix die Darstellung der räumlich differenzierten Risiken (vgl. Karten 3, 4, 5 im Anhang I sowie Abb. 9, 10, 11, 12).

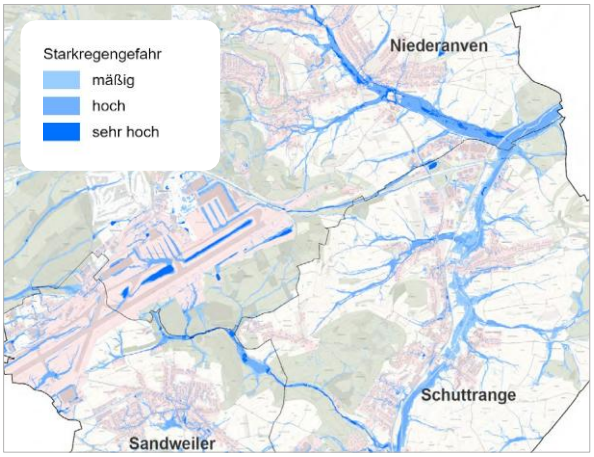
Die Karte der Betroffenheit eignet sich gut zur planerischen Bewältigung der Hochwassergefahren und somit zur Ableitung von Maßnahmen. Die Risikokarte mit unterschiedlich hohen Risikostufen eignet sich insbesondere dazu, Priorisierungen bei Maßnahmenplanungen vornehmen zu können.

Abb. 9: Kombinierte Hochwasser- und Starkregengefahr

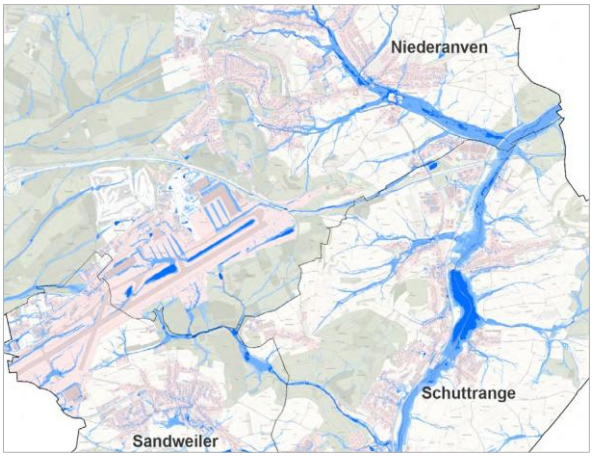
Flusshochwassergefährdung



Starkregengefährdung



Kombinierte Starkregen- und Hochwassergefährdung

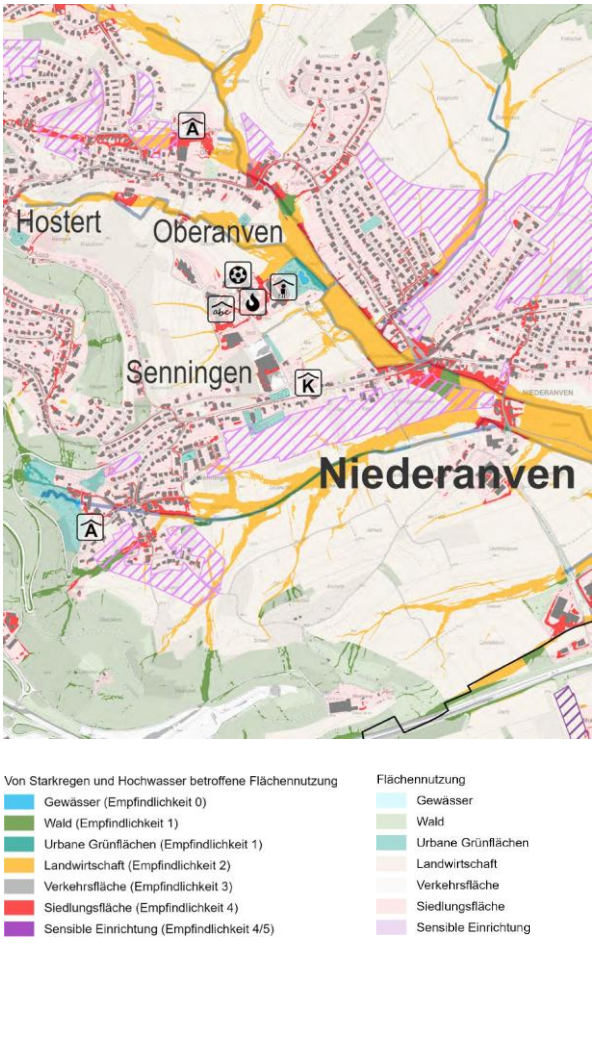


Starkregen- und Hochwassergefahr

- Stufe 1: Starkregengefahr mäßig; Hochwasser Überflutungshöhe < 0,5 m
- Stufe 2: Starkregengefahr hoch; Hochwasser Überflutungshöhe > 0,5 – 1 m
- Stufe 3: Starkregengefahr sehr hoch; Hochwasser Überflutungshöhe > 1 m – 2 m
- Stufe 4: Hochwasser Überflutungshöhe > 2 m

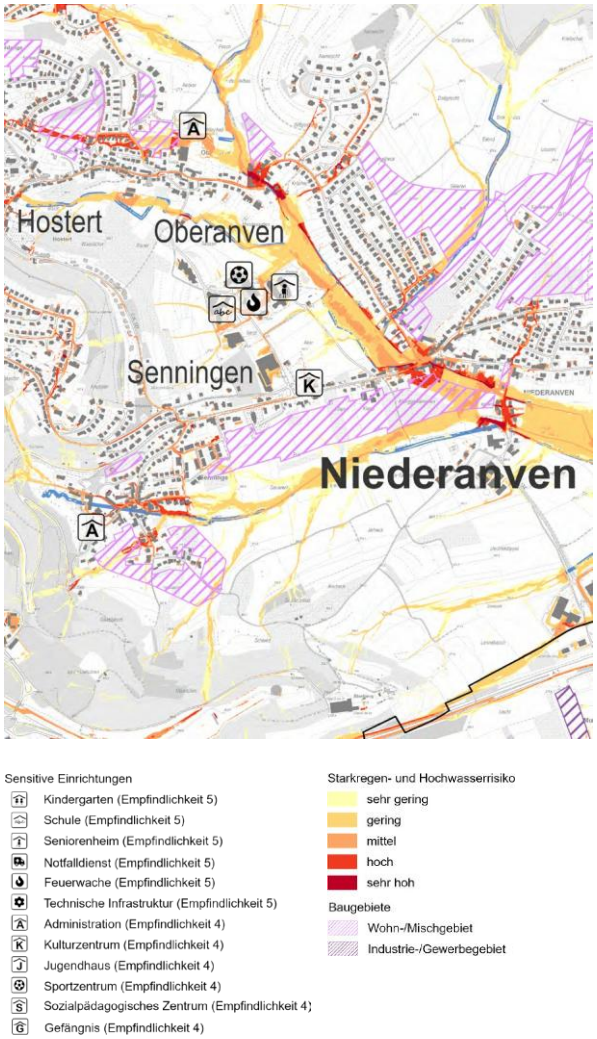
Quelle: eigene Darstellung, Datengrundlage: AGE 2020, 2021

Abb. 10: Vom Starkregen und Flusshochwasser betroffenen Flächennutzungen (Ausschnitt)



Quelle: eigene Darstellung, Datengrundlage: AGE 2020, 2021

Abb. 12: Hochwasser- und Starkregenrisiko (Ausschnitt)



Quelle: eigene Darstellung, Datengrundlage: AGE 2020, 2021

Abb. 11: Matrix zur Risikobewertung

		Empfindlichkeit der Flächennutzung				
		1 Urbane Grünflächen und Waldflächen	2 Landwirtschaftliche Fläche	3 Verkehrsfläche	4 Siedlungsfläche, Administration, Jugendhaus, Kulturzentrum, Sportzentrum...	5 Notfalldienste, Schule, Kita, Seniorenheim, Technische Infrastruktur
Starkregen und Hochwasser Gefahr	1	sehr gering	sehr gering	gering	mittel	mittel
	2	gering	gering	mittel	hoch	hoch
	3	mittel	mittel	hoch	sehr hoch	sehr hoch
	4	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch

Quelle: eigene Darstellung, Datengrundlage: AGE 2020, 2021

Ergebnisse

Hinsichtlich der Fließgewässer verursachen in Schüttringen insbesondere die Syre, der Birrelerbaach und der Aefelter Überflutungen der Siedlungsflächen sowie des Offenlandes (vgl. Karte 5 im Anhang I sowie Ausschnitt in Abb. 12). Zudem erfolgt ein Abfluss über Gräben, Straßen oder auch flächig über das Offenland bis an die Siedlungsränder sowie durch den Siedlungsbereich. Alle Ortsteile sind hiervon betroffen. Durch sehr hohe und hohe Einstautiefen (größer 0,5 m) bzw. hohe Fließgeschwindigkeiten (0,5 bis 2 m/s) sind in allen Ortsteilen öffentliche wie private Gebäude in erheblichem Umfang betroffen. Schwerpunkte sind in Munsbach, Übersyren und Schüttringen zu verorten. Darüber hinaus sind die Ortsteile auch großflächig von mäßigen Überflutungstiefen (kleiner 0,5 m) bzw. Fließgeschwindigkeiten (bis 0,5 m/s) betroffen.

In Niederanven konzentrieren sich der Abfluss der Fließgewässer und damit die Hochwassergefahren an der Syre, dem Bounesbaach und dessen Zuflüsse sowie dem lernsterbaach. Durch Starkregen sind zudem die Siedlungsflächen aller Ortsteile gefährdet. Schwerpunkte der Betroffenheit finden sich in Niederanven, Oberanven und Senningen.

In Contern spielen die Hochwassergefahren an Syre, der Trudlerbaach und der Kackeschbaach eine Rolle, ebenso findet eine erheblicher Abfluss über zahlreiche Gräben, Geländesenken und Straßen statt. Bei Starkregenereignissen können somit Gebäude und Infrastrukturen beeinträchtigen werden. Schwerpunkte der Überflutungsgefahr liegen in Oetrange, Moutfort und Contern.

In Sandweiler sorgt der Birrelerbaach für Überschwemmungen, was jedoch keine Siedlungsfläche berührt. Allerdings bestehen Gefährdungen infolge von Starkregen in allen Siedlungsbereichen. Der räumliche Schwerpunkt ergibt sich im Gebiet zwischen der Rue Principale, Rue d`Itzig und An Der Wiewersbach.

Im Zuge der Betroffenheit aller Siedlungsbereiche durch Starkregen sind auch zahlreiche sensitive Einrichtungen und Infrastrukturen gefährdet. Dies betrifft u.a. Einrichtungen der Notfalldienste wie Polizei, Rettungswesen und des Katastrophenschutzes sowie Einrichtungen des Bildungs- und Gesundheitswesens und der öffentlichen Verwaltung. Zudem sind technische Infrastrukturen wie Verkehrsflächen, Flughafen Findel, Kläranlagen und Einrichtung der Energie- und Wasserversorgung (Maststandorte sind nicht erfasst) berührt. Zu sonstigen Einrichtungen und Infrastrukturen liegen keine Informationen vor.

2.4.2 Bodenerosion

Datengrundlagen

In Luxemburg liegt landesweit eine Erosionskartierung der Administration des services techniques de l`agriculture (ASTA 2022) für Ackerflächen vor. Ausgehend von der Bodenabtragsgleichung (RUSLE), deren flächenbezogene Berechnungen teilweise keine befriedigenden Ergebnisse erbrachte, wurde anhand von Luftbildsequenzen (reale Erosionsereignisse seit 2001) und einem multivariablen Ansatz die flächenbezogene Bodenerosionsgefährdung plausibilisiert und zu einer parzellenbezogenen Bodenerosionskarte für das Großherzogtum Luxemburg weiterentwickelt (ASTA 2022: 17). Für die Einschätzung der Erosionsgefährdung durch klimawandelbedingte Starkregenereignisse wird diese plausibilisierte Erosionskarte der ASTA verwendet. Dabei werden die Flächen mit mittlerer und hoher Erosionsgefahr in der Risikokarte dargestellt und zur Verortung von erosionsmindernden Maßnahmen verwendet.

Für die Ermittlung potenziell erosionsgefährdeter Grünland- und Waldflächen wurden die Nutzflächen mit einer Hangneigung von über 20 % herangezogen. Zur Identifizierung von Erosionsschwerpunkten entlang von Fließgewässern und Rinnen wurde die kombinierte Hochwasser- und Starkregengefahrenkarte sowie die Ackerflächen als sensible Flächennutzung herangezogen.

Gefahren und Betroffenheit

Die Bodenerosion durch niederschlagsbedingte, nicht versickernde und oberflächlich abfließende Wassermengen ist ein seit Jahrhunderten bekanntes und natürlicherweise auftretendes Phänomen, das zu erheblichen Bodenverlusten auf den landwirtschaftlichen Flächen, aber auch zu beträchtlichen Beeinträchtigungen in den Fließgewässern und den überschwemmten Abflussgebieten führt. Die wasserbedingte Bodenerosion in der Landwirtschaft ist dabei vor allem ein Problem offenliegender, geneigter Ackerbauflächen, auf denen der Regen direkt auf den Boden trifft und zugleich keine ausreichende Durchwurzelung des Oberbodens vorhanden ist (also meist nach Umbruch bzw. außerhalb der Vegetationsperiode). Teilweise erfolgt die Erosion bei Starkregenereignissen durch das in kleinen Rinnen zusammenfließende Wasser, das sich hangabwärts rasch weiter eingräbt (Rillen- und Grabenerosion), teilweise durch den flächigen Abtrag gelöster Bodenteile (Flächenerosion).

Die Gefährdung der Ackerböden durch Wassererosion ist dabei von einer Reihe von Faktoren abhängig, die in der Bodenabtragsgleichung (Wischmeier/Smith 1978 [= USLE], weiterentwickelt als RUSLE) quantifiziert werden:

- C - die Vegetationsbedeckung des Bodens
- K - die Erodierbarkeit der jeweiligen Bodenarten
- S - die Hangneigung
- L - die erosionswirksame Hanglänge
- R - die Erosivität des Niederschlags
- P - die Bodenbearbeitung

Beim Grünland wird aufgrund der dichten, ganzjährigen Grasnarbe und der entsprechenden Durchwurzelung des Bodens von einer wesentlich geringeren Erosionsgefährdung ausgegangen. Gleiches gilt für die Waldflächen aufgrund der Kronendeckung und der intensiven Durchwurzelung der Bäume. Daher werden für diese Flächennutzungen keine allgemein anerkannten Erosionsgefährdungsklassen berechnet. Allerdings können auch im Grünland oder in Waldflächen Bodenerosionsereignisse unter bestimmten Voraussetzungen auftreten. Hier ist die Gefährdung insbesondere von der Hangneigung und der Bewirtschaftung abhängig. Für die Ermittlung erosionsgefährdeter Grünland- und Waldflächen wurde die Hangneigung als wesentlicher differenzierender Faktor herangezogen. Als Gefährdungsschwelle wurde eine Hangneigung von >20 % angesetzt, ab der bei bestimmten Nutzungsvoraussetzungen verstärkt Erosionsprobleme auftreten können.

Entlang von Tiefenlinien und (temporär wasserführenden) Fließgewässern kann es bei Hochwasser- und Starkregenereignissen zu Bodenerosionsereignissen durch Wassermassen kommen, die das Fassungsvermögen des Gewässer- bzw. Rinnenquerschnitts übersteigen. Dadurch kommt es zur Überschwemmung der benachbarten Nutzflächen, die bei offener Bodenfläche (Ackerflächen) leicht erodiert werden (im Gegensatz zu Grünland). Daher wurden überschwemmte Tiefenlinien und Auen (anhand der Ergebnisse der kombinierten Hochwasser- und Starkregenrisikokarte), die unter ackerbaulicher Nutzung stehen, als Bereiche mit Erosionsrisiko dargestellt und mit Maßnahmen versehen.

Die zusammenhängenden und ausgedehnten Auenflächen entlang der Syre werden fast ausschließlich als Grünland genutzt und sind damit hochwassertolerant. Die Gefahr flächigen Bodenabtrags besteht hier nicht, allerdings kann es bei eingesäten Grünlandflächen mit nicht angepassten Grassorten zu Schäden bei längerer Überstauung kommen. Ideal ist eine extensive Grünlandnutzung durch Beweidung mit angepassten, feuchtetoleranten Rinderrassen oder extensive Mähwiesennutzung.

Ergebnisse

Bei **Ackerflächen** mit hohem Bodenerosionsrisiko handelt es sich vor allem um geneigte Ackerflächen auf den Lösslehmen im Keupergebiet sowie im Lias. Die tatsächliche Erosionsanfälligkeit hängt jedoch wesentlich von der Hanglänge, dem Humus- und Steingehalt des Oberbodens und der Bodenbearbeitung ab. Erosionsgefährdet sind insbesondere die Kulturen von Mais und Wintergetreide (ASTA 2022: 22).

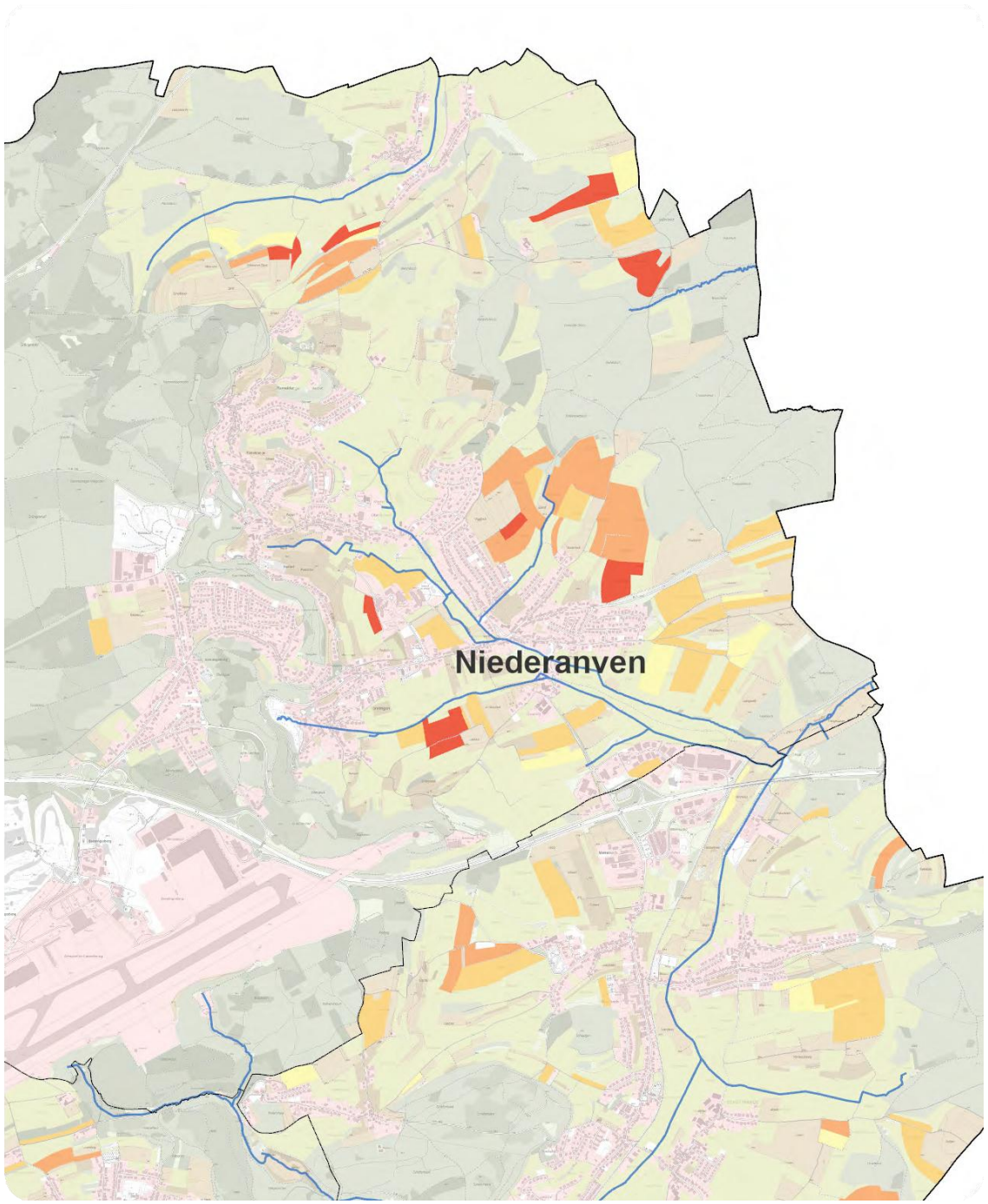
Die mittel bis hoch erosionsgefährdeten Ackerflächen treten überwiegend in den hängigen Bereichen der Keupergebiete im Osten der Gemeinden Niederanven, Schüttringen und Contern auf. Schwerpunkte liegen nördlich Rameldingen, südwestlich Ernster, östlich Oberanven, westlich Munsbach, östlich Schüttringen und südlich Pleitringen. Teilweise befinden sich einzelne Flächen mit hohem Erosionsrisiko innerhalb von ansonsten weitgehend risikoarmen Flächen (z.B. südlich Senningen). Sandweiler weist dagegen geologisch und topografisch bedingt kaum erosionsgefährdete Ackerflächen auf.

Zusätzlich sind Ackerflächen in den Überschwemmungsbereichen von Bachläufen und Abflussrinnen durch Hochwasser von Erosion bedroht. Es handelt sich dabei um temporär wasserführende Gerinne bei Niederanven, Senningen, am Engelshaff, westlich Munsbach, östlich Übersyren, am Fëschbech östlich Schüttringen, westlich Pleitringen, südlich Contern, auf der „Heed“ westlich Ötringen und am „Kuelebirg“ westlich Schrassig. Hier sollten die Abflussverhältnisse geprüft und ggf. geeignete Maßnahmen zur Verhinderung von Bodenabtrag im Hochwasserfall ergriffen werden.

Grünland ist im Grundsatz aufgrund der dicht wurzelnden Grasnarbe weitgehend vor Erosionsereignissen geschützt. Allerdings schafft die in Luxemburg gängige landwirtschaftliche Praxis des Grünlandumbruchs mit anschließender Neuansaat von leistungsstarken Futtergräsern temporär ähnliche Bedingungen wie eine Ackernutzung (bis zum Anwuchs der Einsaatgräser). Grünland mit einer Hangneigung über 20 % sollte daher grundsätzlich nicht flächenhaft umgebrochen werden, da hier Erosionsschäden durch Starkregenereignisse auftreten können. Es handelt sich dabei lediglich um wenige Flächen in den Hangbereichen von Oberanven, Übersyren, Neuhäusgen und Medingen. (vgl. Karte 7 im Anhang I sowie Abb. 14)

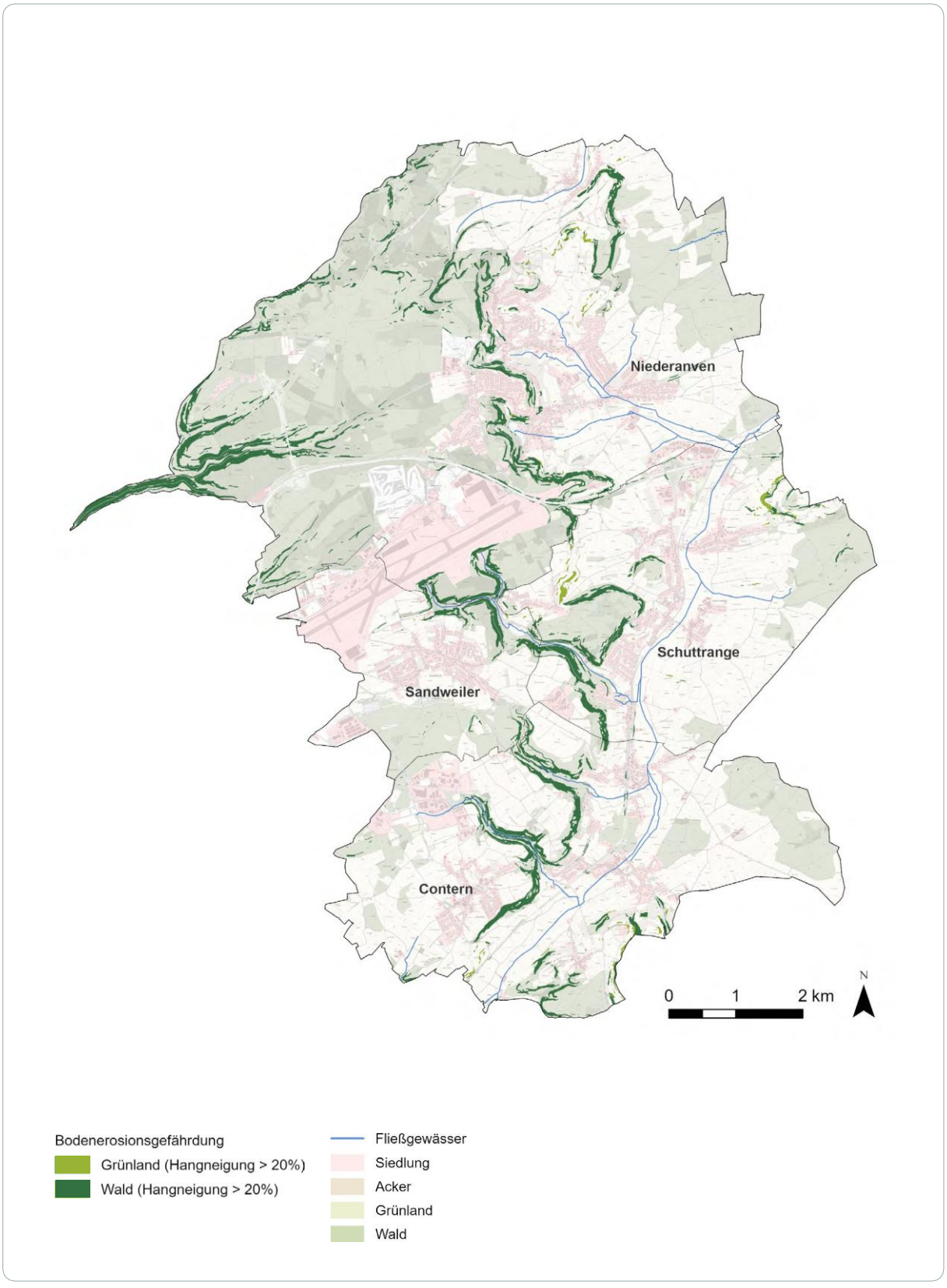
Auch im **Wald** können bei Starkregenereignissen auf forstwirtschaftlich freigelegten Waldböden (z.B. Kahlschläge, Rückegassen) und hohen Hangneigungen Erosionsereignisse provoziert werden. Feste Schwellenwerte zur kritischen Hangneigung liegen allerdings nicht vor, als Näherungswert wird eine kritische Hangneigung von über 20 % Neigung angenommen. Im Bearbeitungsgebiet kommen Hangneigungen über 20 % vor allem an den Hangstufen des Luxemburger Sandsteins vor. Daher sollten diese stark geneigten Hangstufen forstlich besonders schonend bewirtschaftet und auf eine Freilegung von Waldböden auf größerer Fläche bzw. in Hangrichtung verzichtet werden. (vgl. Karte 7 im Anhang I sowie Abb. 14)

Abb. 13: Bodenerosionsrisiko auf Ackerflächen



Quelle: eigene Darstellung, Datengrundlage: ASTA 2022

Abb. 14: Bodenerosionsgefährdung auf Grünland- und Waldflächen



Quelle: eigene Darstellung, Datengrundlage: MECDD, MEAT 2018, MIAT 2007

2.5 Betroffenheiten in Bezug auf Trockenheit

2.5.1 Grundwasser und Trinkwasserversorgung

Datengrundlagen

Zur Beurteilung der Gefahren und Risiken lagen die Karten der Wasserschutzgebiete (AGE 2017) sowie die Daten zur Trinkwassernutzung der SIAS-Gemeinden vor (MIAT 2008). Die Klimaszenarien sagen für Luxemburg eine deutliche Zunahme der Tage ohne Niederschlag für die nahe und die ferne Zukunft voraus, was die Zunahme von Trockenperioden wahrscheinlicher macht (MECDD 2018).

Gefahren und Betroffenheit

In Luxemburg erfolgt die Grundwasserneubildung vor allem zwischen Ende Herbst (Oktober bis November) und Anfang Frühjahr (März bis April) (Centre de Recherche Public Gabriel Lippmann 2012 nach AGE 2014: 140). Die Niederschläge in dieser Zeitspanne sind letztlich maßgeblich für die quantitative Entwicklung der Grundwasserreserven. Mehrjährige trockene Winterperioden verursachen einen signifikanten Rückgang der Grundwasserreserven und Quellschüttungen, während sich trockene Sommer nur in geringem Maße auswirken.

Durch meist relativ große Grundwasserflurabstände liegen die Aufenthaltszeiten des Grundwassers im nicht gesättigten Bereich zwischen zwei und vier Jahren (Centre de Recherche Public Henri Tudor 2014). Es ist davon auszugehen, dass sich erst nach diesen Zeiträumen relative winterliche Trocken- bzw. Nassperioden in den Quellschüttungen der Umgebung bemerkbar machen.

Aufgrund der prognostizierten Klimawandelszenarien in Luxemburg wird es voraussichtlich zu keiner generellen Verschlechterung des quantitativen Zustandes der Grundwasserkörper kommen (AGE 2014: 140). Allerdings hinterlassen mehrere winterliche Trockenperioden in den letzten 20 Jahren deutliche Spuren in den Grundwasserspiegeln Luxemburgs, die sich erst über mehrere Jahre hinweg wieder normalisieren (AGE 2021b: 155). Der qualitative Zustand des Grundwassers kann sich zudem in Folge des Klimawandels aufgrund verstärkter Niederschlagsintensität und erhöhter Bodenerosion zumindest im oberflächennahen Grundwasserkörper verschlechtern.

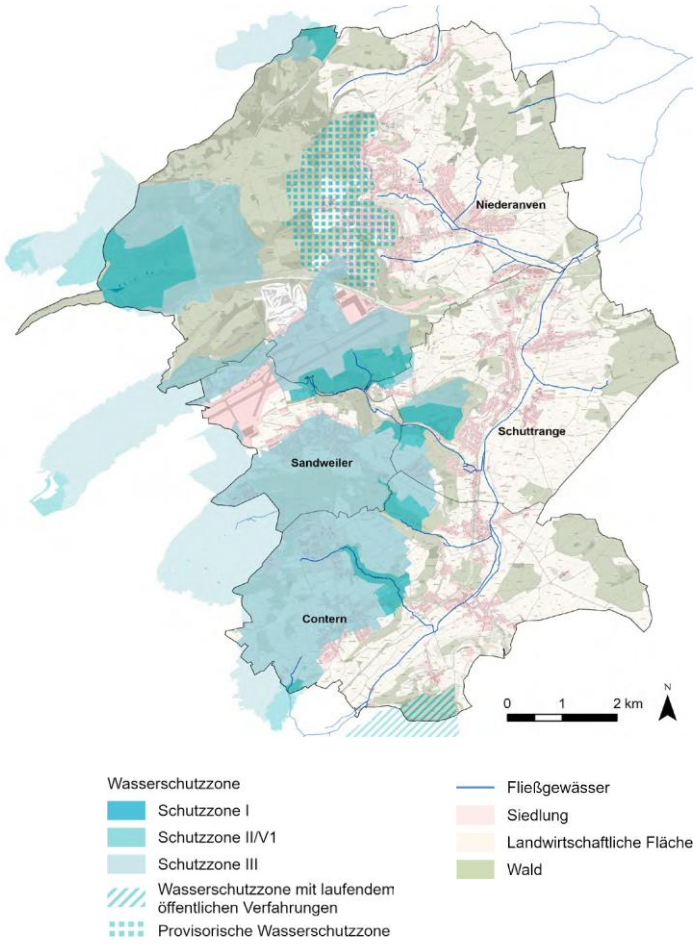
Im Osten der SIAS-Gemeinden herrschen die Schichten des mittleren Lias und des Keupers vor, die als Grundwassergeringleiter bzw. -nichtleiter gelten. Entsprechend ist die Grundwasserneubildung hier natürlicherweise gering. Dagegen stellen die Schichten des unteren Lias (Luxemburger Sandstein) im westlichen SIAS-Gebiet einen wichtigen Grundwasserleiter und -neubildner dar (AGE 2014: 132). Hier befinden sich daher auch mehrere Wasserschutzzonen und Trinkwasserbrunnen, aus denen die Gemeinden zumindest einen Teil ihres Trinkwasserbedarfs beziehen. Der restliche Bedarf wird überwiegend über das Syndicat des eaux du barrage d'Esch-sur-Sûre (SEBES) bezogen.

Tab. 2: Trinkwassernutzung der SIAS-Gemeinden

Gemeinde	Trinkwassernutzung	Menge	Bemerkungen
Niederanven	• Syndikat SEC • Eigene Quellen: Wasserwee + Rameldange • Mischung mit einem Drittel SEBES-Wasser • Senningerberg 100 % SEBES-Wasser	aktueller Wert: 628.000 m3 (2022)	
Sandweiler	• Quelle Birelergronn (Stadt Luxemburg, SEBES) • Mischung mit SEBES-Wasser, Findel 100% SEBES-Wasser	237.657 m³/a (2008) 212.000 m³/a (2019, ge. FNP)	
Schüttringen	• 1/3 Syndikat SIDERE (SEBES) • 2/3 eigene Quellen (Aal und Nei Quell Boumillen)	273.986 m³/a (2020) Seit 2015: max. 405.150 m³/a reserviert (zusammen mit Gefängnis)	Nei Quell Boumillen, hohe Nitrat- und Pestizidwerte
Contern	• Syndikat SEC • Eigene Quellen: Millbech + Stuwelsbesch • Geringe Beimischung von SEBES-Wasser	346.776 m³/a (2008)	Industriezone Weiergewann über SEBES-Wasser versorgt

Quelle: Wasserbuet (MIAT 2008)

Abb. 15: Wasserschutzgebiete der SIAS-Gemeinden



Quelle: eigene Darstellung, Datengrundlage: AGE 2017, MECDD, MEAT 2018

Ergebnisse

Aufgrund der prognostizierten Wirkungen des Klimawandels auf die Grundwasserneubildung in Luxemburg ist eine gravierende dauerhafte Verringerung des Grundwasserdargebotes nicht absehbar. Allerdings werden die Grundwasserstände aufgrund zunehmend unregelmäßiger Winterniederschläge tendenziell stärker belastet (AGE 2021b: 156). Zudem dürfte angesichts der bereits erfolgten und noch geplanten Siedlungserweiterungen aufgrund der wachsenden Bevölkerung ein weiterer Anstieg des Trinkwasserverbrauchs in den SIAS-Gemeinden zu erwarten sein. Da die lokalen Quellschüttungen bereits intensiv genutzt werden, wird die Abhängigkeit vom Trinkwasserversorger SEBES voraussichtlich weiter ansteigen und zusätzliche Wasserbezüge erforderlich werden. Da der Sauerstausee ebenfalls von Temperaturerhöhungen und hoher Sonneneinstrahlung betroffen ist (steigende Belastung durch Blau- und Grünalgen), steht auch hier die Trinkwasserversorgung tendenziell unter Druck (ebda.).

Zudem ist zu erwarten, dass in verstärkten sommerlichen Trockenphasen die oberflächennahen Grundwasserschichten in Feuchtgebieten zunehmenden Schwankungen unterworfen sind, so dass die Feuchtgebiete, die auf geringe Grundwasserflurabstände angewiesen sind, verstärkt in den Sommermonaten trockenfallen dürften (vgl. 2.5.4 Ökosysteme / Biodiversität).

2.5.2 Landwirtschaft

Datengrundlagen

Zur Differenzierung der trockenheitsbezogenen Gefahren und Risiken in der Landwirtschaft wurde keine standörtliche Differenzierung nach Bodentypen vorgenommen, da die Bodenübersichtskarte Luxemburgs hierfür keine hinreichend aussagefähigen Grundlagen liefert. Eine Differenzierung kann jedoch anhand der entsprechenden Bodennutzung (Acker, Grünland, Sonderkulturen) vorgenommen werden.

Gefahren und Betroffenheiten

Die Landwirtschaft ist von sich ändernden Klimaparametern unmittelbar betroffen, kann jedoch auf viele Veränderungen auch flexibel reagieren. Bei einer wachsenden sommerlichen Trockenheit mit längeren Dürrephasen können beim **Ackerbau** zunehmende Probleme mit herkömmlichen Ackerfrüchten wie Getreide, Mais oder Raps auftreten. So können erhebliche Ernteausfälle oder Qualitätsprobleme zu verzeichnen sein (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 02.02.2023). Andere Feldfrüchte profitieren von höheren Sommertemperaturen sowie einer längeren Vegetationsperiode und sind zugleich resistenter gegenüber sommerlichen Trockenheitsphasen.

Beim **Grünland** ist mit stärkeren Auswirkungen bei ausbleibenden sommerlichen Niederschlägen zu rechnen. So sind in Mitteleuropa bereits in den letzten Jahren mehrere Sommer (zuletzt 2022, davor 2019) mit trockenheitsbedingt geringem Grünlandaufwuchs aufgetreten, was einen Zukauf von Silage und Heu erforderte. Neben der Futterbeschaffung steht die Tierhaltung vor der Herausforderung, eine ausreichende Kühlung von Ställen und genügend Schattenplätze auf der Weide zur Verfügung zu stellen (BMEL 2020).

Sonderkulturen bedürfen für ausreichende Erträge häufig einer relativ konstanten Wasser- und Nährstoffversorgung. Hier wird bei längeren Trockenphasen im Frühjahr und Sommer eine Bewässerung erforderlich, die entsprechend effektiv gestaltet werden muss, um Ressourcen und Unkosten zu sparen.

Ergebnisse

Eine Differenzierung der Betroffenheit konnte mangels geeigneter standörtlicher Grundlagen nicht vorgenommen werden. Hier spielen eine Vielzahl von Faktoren eine Rolle, so neben den Bodentypen und der Feldkapazität auch die Exposition/ Hängigkeit der Standorte, Bewirtschaftungsweise und die Bewirtschaftungsintensität. Grundsätzlich müssen sich die landwirtschaftlichen Betriebe auf einen zunehmenden Hitze- und Trockenheitsstress vieler Feldkulturen einstellen.

2.5.3 Waldwirtschaft

Datengrundlagen

Für die Beurteilung der Gefahren und Risiken in der Forstwirtschaft standen die forstliche Bestandeskarte der ANF (2021) sowie die Ergebnisse der Waldbiotopkartierung (ANF 2020, aktualisiert 2022) zur Verfügung. Eine differenzierte Karte der Waldstandorte lag dagegen nicht vor. Daher konnten die Risiken für die Forstwirtschaft hinsichtlich der Wasserbilanz und der Trockenheitsanfälligkeit der Standorte nicht differenziert werden.

Gefahren und Betroffenheiten

Die Forstwirtschaft sieht sich in den letzten Jahrzehnten mit wachsenden Baumschäden durch Schädlingskalamitäten, aber auch direkten trocknisbedingten Schädigungen der Forstbäume an Wurzeln und Kronen konfrontiert. Am dramatischten ist die Situation bei der Fichte aufgrund der verstärkten Borkenkäferkalamitäten. Der Borkenkäfer kann sich in trocken-warmen Sommern explosionsartig in bis zu drei Generationen vermehren, was die Fichte gerade in den kollinen und submontanen Lagen betrifft. Daher sind in Mitteleuropa bereits zahlreiche Fichtenkulturen abgestorben oder vorzeitig geerntet worden. Die Prognosen für die noch bestehenden Fichtenforste im Tiefland sind deshalb ungünstig. Auch die Gebirgsbaumart Lärche wird in kolliner Lage zunehmend dem Trockenstress und pathogenen Gefährdungen ausgesetzt sein. (LWF 2019: 46, Wolfslehner 06.11.2022)

Auch bei der Buche sind in den zunehmend trockenen Sommern der letzten Jahre wachsende Trocknisschäden (abgestorbene Kronenteile, Reisigverluste) zu verzeichnen. Bei zunehmenden Hitze- und Trockenheitsphasen können insbesondere ältere Buchenbestände durchaus ernsthafte Probleme bekommen, bis hin zum Absterben der Bäume. (Klemmt et al. 2022, Deutscher Forstwirtschaftsrat e.V. 10.01.2023). Allerdings ist Buche nach wie vor sehr vital in der Naturverjüngung, zudem weist sie eine weite ökologische Amplitude auf und kann auch in mediterran-submediterranen Gebirgen mit längeren Trockenphasen zurechtkommen. Die trockenheitsbedingte Gefährdung der Buchenwälder ist daher unter konsequenter Förderung der Naturverjüngung als mäßig einzustufen, wobei eine stärkere Durchmischung der Waldbestände dringend angeraten wird (Klemmt et al. 2022).

Die Eichen-Hainbuchenwälder der SIAS-Gemeinden dürften angesichts der höheren Trockenheits- und Hitzeresistenz der Trauben- und Stieleiche nur gering gefährdet sein, obwohl auch bei diesen Baumarten in Mitteleuropa Trockenheitsschäden zu beobachten sind. Grundsätzlich werden sowohl Stiel- als auch Traubeneichen in Mitteleuropa als klimaresilient angesehen, wobei allerdings eine hohe Baumartenmischung empfohlen wird (Kölling 2012: 30). Gleiches gilt für die Waldkiefer, die eher ein Profiteur des Klimawandels sein dürfte (LWF 2019: 43). (vgl. Karte 8 im Anhang 1 sowie Abb. 16)

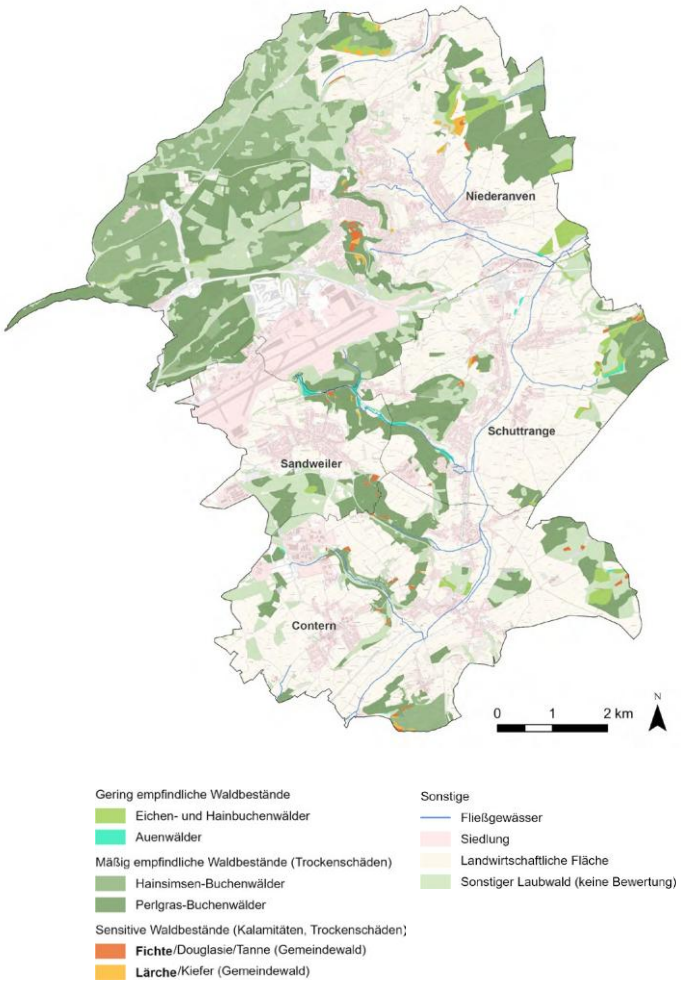
Ergebnisse

In den SIAS-Gemeinden wurden Fichtenbestände auch aus edaphischen Gründen nur in geringem Umfang angepflanzt, so dass eine hohe Gefährdung nur auf wenigen fichtendominierten Waldflächen besteht. Auch reine Lärchenbestände kommen nur vereinzelt vor. Da die Fichte von der Forstverwaltung gemeinsam mit der Douglasie (nicht gefährdet) und die Lärche gemeinsam mit der Waldkiefer (nicht gefährdet) inventarisiert wird, sind die jeweilig als gefährdet angegebenen Bestände vor Ort zu prüfen.

Der Buchenwald stellt auf dem Großteil der Luxemburger Waldstandorte sowie im SIAS-Gebiet die natürliche Hauptbaumart dar, die in den Waldbeständen der SIAS-Gemeinden auch den größten Flächenanteil einnimmt. Trocknisschäden bei älteren Buchenwäldern betreffen entsprechend umfangreiche Waldflächen in allen Gemeinden des Bearbeitungsgebietes.

Eichen-Hainbuchenwälder, Eichen- und Waldkiefernbestände nehmen in den SIAS-Gemeinden nur relativ geringe Flächen ein. Ebenso wie die Auwälder sind sie weniger trockenheitsgefährdet. Die Stiel- und Traubeneiche sowie die Waldkiefer sollten als klimaresiliente Mischbaumarten auf geeigneten Standorten waldbaulich gefördert werden.

Abb. 16: Trockenheitsrisiko auf Waldflächen



Quelle: eigene Darstellung, Datengrundlage: ANF 2020, 2021

2.5.4 Ökosysteme und Biodiversität

Datengrundlagen

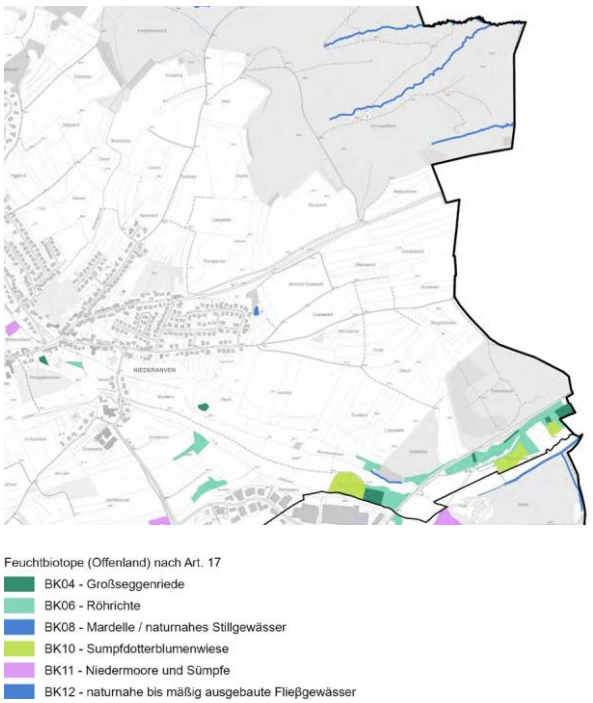
Zur Differenzierung der Gefahren und Betroffenheiten der Ökosysteme lagen die Waldbiotopkartierung (ANF 2020, aktualisiert 2022) und die Offenlandbiotopkartierung (ANF 2019, aktualisiert 2021) flächendeckend vor.

Gefahren und Betroffenheiten

Die zunehmende sommerliche Trockenheit und steigende Jahresmitteltemperaturen verursachen auch bei der Pflanzen- und Tierwelt nachhaltige Veränderungen. Zu beobachten ist die Ausbreitung von wärmeliebenden Tier- und Pflanzenarten von Süden her ebenso wie die zunehmende Bedrängnis von Arten kalt-stenothermer Lebensräume, aber auch von Feuchtlebensräumen. Diese sind durch die Verschiebung der klimatischen Wasserbilanz sowie Hitze- und Trockenheitsphasen in ihrem Feuchtehaushalt bzw. ihrer Wasserführung betroffen (v.a. Amphibien, Fische, Weichtiere) (MKULN NRW 2010). Auch die Erhöhung der Wassertemperatur an den Fließ- und Stillgewässern in Hitzeperioden kann zur Verdrängung von Wasserorganismen führen, die auf kühles und sauerstoffreiches Wasser angewiesen sind. Bereits heute müssen viele kleine Fließgewässer Luxemburgs mangels Beschattung und Gewässerrandstreifen als „Durchlauferhitzer" für das abfließende Oberflächenwasser bezeichnet werden (AGE 2021b: 152). Mit erhöhten Wassertemperaturen ist auch die Wasserqualität der Fließgewässer erheblichen Stressfaktoren ausgesetzt (ebd.). Zudem dürften bei zunehmenden Trocken- und Hitzephasen die Ereignisse temporären sommerlichen Trockenfallens von Bachläufen an Häufigkeit und Ausdehnung zunehmen, wodurch die für viele Wasserorganismen besiedelbaren Gewässer tendenziell abnehmen.

Dies kann zu Arealverlusten der Arten der Feuchtgebiete (z.B. Arten, die konstante Wasser- oder Feuchtigkeitsstände benötigen) oder von Arten konstant kühler Lebensräume (z.B. Quellbäche) führen. Zugleich rufen die temporäre Austrocknung und Drainierung von Sümpfen und Niedermooren als wichtige Kohlendioxidspeicher verstärkte Treibhausgasemissionen durch Abbau des gespeicherten Kohlenstoffs hervor

Abb. 17: Trockenheitsgefährdete Feuchtbiotope (Ausschnitt)



Quelle: eigene Darstellung, Datengrundlage: ANF 2019, 2020

(BMUV 2022: 10, MECDD 2023a: 12).

Der Aufbau eines Monitorings und die Vereinbarung von Indikatoren für die Beobachtung der klimawandelbedingten Veränderungen auf die Biodiversität steht jedoch noch am Anfang (vgl. BfN 2020). (vgl. Karte 9 im Anhang 1 sowie Abb. 17)

Ergebnisse

In den SIAS-Gemeinden sind extrem trockenheitsempfindliche Lebensräume wie Hoch- und Zwischenmoore nicht vorhanden. Allerdings gibt es eine Reihe von sensitiven Feuchtbiotopen, die durch die sommerlichen Trockenphasen erheblich beeinträchtigt werden und zeitweise ihre Lebensraumfunktionen für wassergebundene Arten einbüßen können. Dazu gehören im SIAS-Gebiet Großseggenriede, Röhrichte, Mardellen, Nass- und Pfeifengraswiesen, Sümpfe und naturnahe Fließgewässer. Für diese Lebensräume ist bei fortschreitendem Klimawandel eine hohe Gefährdung zumindest eines Teils des Arteninventars anzunehmen, während andere Arten mesophiler Standorte in diese Biotope einwandern.

Um trockenheitsbedingte Aussterbeprozesse in den Feuchtgebieten zu verhindern oder zumindest zu verringern, ist der Biotopverbund der Feuchtlebensräume voranzutreiben. Hier spielt im Bearbeitungsgebiet die Syre mit ihrer ausgedehnten Aue eine zentrale Rolle, die als Biotopverbundachse bis in das Moseltal hinein wirksam ist.

Aber auch in anderen Lebensräumen sind die Auswirkungen des Klimawandels deutlich wahrnehmbar. So sind nach Auskunft der Biologischen Station des SIAS die Streuobstwiesen (Bongerten) in der SIAS-Region von hohen Trockenschäden der Obstbäume bis hin zum Absterben betroffen. Hier soll künftig auf eine klimaresiliente Sortenwahl der Obstbäume sowie eine ausreichende Wässerung in der Anwuchsphase geachtet werden.

2.6 Fazit

Die Analyse der Klimawandelfolgen für die Gemeinden Niederanven, Schüttringen, Contern und Sandweiler wurde auf Grundlage verfügbarer Daten durchgeführt. Die Klimafolgenanalyse beruht daher weitgehend auf Daten zum Status-quo. Die großräumigen Klimaprojektionen und damit die sich verändernden Klimasignale deuten dabei für die Zukunft auf sich verschärfende Problemlagen hin. Es wurden die räumlich differenzierbare Klimafolgen betrachtet. Kaskadierende Wirkfolgen, z.B. infolge von Stromausfällen oder Niedrigwasser an der Mosel und nachfolgenden Versorgungsengpässen mit Kraftstoff für die Gemeinden, konnten in diesem Rahmen nicht berücksichtigt werden.

Von den betrachteten räumlichen Wirkfolgen sind v.a. die thermische Belastung sowie die Überflutungsgefahren durch Flusshochwasser und Starkregen mit Blick auf die menschliche Gesundheit und mögliche Sachschäden relevant. Auch das Thema Trockenheit ist von Bedeutung, kann derzeit jedoch mangels geeigneter Datengrundlagen nur mit größeren Unsicherheiten eingeschätzt werden.

Trotz hoher Wärmebelastung ist die Betroffenheit der Gemeinden eher mittel bis gering zu bewerten, da sich die am stärksten wärmebelasteten Bereiche auf gewerblichen Flächen, tagsüber auch auf das Offenland konzentriert. Wohnsiedlungen weisen eine eher geringe bis mittlere Belastung auf. Besondere Aufmerksamkeit verdienen jedoch gegenüber Wärmebelastung empfindliche Bevölkerungsgruppen, u.a. Kinder und ältere Menschen. Daher liegt auch auf sensitiven Einrichtungen wie Kindergärten, Schulen oder Altenpflegeeinrichtungen ein besonderes Augenmerk.

Durch die Erschließung von Neubaugebieten werden möglicherweise Luftaustauschprozesse beeinträchtigt, und in der Folge kann sich die Wärmebelastung der Siedlungsbereiche erhöhen.

Überflutungsgefahren durch Flusshochwasser und Starkregen stellen die größten Gefahrenpotentiale dar. Insbesondere durch Starkregenereignisse sind große Teile der Siedlungsflächen in allen Gemeinden und Ortsteilen potenziell in erheblichem Maße betroffen – auch wenn sie räumlich entfernt von Fluss- oder Bachauen liegen. Die räumlich hochauflösenden Starkregenkarten zeigen die möglichen Wirkfolgen im Detail. Auch liegen kritische und sensitive Einrichtungen in den Gefährdungsbereichen, neben den oben beispielhaft genannten Standorten der Polizei und des Rettungswesens oder technischer Infrastrukturen wie die Kläranlage.

Hohe Gefährdungspotenziale ergeben sich zudem durch die von Starkregen verursachte Bodenerosion auf Ackerflächen in den Gemeinden und stark geneigten Grünland- und Waldbereichen. Trockenheit betrifft allgemein die Land- und Waldwirtschaft, vor allem aber auch empfindliche Feuchtgebiete und somit die Biodiversität.

Kommunale Strategie für Klimaanpassung

3

3.1 Leitbild 2030 zur nachhaltigen Entwicklung

Die Gemeinde Niederanven hat im September 2022 im Kontext des KlimaPakts 2.0 und der angestrebten Erreichung der „Gold-Zertifizierung“ im KlimaPakt ein klimabezogenes Leitbild verabschiedet (Gemeinde Niederanven 2022), das sich auf zehn thematische Leitlinien in unterschiedlichen Handlungsbereichen stützt. Einen dieser Schwerpunkte bildet das Thema: „An den Klimawandel anpassen“. Für die Erreichung dieser Leitlinien (Leitziele) wurden jeweils Strategien formuliert. Das vorliegende Klimaanpassungskonzept unterstützt die Umsetzung der kommunalen Strategie zur Klimaanpassung und konkretisiert die Handlungsbedarfe und Maßnahmenoptionen.

3.2 Leitbild und Leitziele der Klimaanpassung

Die Ortsteile der Gemeinde Niederanven weisen aufgrund ihrer relativ lockeren und wenig verdichteten Baustruktur bisher zwar eine nicht unerhebliche sommerliche Wärmebelastung am Tage auf (was zum Teil auf die wärmebegünstigte Tallage von Senningen und Niederanven zurückzuführen ist), in der Nacht herrschen meist jedoch günstige bioklimatische Verhältnisse vor. Dabei sind die Kaltluftströmungen von den angrenzenden hängigen Offenlandflächen und entlang der Bachtäler von hoher Bedeutung. Ausgenommen hiervon sind die Infrastruktur- und Gewerbeflächen am Flughafen Findel sowie den Gewerbeflächen an der A1, wo aufgrund der hohen Versiegelung überwiegend ungünstige bioklimatische Situationen anzutreffen sind.

Mit dem geplanten Siedlungswachstum und steigender thermischer Belastung im Zuge des Klimawandels wird der Handlungsbedarf zur Durchgrünung des öffentlichen Raums und Verringerung der Aufheizung in den Siedlungsflächen ansteigen. Hier sollte prioritär auf die Durchgrünung der bestehenden Wohngebiete und Neubaugebiete sowie die Beschattung der sensitiven Einrichtungen wie Grundschulen, Kindergärten und Seniorenheime geachtet werden. Die Grünflächen der Gemeinde sollten als Klimakomfortinseln in Hitzephasen die Möglichkeit der Abkühlung und angenehmen Aufenthaltes bieten. Am Flughafen Findel (Gebäude) sowie den Gewerbeflächen an der A1 besteht Bedarf zur Verringerung der thermischen Belastung in Hitzephasen.

In Niederanven gehen Hochwassergefahren vor allem von Starkregenereignissen aus, die die Siedlungsflächen am Rand von Aalbaach und Bouneschbaach bzw. in deren Einzugsgebiet gefährden. Hier können entlang von Tiefenlinien der angrenzenden Hangbereiche Oberflächenwasser flächig oder über die Straßen in die Siedlungsbereiche eindringen und dort erhebliche Schäden verursachen. Auch an den Bachläufen selbst kann es abschnittsweise zu Überflutungen kommen. Entsprechende Schutzmaßnahmen können objektbezogen für die einzelnen Gebäude oder gebietsbezogen, z.B. über die Anpassung der Kanalisation oder Ableitung des Oberflächenwassers, umgesetzt werden. Hier sind die jeweils sinnvollen Maßnahmen vor Ort zu prüfen. Schwerpunkte liegen in den Ortsteilen Niederanven, Senningen und Oberanven.

Ebenfalls durch Starkregenereignisse gefährdet sind in Niederanven eine Reihe von Ackerflächen auf den Keuperhängen. Auf den Standorten mittleren und hohen Erosionsrisikos wurden von der ASTA in den letzten Jahren bereits mehrere Erosionsereignisse dokumentiert. Hier sollten erosionsmindernden Maßnahmen ergriffen werden.

Die gemeindeeigenen Waldflächen sind aufgrund ihrer Baumartenzusammensetzung nur in geringem Umfang von akuten Trockenheitsrisiken betroffen, allerdings sind auch in den Buchenwäldern Maßnahmen zur Klimaresilienz der Wälder zu treffen. Zudem sollte auf die Erreichbarkeit der Wälder als Klimakomfortbereiche in Hitze- und Trockenphasen und die Erreichbarkeit von „kühlen Orten“ ein besonderes Augenmerk gelegt werden. Auf den landwirtschaftlichen Flächen werden perspektivisch Maßnahmen zur Verringerung von trockenheitsbedingten Ernteausfällen und zum Tierwohl des Viehbestandes zu treffen sein.

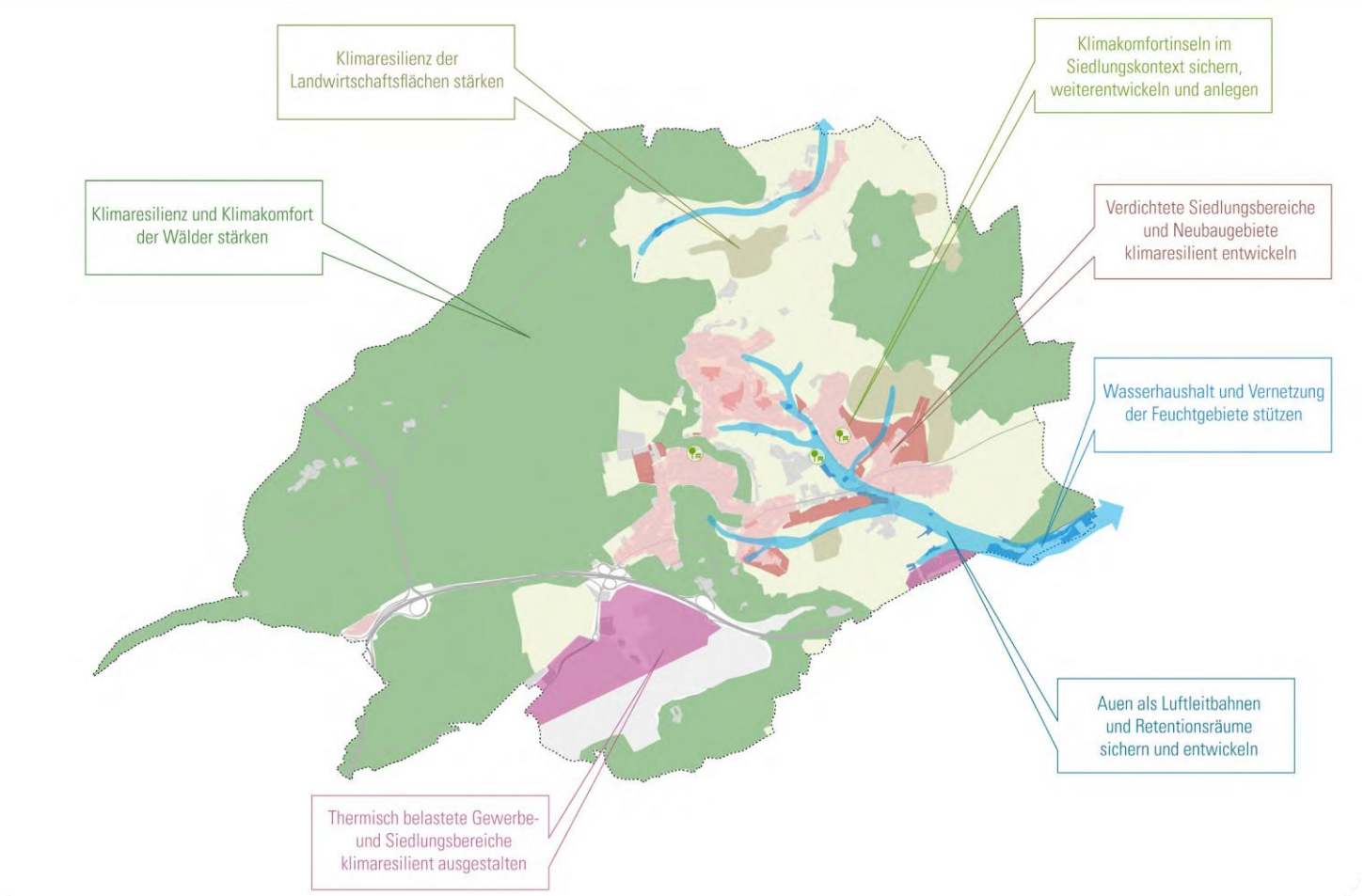
Sommerliche Trockenphasen werden sich voraussichtlich negativ auf die Feuchtbiotope der Gemeinde auswirken. Hier sollten insbesondere die Bachauen (Syre, Aalbaach, Bouneschbaach, Iernsterbaach, Aasselbaach, Fëschbech) als Biotopverbundachsen aufgewertet und als Feuchtgebiete und Retentionsflächen gestärkt werden.

Das Klimaanpassungskonzept formuliert auf der Grundlage der Bestandsanalyse sowie des kommunalen Leitbilds zur nachhaltigen Entwicklung strategische Ziele. Die strategischen Ziele dienen der Vereinbarung und Veranschaulichung der grundsätzlichen Ziele zur Klimaanpassung (s. Abb. 18) und wurden mit der Gemeindeverwaltung abgestimmt.

Es werden folgende Leitziele verfolgt:

- Auen als Luftleitbahnen und Retentionsräume sichern und entwickeln
- Thermisch belastete Gewerbe- und Siedlungsbereiche klimaresilient gestalten
- Verdichtete Siedlungsbereiche und Neubaugebiete klimaresilient entwickeln
- Klimaresilienz und Klimakomfort der Wälder stärken
- Klimakomfortinseln im Siedlungskontext sichern, weiterentwickeln und anlegen
- Wasserhaushalt und Vernetzung der Feuchtgebiete stützen
- Klimaresilienz der Landwirtschaftsflächen stärken

Abb. 18: Strategische Ziele zur Klimaanpassung für die Gemeinde Niederanven



Quelle: eigene Darstellung

3.2 Handlungsfelder

Im Bearbeitungsprozess wurden mit den Kommunen und weiteren Beteiligten die für die Gemeinden relevanten Handlungsfelder zur Klimaanpassung identifiziert, für die auch auf Gemeindeebene differenziertere Aussagen zu Betroffenheiten und Handlungsbedarfen erarbeitet werden konnten. Im Folgenden werden die Handlungsfelder kurz beschrieben und die Zuständigkeiten bei der Prüfung von konkreten Betroffenheiten und der Umsetzung von Maßnahmen benannt.

Menschliche Gesundheit

Die durch den Klimawandel vermehrt auftretende thermische Belastung in Hitzephasen führt zu einer Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit. Dies betrifft vor allem die besonders sensitiven Bevölkerungsgruppen der älteren Menschen, kleinen Kinder und chronisch Kranken. Indirekte klimawandelbedingte Auswirkungen entstehen durch die Zunahme heimischer und einwandernder Krankheitserreger und Allergene. Hierbei gilt es, insbesondere den sensitiven Bevölkerungsgruppen ausreichend klimakomfortable Grünflächen zur Verfügung zu stellen sowie die öffentlichen Betreuungseinrichtungen (Kinderkrippen, Kindergärten, Altenpflegeheime, Krankenhäuser) entsprechend klimakomfortabel auszustatten.

Extremereignisse können zudem zu einer katastrophenbedingten Gefährdung insbesondere wenig mobiler Bevölkerungsgruppen führen. Daher sind an sensitiven Einrichtungen erkennbare Risiken durch katastrophale Wetterereignisse prioritär zu verringern.

Zudem kann es durch die vermehrte Einschwemmung von Bodenmaterial in die Trinkwasserreservoirs sowie ansteigende Wassertemperaturen zu einer Kontamination von Badeseen sowie die Belastung der Trinkwasserqualität kommen. Entsprechend sind Vorsorgemaßnahmen auf bodenerosionsgefährdeten Flächen zu treffen.

Siedlung (Bauen und Wohnen) und urbane Räume

Eine gewichtige Rolle im Umgang mit dem Klimawandel muss eine angepasste Siedlungsentwicklung und Gemeindeplanung einnehmen, die u. a. siedlungsklimatisch relevante Bereiche freihält, für eine gute Durchlüftung belasteter Siedlungsräume sorgt und durch Entsiegelung und das Anlegen von Grünflächen und Bepflanzungen einen lokalklimatischen Ausgleich ermöglicht. Über das Freihalten der natürlichen Überflutungsräume der Fließgewässer (Auen) über den Flächennutzungsplan (PAG) vor Bebauung sorgt die Gemeinde für zunehmende Starkregenereignisse vor, verhindert direkte Schäden durch Bebauung in Risikobereichen und erhält Retentionsraum für die Unterlieger.

Zudem kann die kommunale Verwaltung über die Bebauungspläne (PAP) klimaangepasste Bauweisen vorschreiben bzw. unterstützen. An Bestandsgebäuden kann die Gemeindeverwaltung die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen (z.B. Dachbegrünung, Entsiegelung) anregen und fördern.

Darüber hinaus muss die Gemeindeplanung auch die Risiken der zunehmenden Hochwassergefährdung und Starkregenereignisse in den Blick nehmen. Hier sind sowohl Gefährdungen auf Quartiersebene als auch die Gefährdung von Einzelhäusern zu betrachten. Auf Ebene der Quartiere bzw. Straßenzüge ist die Abflussrichtung zu berücksichtigen und zu prüfen, ob der Oberflächenabfluss umgeleitet bzw. rückgehalten werden kann. Zudem gilt es zu prüfen, ob Kanalnetzüberlastungen für potenzielle Überflutungen verantwortlich sind. Auf der Gebäudeebene ist mit den jeweiligen Eigentümer:innen zu klären, welche Elemente eines Gebäudes bzw. Grundstücks durch Hochwasser oder Starkregen gefährdet sind und mit welchen präventiven (baulichen) Maßnahmen Schäden von Gebäude und Grundstück abzuwenden sind.

Die klimawandelbezogenen Risiken, die durch die Realisierung der in den aktuellen PAGs ausgewiesenen Neubaugebiete entstehen können, werden anhand der potenziellen Betroffenheiten der geplanten Gebiete eingeschätzt und Maßnahmen zur Sicherung klimatischer Funktionen (z.B. Kaltluftabflussbahnen) oder zur Minderung künftiger Gefährdungen der Wohn- und Gewerbegebiete vorgeschlagen.

Forstwirtschaft

Die Forstwirtschaft hat für einen möglichst gesunden Waldbestand Sorge zu tragen, der eine Vielzahl unterschiedlicher Funktionen und Ansprüche für Biodiversität, Wasserwirtschaft, Erholung und Klimaschutz erfüllt. Zum einen muss die Forstwirtschaft die klimaresiliente Entwicklung der Waldbestände und den Schutz sensibler Waldstandorte in den Blick nehmen, zum anderen sollen die Wälder der Zukunft klimakomfortable Erholungsräume zur Verfügung stellen, in denen in Hitzeperioden ein angenehmer Aufenthalt der Bevölkerung möglich ist.

In den Gemeindewäldern ist meist wie in den Staatswäldern die Administration de la nature et des forêts (ANF) mit ihren Forstämtern (Triages) zuständig. Die betroffenen Forstämter sollen die Aussagen des Klimaanpassungskonzeptes prüfen und, wo sinnvoll, geeignete Maßnahmen in ihren Bewirtschaftungsplan aufnehmen. Zudem sollten die Forstämter verstärkt klimakomfortable Aufenthaltsorte in siedlungsnahen Waldbeständen anlegen (Bauminseln mit Bänken und Baumbestände entlang der Wege).

Landwirtschaft (inkl. pflanzlicher und tierischer Gesundheit)

Klimatische Veränderungen und deren Auswirkungen auf die landwirtschaftlich genutzten Flächen sind für die SIAS-Gemeinden aufgrund des beträchtlichen Flächenanteils der Landwirtschaft von großer Bedeutung. So werden die Landwirt:innen mit längeren Trockenperioden und heißen Tagen konfrontiert. Das hat u.a. zur Folge, dass in Zukunft die klimatische Wasserbilanz, d. h. der gefallene Niederschlag abzüglich der potenziellen Verdunstung, in der ackerbaulich nutzbaren Vegetationsperiode abnimmt. Auch auf die Haltung gesunder, leistungsfähiger Nutztiere können sich insbesondere Hitzeperioden negativ auswirken. Sehr hohe Temperaturen führen zu Hitzestress in den Stallungen und auf der Weide und somit zu Risiken für die Tiere.

Zunehmende Starkregenereignisse werden voraussichtlich wachsende Erosionsprobleme auf erosionsanfälligen Äckern nach sich ziehen. Hier sind erosionsmindernde Maßnahmen zu prüfen und auszuwählen.

Die Prüfung und Realisierung der konkreten Handlungserfordernisse und sinnvollen Maßnahmen an den konkreten Flächen bzw. Stallungen sind von den landwirtschaftlichen Betrieben gemeinsam mit der Landwirtschaftsverwaltung des Landes (ASTA) durchzuführen. Hiervon hängt u.a. die landwirtschaftliche Basisförderung ab.

Die Gemeinde Niederanven kann auf gemeindeeigenen erosionsgefährdeten Pachtflächen eine entsprechende klimaangepasste Nutzung der Fläche festschreiben.

Krisen- und Katastrophenmanagement

Mit dem Klimawandel ist auch der Eintritt bisher nicht dimensionierter Ereignisse zu erwarten. Dabei kann auch die Versorgungssicherheit mit Energie und/oder Trinkwasser gefährdet werden. Um den stärkeren Auswirkungen von Extremereignissen zu begegnen und auf eine Zunahme pri-

märer und sekundärer Schäden durch Naturgefahren vorbereitet zu sein, sollen Notfallprogramme und Schulungen die Ausbildung der betroffenen Einsatzleitungen und Blaulichtorganisationen an das Gefahrenpotenzial anpassen (MECDD 2018: 92).

Notfallpläne: Im Rahmen des vorbereitenden Katastrophenschutzes wurden in Luxemburg verschiedene nationale Einsatzpläne ausgearbeitet, welche angesichts der prognostizierten Zunahme von Extremereignissen von Relevanz sind. Diese sollen die Vorbereitung der beteiligten Akteur:innen auf die daraus resultierenden Einsätze erleichtern und die Handlungsabläufe und Zuständigkeiten auch bei unerwarteten Ereignissen klären (MECDD 2018: 92). Auf der Gemeindeebene müssen diese Notfallpläne gemeinsam mit den zuständigen Blaulichtorganisationen hinsichtlich des Klimawandels und der damit verbundenen ortsbezogenen Risiken aktualisiert werden.

Schutzmaßnahmen: Um die Gefährdung von Siedlungsräumen, Gebäuden und Infrastrukturen und somit steigende Kostenrisiken zu reduzieren, sind mit den Eigentümer:innen Schutzkonzepte zu planen. Das Spektrum geeigneter Schutzmaßnahmen wird im Klimaanpassungskonzept beschrieben, die für den konkreten Fall erforderlichen Schritte sind vor Ort zu klären. Eine robuste und flexible Umsetzung von Maßnahmen erleichtert die spätere Anpassung an veränderte Anforderungen.

Auch die Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung sind hinsichtlich der Gefährdung der Infrastrukturen bei Extremereignissen konkreter zu prüfen und Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Nicht vermeidbare Risiken sind in die Notfallpläne einzubeziehen (MECDD 2018: 94).

Ökosysteme und Biodiversität

Mit dem Klimawandel ändern sich die Lebensraumbedingungen in den jeweiligen ökologischen Nischen und somit die Zusammensetzung der Artengemeinschaften. Kältetolerantere Arten werden es zunehmend schwieriger haben, während wärmebedürftigere (oft bislang nicht heimische) Arten und Pflanzen in Zukunft hinzukommen. Davon sind in den SIAS-Gemeinden voraussichtlich vor allem die Lebensgemeinschaften der Feuchtgebiete betroffen, die mit zunehmenden Trockenperioden und Hitzephasen konfrontiert sein werden.

Um v.a. bei Trockenheitsperioden ausweichen zu können und kühle, feuchte Refugien zu finden, sind die Feuchtbiotope zum einen möglichst naturnah und intakt zu halten, andererseits ist der Verbund der Feuchtlebensräume in den Auen und Fließgewässern zu fördern (Reich et al. 2012). Hierzu sind insbesondere Maßnahmen zur Stützung des oberflächennahen Grundwasserspiegels und zur Vernässung hilfreich. Zugleich sind die Maßnahmen zur Vernässung bzw. zur Stützung des oberflächennahen Grundwasserhaushalts wichtige Komponenten des Klimaschutzes, um die Kohlendioxidsenken der Feuchtgebiete und Sümpfe zu stärken bzw. zu erhalten (BMUV 2022: 11).

Hier sind die Flusspartnerschaft (Partenariat) Syr als auch das Naturschutzzentrum des SIAS gefordert, entsprechende Projekte zu initiieren und zu unterstützen. Zudem ist eine enge Zusammenarbeit mit der Administration de la gestion de l`eau (AGE) und der Administration de la nature et des forêts (ANF) erforderlich, um Gewässerrenaturierungsprojekte voranzutreiben und die Zusammenarbeit mit den Eigentümer:innen und Bewirtschafter:innen zu intensivieren. Im Offenland wird dabei insbesondere die Kooperation mit den Landwirt:innen und der Landwirtschaftsverwaltung für die Umsetzung wesentlich sein.

Tourismus

Die touristischen Aktivitäten in den SIAS-Gemeinden werden im Klimawandel insbesondere durch zunehmende sommerliche Hitzephasen in Siedlungsbereichen und sonnenexponierten Aktivitätszonen beeinträchtigt (MECDD 2018: 72). Hier sollte insbesondere auf ein Angebot klimakomfortabler Aufenthaltsräume in Grünflächen (am besten in Kombination mit Wasser) oder in den Waldflächen der Kommunen geachtet werden, das auch touristisch aktiv kommuniziert und beworben wird. Zum anderen sollten die touristischen Wege im Offenland und in den Siedlungsflächen (Rad- und Wanderwege) möglichst beschattet werden (Alleen, Baumreihen).

Hier sollten die Gemeindeverwaltungen die Initiative ergreifen und mit den Tourismussyndikaten den Klimakomfort der Grünflächen optimieren, die Grünflächen vernetzen und eine entsprechende Begrünung der Wege (mit Handlungsbedarf) vorantreiben. Diese Maßnahmen kommen in gleichem Maße der ortsansässigen Bevölkerung zugute.

Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft

Mit einer klimawandelbedingten Veränderung der Wasserbilanz kann es mittel- bis langfristig auch zu einer Reduzierung der Verfügbarkeit von Grundwasser kommen. Teilweise sind die vier Kommunen bereits heute von Wasserzulieferungen der SEBES aus dem Sauerstausee abhängig. Mit wachsender Bevölkerung und stagnierender bis abnehmender Verfügbarkeit der lokalen Trinkwasserquellen könnte der Bedarf an externen Wasserzulieferungen in den SIAS-Kommunen weiter ansteigen.

Dem sollten die vier Kommunen durch Reduktion des Wasserverbrauchs in den kommunalen Verwaltungen und öffentlichen Einrichtungen sowie die Bewerbung wassersparender Techniken und Verhaltensweisen bei Privathaushalten und Gewerbe entgegenwirken. Zudem sollten geeignete Möglichkeiten ergriffen werden, um aus Siedlungs- und Verkehrsflächen anfallendes Oberflächenwasser vor Ort zu versickern, in den Grundwasserhaushalt einzuspeisen und nicht in die Fließgewässer bzw. die Kanalisation abzuleiten.

Wirtschaft

Die Gewerbe- und Industriegebiete (Parc d'activités) der Gemeinden sind aufgrund hoher Versiegelungsgrade (Gebäude, Parkplätze, Verkehrsflächen) und geringer Grünanteile besonders vom klimatischen Wandel betroffen. So tritt eine thermische Belastung vor allem in den dicht bebauten Gewerbegebieten mit großformatigen Kubaturen der Gebäude auf. Dadurch sind die dort beschäftigten Mitarbeiter:innen in Hitzephasen erhöhten thermischen Belastungen ausgesetzt.

Zudem trägt das rasch abgeführte Oberflächenwasser der großflächig versiegelten Flächen bei einem Starkregenereignis zu einem raschen Anstieg der Fließgewässer bei, da die Rückhaltebecken i.d.R. nur einen Teil des Oberflächenwassers auffangen können. Zugleich sind die Firmengebäude und Infrastrukturen (z.B. auch die Rollfelder am Flughafen) teilweise durch Starkregenereignisse betroffen.

Hier sind die Gemeinden aufgefordert, in geplanten Gewerbegebieten entsprechende Schutzmaßnahmen zu ergreifen (z.B. Durchgrünung, Dach- und Fassadenbegrünung, Versickerung des Oberflächenwassers, Anlage verschatteter Grünflächen). Zugleich sollten die Firmen in Bestandsgebieten über die klimawandelbedingten Risiken informiert und geeignete Anpassungsmaßnahmen vereinbart werden.

Fotos von links oben nach rechts unten: Ortsmitte von Niederanven mit hohem Versiegelungsanteil | Lockere Siedlungsstruktur mit hohem Grünanteil in Rammeldingen | Hängige Landwirtschaftsflächen mit potentiellem Trockenheitsrisiko | Steile Waldstandorte mit Erosionsgefährdung

Maßnahmenkatalog

4

4.1 Maßnahmenkonzept

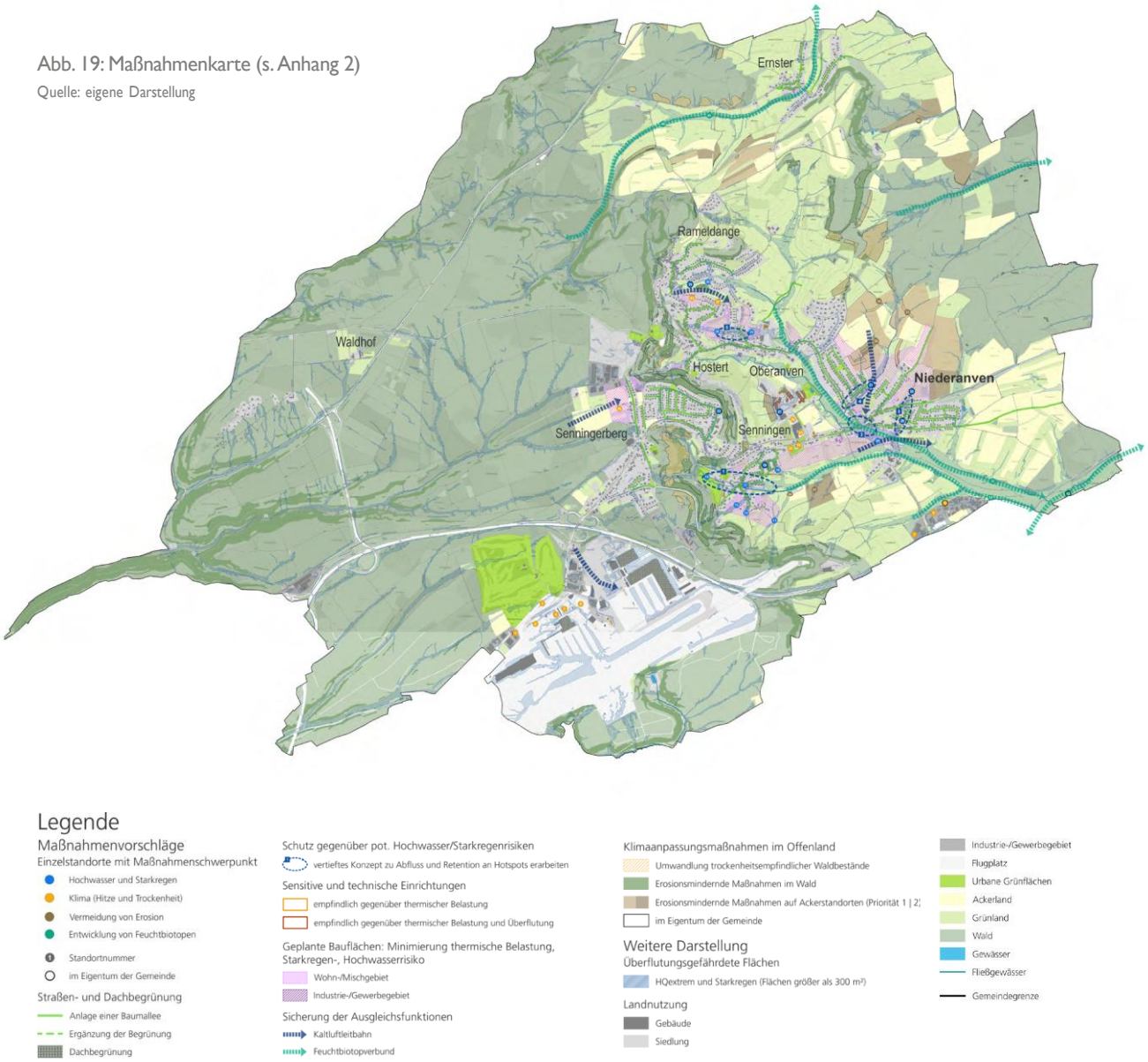
In Abstimmung mit der Gemeinde wurden Maßnahmen für die einzelnen Wirkfolgen und Handlungsfelder erarbeitet. Nachfolgend werden gefährdungsbezogen Maßnahmenportfolios dargestellt, die mit konkreten Maßnahmen auf eine Vermeidung bzw. Reduktion negativer Klimawandelfolgen abzielen. Die Maßnahmen betreffen öffentliche Akteur:innen (im Wesentlichen die Gemeinde) und private Akteur:innen, z.B. Landwirt:innen und Hauseigentümer:innen. Vorschläge für eine Priorisierung von Maßnahmen leiten sich einerseits aus einem erhöhten Risiko, andererseits einem direkten Flächenzugriff (Flächen in Gemeindeeigentum) ab.

Für einige Gefahren bzw. Risiken sind die Lösungsansätze zur Reduktion der Klimawirkfolgen komplexer Natur, so dass sie mit den verfügbaren Informationen nicht konkretisiert werden können. Hier sind vertiefende Analysen notwendig. In diesen Fällen wurden Prüfaufträge formuliert, um Lösungsoptionen ausarbeiten zu können.

Für die geplanten Siedlungserweiterungen wurden Hinweise zur klimaangepassten Umsetzung gegeben. Da sich die Gebiete in unterschiedlichen Planungsstadien befinden, zielen die Empfehlungen eher grundsätzlich auf die Ausgestaltung der Planungsinstrumente PAP/PAG ab.

Alle Maßnahmen sind in der Maßnahmenkarte verortet (Anhang 2, Karten 1, 2). Ein Kurzsteckbrief beschreibt die empfohlenen Maßnahmen hierzu (Anhang 2, Tabelle Maßnahmen). (vgl. Abb. 19)

Abb. 19: Maßnahmenkarte (s. Anhang 2)
Quelle: eigene Darstellung



4.2 Maßnahmenbereich Hochwasser und Starkregen

4.2.1 Maßnahmenportfolio

Die Maßnahmen betreffen in erster Linie die Bereiche Siedlung, urbane Räume und menschliche Gesundheit. Die Übersicht umfasst vorsorgende planerische Maßnahmen in unterschiedlichen Sektoren und Ebenen (s. Tab. 3).

Informationsvorsorge und Krisenmanagement: Die vorsorgende Information für Bürger:innen und weitere zivilgesellschaftliche Akteur:innen im Vorfeld und zur Bewältigung von Extremereignissen ist eine Kernaufgabe in Verantwortung der Gemeinde. Mit Blick auf das Krisenmanagement wird auf Kap. 4.7 Krisen- und Katastrophenmanagement verwiesen. Wichtig ist es zudem, die Bevölkerung über die möglichen Gefahren aufzuklären, damit diese in Eigenvorsorge angemessene Schutzmaßnahmen treffen kann. Daher sollten die öffentlich vorliegenden Informationen zum Hochwasserrisikomanagement und zu den Starkregengefahren und -risiken den Bürger:innen zugänglich gemacht werden – etwa durch Veranstaltungen in der Gemeinde, der Bereitstellung/ Verlinkung entsprechender Information auf der Webseite der Gemeinde, über Mitteilungen im Gemeindeblatt oder unmittelbare Ansprache der Betroffenen.

Kommunale Flächenvorsorge: siehe hierzu Kapitel 4.6 Empfehlungen in Bezug auf Siedlungserweiterungen.

Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen: Im Gemeindegebiet kommen eine Reihe möglicher Maßnahmen in Betracht. Diese müssen auf der Objektebene jedoch weiter detailliert werden. Ein eigenes Starkregenvorsorgekonzept könnte die Maßnahmen detaillieren.

Niederschlagswasser in der Fläche zurückhalten: Bei starken Niederschlägen droht die Überflutung des Siedlungskörpers durch eindringendes Außengebietswasser. Daher soll das Niederschlagswasser in der Fläche zurückgehalten werden, alternativ der Schutz der Siedlung und eine Ableitung des anfallenden Außengebietswassers über Gräben in die umgebenden Freiflächen bzw. die Fließgewässer erfolgen (vgl. Maßnahmenkarte Standorte 16, 39).

Multifunktionale Retentionsfläche gestalten: Freiräume können bei Neuanlage und Sanierung multifunktional angelegt werden. So können Parkanlagen, Sportanlagen, sonstige Grünflächen, Plätze, Parkplätze und auch Spielplätze so ausgestaltet werden, dass deren Hauptnutzung erhalten bleibt, zusätzlich jedoch der Abfluss und/oder die Retention gesteuert werden (vgl. Benden et al. 2017). Dabei kann die Retentionsfunktion unterschiedliches Gewicht erlangen und bedarf eines Abstimmungsprozesses. Die Standorte 18, 27 und 29 eignen sich schon aufgrund ihrer Größe eher als – gegenüber Starkregen – robuste Spielplätze. An den Standorten 38 und 22 ist zu überlegen, inwieweit die Anlagen durch Geländemodellierung eine Retentionsfunktion übernehmen könnte. (vgl. Maßnahmenkarte Standorte 18, 22, 27, 29, 38)

Tab. 3: Planerische Vorsorge zur Reduktion von Überflutungsgefahren

Vorsorgedimensionen	Mögliche Maßnahmen
Informationsvorsorge	• Bereitstellung von Hochwasser- bzw. Starkregengefahren- und -risikokarten im Internet • Information über Veranstaltungen, Gemeindeblatt
Krisenmanagement	• Zusammensetzung Krisenstab • Hochwasseralarm und Einsatzplan erstellen • Vorwarnsystem mit zuständigen Behörden abstimmen
Kommunale Flächenvorsorge	• Berücksichtigung der Starkregengefahren-/risikokarten und der Hochwassergefahren/ -risikokarten bei der Neuaufstellung bzw. Änderung von Bebauungsplänen • Ggfs. Grunderwerb von Flächen für Ableitung oder Retention von Wasser, für multifunktionale (Grün-)Flächen mit Retentionsfunktion
(Kommunale) Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen	• Umgestaltung von Grünanlagen mit Blick auf die Abfluss- und Retentionsfunktion • Ableiten von Außengebietswasser in Gräben, Mulden, Freiflächen • Konzeption von Notwasserwegen, Retentionsflächen zur Zwischenspeicherung im Siedlungsbereich • Gewässerschau zur Kontrolle von Abflusshindernissen • Objektschutz, z.B. mobile Schutzelemente zur Sicherung sensitiver sozialer und technischer Infrastrukturen

Quelle: agl 2020

Wasserabfluss bei Starkregen steuern: Nicht nur die Speicherung, sondern auch der (schadlose) Abfluss spielt eine bedeutsame Rolle beim Management von Risiken. Dieser kann auf Grünflächen, Plätzen oder in Straßen durch eine Veränderung des Kanalisationssystems (Ableitung über einen zusätzlichen, größer dimensionierter Regenwasserkanal) oder durch die Gestaltung/Modellierung von Gelände und Oberflächen (Gestaltung von Abflussrinnen und Fließwegen) erfolgen. (vgl. Maßnahmenkarte Standorte 16, 18, 22, 29, 39)

Gewässerschau zur Kontrolle von Abflusshindernissen: Eine Maßnahme ohne räumlichen Schwerpunkt stellen Kontrollmaßnahmen dar. Eine regelmäßige Gewässerschau, die auch die Oberflächenabflusswege miteinschließt, hilft Gefahrenstellen im System sowie Maßnahmen zu deren Entschärfung zu erkennen. Im Überflutungsfall führen regelmäßig Verklausungen zu Überflutungen,wenn sie den schadlosenAbfluss über die Kanalisation, die Fließgewässeraue/-rinne verhindern.

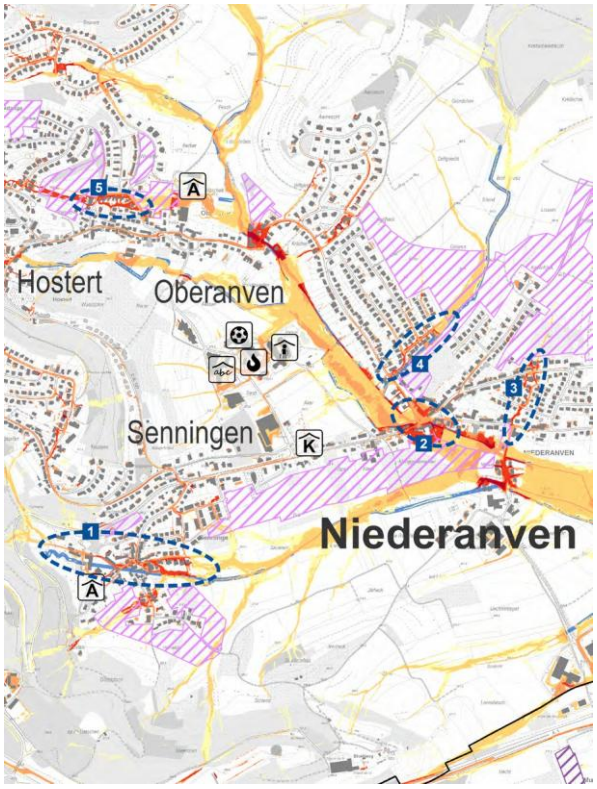
4.2.2 Räumliche Schwerpunkte

Die Problematik betrifft alle Siedlungsbereiche. Räumliche Schwerpunkte sind über die Prüfaufträge zum Gebietsschutz gegenüber potenziellen Hochwasser- und Starkregengefahren beschrieben (s. Abb. 20).

4.2.3 Prüfaufträge

Objektschutz prüfen: Zahlreiche Häuser, technische Infrastrukturen sind in der Gemeinde von Überflutung durch Flusshochwasser oder Starkregen potenziell betroffen. Im Starkregenatlas Luxemburgs (AGE 2021a) sind die modellierten Betroffenheiten detailliert abgebildet. Eigentümer:innen und Nutzer:innen sind gehalten, Eigenvorsorge zu betreiben. Bereits ab geringen Überflutungshöhen können große Schäden entstehen, die sich durch Objektschutz vermeiden lassen. In der Maßnahmenkarte sind die betroffenen Gebäude und Strukturen dargestellt, wobei auf eine Priorisierung in Abhängigkeit der Überflutungshöhe verzichtet wurde. Die Gemeinde sollte die Eigentümer:innen und Nutzer:innen über die Gefährdung und die Möglichkeiten zur Eigenvorsorge informieren. Für eigene Liegenschaften sowie sensitive und kritische Infrastrukturen soll die Gemeinde Objektschutzmaßnahmen prüfen (vgl. Maßnahmenkarte). Eine detaillierte Übersicht über das Vorgehen der Prüfung und die möglichen Objektschutzmaßnahmen zeigt Tabelle 4.

Abb. 20: Prüfaufträge in Bezug auf einen Gebietsschutz gegenüber potenziellen Hochwasser- und Starkregengefahren



Quelle: eigene Darstellung, Datengrundlage AGE 2020, 2021

Gebietsschutz prüfen: In mehreren Schwerpunktbereichen (Bereiche 1 bis 8 bei Prüfaufträgen) kommt es zu Überflutungsrisiken, bei denen ein bloßer Objektschutz nicht ausreichen dürfte. Die Kanalisation, der Oberflächenabfluss über Straßen und Freiräume sowie die umgebenden Nutzungen sollten integriert betrachtet werden. Hier wird ein Gebietsschutz erforderlich. Ein Kanalüberstau ist im Modell zur Ermittlung des Starkregenrisikos nicht eingeflossen; ebenso sind vermutlich nicht alle Durchlässe, Barrieren etc. im Modell berücksichtigt. Daher soll in vertiefenden Studien geprüft werden, wie sich die Situation konkret darstellt und ein angemessener Gebiets- und ggfs. auch Objektschutz erreicht werden kann (vgl. Maßnahmenkarte Bereiche 1 bis 5). Die Problemlagen gestalten sich dabei unterschiedlich: Klassische Hochwassersituationen bestehen am Bounesbach (Bereich 2) und infolge verrohrter oder begradigter Fließgewässer in Verbindung mit anderen Ursachen in den Bereichen 1 und 4. An den anderen Schwerpunkten kommt es zu flächigem Abfluss aus höhergelegenen Bereichen oder zu einem konzentrierten Abfluss durch die Straßen.

Tab. 4: Maßnahmen zum Schutz von Gebäuden und Grundstücken gegenüber Überflutung

Maßnahme, um ...	Betrachtung Haus / Grundstück	Mögliche Maßnahme(n)
…Gefahr zu identifizieren (Woher kommt das Wasser?)	Oberflächig abfließendes Regenwasser von Straße oder Nachbargrundstück; Gebäude in Geländesenke, am Hang oder im unteren Bereich einer abschüssigen Straße	• Umgebung und Topographie (z.B. Straßen- und Geländeneigung) betrachten • Nachfragen nach Beobachtungen der Hauseigentümer*innen in Nachbarschaft • Betrachtung Starkregenkarte
	Schadensereignisse bei Starkregen vor Ort bekannt	
	Gewässernähe	
…das Wasser vom Grundstück abzuhalten	Grundstücksgrenze	• Mauern, Wälle, Bodenschwellen • Mobile Schutzelemente (Schotts, Dammbalken) • Entwässerungsrinnen
	Einfahrten	• Bodenschwellen • Mobile Schutzelemente (Schotts, Dammbalken) • Entwässerungsrinnen
…das Wasser vom Gebäude abzuhalten	Gehwege, Hofzufahrten und Stellplätze mit Gefälle zum Haus	• Aufkantungen und Stufen • Entwässerungsrinnen • Entsiegelung von Flächen • Verwendung wasserdurchlässiger Beläge wie Rasengittersteine, Holzbeläge oder Kiesdecken
	Gartenflächen mit Gefälle zum Haus	• Bodensenken • Versickerung
…das Wasser vom Eindringen in das Gebäude abzuhalten A Gebäudeöffnungen	Tiefgarageneinfahrten	• Bodenschwelle • Entwässerungsrinnen mit Rückstausicherung • Überdachung • Mobile Schutzelemente (Schotts, Dammbalken)
	Kellereingänge	• Aufkantungen und Stufen • Überdachung • Größerer Dachüberstand • Mobile Schutzelemente (Schotts, Dammbalken) • Entwässerungssystem mit Rückstausicherung
	(Keller)Fenster, bodentiefe Fenster, Terrassen oder Außentüren, (Garagen)Tore	• Aufkantungen und Stufen • Wasserdichte Fenster, Türen • Entwässerungsrinnen • Mobile Schutzelemente (z. B. Schottplatten)
	(Ebenerdige) Lichtschächte, andere tiefliegende Gebäudeöffnungen	• Aufkantungen und Stufen • Abdeckung von Lichtschächten • Mobile Schutzelemente (z. B. Schottplatten) • Lichtschacht mit Entwässerungssystem und Rückstausicherung

Quelle: UBA 2020: 392ff, verändert

Tab. 4: Maßnahmen zum Schutz von Gebäuden und Grundstücken gegenüber Überflutung (Fortsetzung)

Maßnahme, um ...	Betrachtung Haus / Grundstück	Mögliche Maßnahme(n)
...das Wasser vom Eindringen in das Gebäude abzuhalten B Außenwände und Kellersohle	Erdberührte Außenwände und Bodenplatten	• Schwarze Wanne: Außenwände und Bodenplatte verfügen außenseitig über eine vollständige Flächenabdichtung (häufig Bitumen- oder Polymerbitumenschweißbahnen) • Weiße Wanne: Abdichtung durch wasserundurchlässigen Beton • Nachträgliche Außenabdichtung durch Bitumen- oder Polymerbitumenschweißbahnen, wasserdichte Kunststoff- und Elastomerbahnen
	Bodentyp: Lehmhaltiger, wasserundurchlässiger Boden	
	Anlage zur Regenwasserversickerung in der Nähe, falls vorhanden	
	Ver- und Entsorgungsleitungen (z. B. Telekommunikations-, Gas- oder Wasserleitungen) durch außenliegende Kellerwände	• Druckwasserdichte Abdichtung der Öffnungen • Spezielle Durchführungssysteme (Bauteile) für jede Leitungsart von Fachherstellern
	Schäden durch Sicker- und Stauwasser in der Nachbarschaft	• Nachfragen in der Nachbarschaft
	Dachentwässerung (Regenrinnen und Fallrohre)	• Ausreichende Dimensionierung (DIN 1986-100:2016-12) • Reinigung Dachrinnen • Funktionskontrolle auf Verstopfung
...das Wasser vom Eindringen in das Gebäude abzuhalten C Rückstau aus dem Kanal	Ablaufstellen unterhalb der Rückstauebene wie Waschbecken, Bodengullis oder Toiletten in Keller, Garage oder ebenerdig	• Rückstausicherung (z. B. Absperrschieber, Rückschlagklappe) • Hebeanlage
	Waschmaschinen, Heizungen und andere Sanitäreinrichtungen unterhalb der Gehwegkante des Hauses	
	Bodenablauf bei außen liegenden Kellertreppen oder Tiefgaragenzufahrten	
	Dachflächen oder andere Entwässerungseinrichtungen oberhalb der Rückstauebene dürfen nicht durch eine Rückstausicherung entwässern	
...das Wasser vom Eindringen in das Gebäude abzuhalten D Verringerung der Abflussmenge	Reduktion oder Verlangsamung des Wasserabflusses über die Kanalisation	• Begrünung Dächer • Regenwassernutzung in Zisternen, Regenwassertanks, Regentonnen etc. • Versickerungsanlagen auf dem Grundstück (Rigolen) • Bodensenken oder Regenwasserteich
...die Risiken bei Eindringen von Wasser in das Haus zu minimieren	Nutzung Keller / Tiefgaragen / Garagen / Souterrainwohnungen	• Wertvolle Gegenstände woanders lagern • Gegenstände, die im Keller, Garage, ggfs. Erdgeschoß in Bodenhöhe oder geringer Höhe aufbewahrt werden, hochstellen • Wasserbeständige Materialien für Wand und Boden verwenden (z. B. Fliesen) • Waschmaschinen, Trockner, Kühlschränke, Kühltruhen auf Sockel stellen • Elektrische Leitungen von oben, bzw. an der Decke verlegen
	Ölheizung im Keller / Erdgeschoß	• Sicherung der Ölheizung
...den Schaden bei Eindringen von Wasser in das Haus zu minimieren		• Elementarschadenversicherung deckt Schäden bei Überschwemmung, Rückstau (bei funktionierender Rückstausicherung), Erdbeben und Schneedruck ab.

Quelle: UBA 2020: 392ff, verändert

4.3 Maßnahmenbereich Hitze und Trockenheit

4.3.1 Siedlung, urbane Räume sowie menschliche Gesundheit

4.3.1.1 Maßnahmenportfolio

Das Maßnahmenportfolio beinhaltet vorsorgende planerische Maßnahmen in unterschiedlichen Sektoren und Ebenen. Diese sind im Überblick in Tabelle 5 dargestellt.

Die dargestellten Maßnahmen für die Gemeinde beschränken sich auf die planerische Vorsorge auf Basis von stadt- und bauplanerischen sowie freiraum- und landschaftsplanerischen Maßnahmen. Gebäudebezogene sowie verhaltensbezogene Maßnahmen werden bei den Prüfaufträgen gelistet.

Die Maßnahmen zur Reduktion der thermischen Belastung ergeben sich auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen (agl 2012a, agl 2012b, Baumüller 2018, Stadt Zürich 2020):

1. Im regionalen Kontext ist es wichtig, die überörtlichen Freiraumsysteme zu sichern, die für den regionalen Luftaustausch bedeutsam sind. Insbesondere in den frühen Morgenstunden werden Kalt- und Frischluft in den Siedlungskörper geleitet und reduzieren den Wärmeinseleffekt.
2. Im kommunalen Maßstab erbringen v.a. urbane Freiräume klimawirksame Leistungen, auch für die unmittelbare bebaute Umgebung. Das Netz klimawirksamer Freiräume innerhalb der Siedlungsstruktur ist daher von entscheidender Bedeutung.
3. Auf Objektebene ist die Gestaltung von Freiräumen und Baukörpern wichtig. Wichtige Faktoren sind die Verschattung, die Oberflächenbeschaffenheit, das Element Wasser und die Anordnung der Baukörper.

Eine Verschattung mit Bäumen verhindert eine starke Aufheizung von Oberflächen, so dass die Lufttemperaturen niedriger als in der unbeschatteten Umgebung bleiben. Helle Oberflächenmaterialien mit einer hohen Albedo tragen dazu bei, den Wärmeumsatz und die Wärmestrahlung von Gebäuden, Platz- oder Straßenflächen zu minimieren. Zudem spielt Wasser eine entscheidende Rolle zur Reduktion der thermischen Belastung: Über die Verdunstung durch die Vegetation (Evapotranspiration) oder durch bewegtes Wasser wird die Umgebungsluft abgekühlt. Bei Entsiegelungen kann die Verdunstung über feuchte Böden erhöht werden.

Tab. 5: Planerische Vorsorge zur Reduktion der thermischen Belastung

Planerische Vorsorge	Mögliche Maßnahmen
Stadt- und bauplanerische Maßnahmen	• Begrenzung der Baumassen • Verringerung der Versiegelung • Sicherung der Durchlüftung (gesamtstädtisch, im Quartier) • Erhöhung der Albedo an Plätzen, Dächern und Fassaden
Freiraum- und landschaftsplanerische Maßnahmen	• Erhöhung der Verschattung (Baumpflanzungen, Arkaden) • Erhöhung des Grünvolumens
Gebäudebezogene Maßnahmen	• Wärmedämmung • Sonnenschutz • Gebäudekühlung
Verhaltensbezogene Maßnahmen	**Mögliche Maßnahmen**
Informieren, Beraten, Fördern	• Bevölkerung aufklären und beraten • kontrollierte Flüssigkeitszufuhr gewährleisten (Trinkprotokolle) • Kühlung gewährleisten (z. B. Klimaanlage, Kühlwesten) • Präventionsmaßnahmen im sozialmedizinischen Umfeld umsetzen • Hitzeaktionspläne installieren
Individuelle Adaption der Menschen	• Trinken (unterstützt durch Trinkpatenschaften, Nachbarschaftshilfe, Hitzetelefon) • passende Bekleidung • angepasste körperliche Betätigung vornehmen

Quelle: agl 2020, verändert

In innerstädtischen, stark verdichteten Bereichen spielen auch kleinräumige Durchlüftungsprozesse eine wichtige Rolle, um aufgestaute Warmluft abtransportieren zu können. Die Durchlässigkeit von Blockbebauungsstrukturen erhöht den kleinräumigen Luftaustausch. Dach- und Gebäudebegrünungen können dazu beitragen, dass sich die Gebäude weniger aufheizen. Für die Umgebung (Aufenthaltsbereich von Fußgänger:innen) besitzen sie jedoch nur einen geringen Effekt. Von der Dachbegrünung gehen jedoch zusätzlich positive Wirkungen für die Retentionsfunktion aus (s. Kapitel 4.2.1)

Die vorgenannten Maßnahmentypen sollten generell bei Neubauplanungen in der Gemeinde beachtet werden, im Bestand ist auf eine kleinteilige Umsetzung im Rahmen von Sanierungsvorhaben zu achten. In der Maßnahmenkarte sind folgende folgende Maßnahmen verortet:

Sicherung von Flächen mit Ausgleichsfunktion: Die Freiräume mit klimawirksamen Leistungen (Luftleitbahnen, klimaaktive Flächen) sind zu sichern, um die Ausgleichsfunktion dauerhaft zu erhalten. Daneben sind auch lokale Parkanlagen und Grünflächen zu sichern, da diese einen kühlenden Einfluss auf die unmittelbare Wohnumgebung besitzen können.

Verschattung durch Hochgrün (großkronige trockenheitsresistente Baumarten): Die Verschattung mit Hochgrün stellt eine der effektivsten Maßnahmen im Siedlungsbestand dar. Mehr Hochgrün führt auch zu mehr Grünvolumen, so dass sich die Evapotranspirationsleistung erhöht. Dabei sollen möglichst großkronige Bäume zum Einsatz kommen, um den Verschattungsanteil insbesondere in Straßenräumen oder auf Parkplätzen zu erhöhen. Die Bäume sollten insbesondere bei kleinen Baumscheiben möglichst trockenresistent sein, um sommerliche Trockenperioden gut bewältigen zu können. Auf Spielplätzen, auf Plätzen und in Parkanlagen ist es dabei sinnvoll, ein ausgewogenes Verhältnis beschatteter und besonnter Bereiche zu schaffen. Hierdurch wird die Attraktivität der Freiräume deutlich erhöht. (vgl. Standorte 1 bis 9, Standorte 24 bis 26, Friedhof Standort 23 und Spielplatz Standort 37)

Anlage und Ergänzung von Baumalleen bzw. Baumreihen: Insbesondere Bewegungsräume im Außenbereich sollen teilverschattet werden. Entlang von Verkehrsstraßen (in der Regel in Wohngebieten), aber auch an touristisch genutzten Wander- bzw. Radwegen sollten daher Alleen und Baumreihen angelegt werden. Bei vorhandenen Lücken der Begrünung entlang der touristischen Wege sollen diese möglichst durch Hochgrün geschlossen werden.

Verschattung durch bauliche Elemente: Auch bauliche Elemente können Oberflächen verschatten und die Aufheizung der Bewegungsräume für die Menschen vermindern. Ein Luftaustausch sollte dabei jedoch gewährleistet sein, so dass erwärmte Luft unterhalb der Verschattung abgeführt werden kann. Abgesehen von Innenhöfen privater Bauten oder in Fußgängerzonen, die z.B. über Sonnensegel verschattet werden können, liegt der Schwerpunkt in der Gemeinde auf der Beschattung von Parkflächen für den ruhenden Verkehr. Hier können auch Synergien zum Klimaschutz eine wichtige Rolle spielen, wenn eine Überdachung mit Solarpanelen (Photovoltaik) erfolgt. (vgl. Maßnahmenkarte Standorte 1 bis 9 sowie 24 bis 26)

4.3.1.2 Räumliche Schwerpunkte

Eine starke Wärmebelastung tagsüber (PET-Werte über 35° C) betrifft alle Siedlungsbereiche der Gemeinde. Prioritär sollten Maßnahmen daher den stärker belasteten Siedlungskernen mit Wärmebelastung über 38° C und den sensitiven Einrichtungen zu Gute kommen. Das sind vor allem die östlich des Sandsteinplateaus gelegenen Ortsteile Niederanven Oberanven, Hostert, der Straßenzug „An der Retsch“ in Rammeldingen sowie Ernster. Zudem sind Maßnahmen an den stark wärmebelasteten touristischen Wegen wie den Radverbindungen zwischen Senningen und Niederanven Richtung Mensdorf vorgesehen. Teilweise extrem wärmebelastet sind darüber hinaus die Gewerbegebiete (s. Prüfaufträge).

4.3.1.3 Prüfaufträge

Für einige der Maßnahmentypen werden Prüfaufträge vorgesehen. Hier soll die Gemeinde prüfen, ob und inwieweit diese Maßnahmen umsetzungsfähig sind.

Gebäudebezogene Maßnahmen an gemeindeeigenen Gebäuden sowie bei sensitiven Einrichtungen: Hier soll geprüft werden, inwieweit eine Wärmebelastung in den Gebäuden bereits aufgetreten bzw. zu erwarten ist und wie sich ggfs. die Ausstattung der Gebäude anpassen lässt (vgl. Maßnahmenkarte). Die Prüfung kann etwa anhand von Bauunterlagen oder aber mit Hilfe von Befragungen der Bewohner:innen/Nutzer:innen sensitiver Einrichtungen erfolgen.

Dachbegrünung und Entsiegelungsmaßnahmen im Bereich von sensitiven Einrichtungen sowie in Gewerbegebieten: Hier kann eine Prüfung durch die Gemeinde nur zusammen mit den Eigentümer:innen bzw. Betreiber:innen erfolgen (zu Dachbegrünung vgl. Maßnahmenkarte).

Erstellung eines Leitfadens für verhaltensbezogene Maßnahmen bei Hitze: Hier soll recherchiert werden, inwieweit Broschüren, Faltblätter oder Leitfäden bereits existieren und über betroffene Einrichtungen oder die Gesundheitsämter zur Verfügung gestellt werden. Es soll geprüft werden, inwieweit sensitive Einrichtungen den Warndienst von Meteolux (https://www.meteolux.lu/de/wetterwarnungen/?lang=fr) sowie von Infocrise (Ministère d‘Etat 20.02.2023) nutzen.

4.3.2 Landwirtschaft

4.3.2.1 Maßnahmenportfolio

Klimaresilienter Ackerbau

Die Landwirtschaft verfügt im Ackerbau über ein breites Spektrum unterschiedlicher Maßnahmen, um auf die Risiken längerer Hitze- und Trockenphasen im Frühjahr und Sommer reagieren zu können (BMEL 2020: 13).

Anbau trockenheitsverträglicher Sorten und Feldfrüchte: Bei zunehmenden Trocken- und Hitzephasen in der Vegetationsperiode können die landwirtschaftlichen Betriebe auf den Anbau trockenheitstoleranterer Sorten umsteigen. Hier werden verstärkt Züchtungen mit entsprechenden Eigenschaften auf den Markt gebracht (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung 02.02.2023). Bei einer Verschärfung der Trockenphasen ist auch der Anbau trockenheitstoleranterer Feldfrüchte wie Hirse, Kichererbsen oder Linsen sinnvoll. Da die Böden im SIAS-Gebiet aber überwiegend eine gute Wasserhaltefähigkeit besitzen, ist dieser Schritt kurzfristig noch nicht erforderlich.

Diversifizierung des Anbaus: Da im Zuge des Klimawandels mit einer Zunahme von Extremereignissen zu rechnen ist, die jedoch nicht regelmäßig eintreten müssen, ist die Diversifizierung der Fruchtfolge zu empfehlen, um das Ausfallrisiko der Feldfrüchte zu verteilen und einen Komplettausfall zu vermeiden. Auch die Verwendung angepasster Sorten hilft, das Anbaurisiko durch Trockenheit und erhöhten Schädlingsbefall zu verringern.

Gründüngung zum Aufbau der Humusschicht: Die Humusschicht stellt einen wichtigen Faktor zur Verbesserung der Wasserhaltefähigkeit des Oberbodens dar. Zur Förderung des Bodenlebens, der Durchwurzelung und der Bodenstruktur kann der Humusaufbau über Gründüngung und Zwischenfrüchte erfolgen. Auch eine wassereffiziente, schonende Bodenbearbeitung trägt zum Aufbau einer wasserspeichernden, humosen Oberbodenschicht und zur Verringerung der Wasserverluste bei.

Bewässerungsmanagement und Tröpfchenbewässerung bei Sonderkulturen: Sonderkulturen weisen häufig einen besonderen Wasser- und Nährstoffbedarf in der Wachstumsphase auf. Bereits heute werden Sonderkulturen wie Erdbeeren über Sprenkleranlagen regelmäßig bewässert. Um den Wasserverbrauch in langen Trockenphasen zu reduzieren und auch die Kosten für den landwirtschaftlichen Betrieb kalkulierbar zu halten, ist ein Bewässerungsmanagement unter Nutzung digitaler Daten (Bodenfeuchte, Drohnen- oder Satellitenbilder) sinnvoll. Darüber hinaus ist die Anlage einer Tröpfchenbewässerung zu prüfen.

Klimaresiliente Tierhaltung

Bei der Stallhaltung von Nutztieren soll auf eine ausreichende Klimatisierung und Durchlüftung der Ställe geachtet werden, um Hitzestress bei den Tieren zu vermeiden. Hierzu können sowohl eine offene Stallkonstruktion als auch technische Hilfsmittel wie Ventilatoren und Klimaanlagen genutzt werden. Klimatisierte Ställe erfordern einen erheblichen Investitionsaufwand und sind wahrscheinlich mit höherem Energieverbrauch im Betrieb verbunden (BMEL 2020: 17). Auch die Installation von Wasservernebelungsanlagen in den Ställen kann die Hitzebelastung erheblich senken. Auf den Weideflächen im Freiland müssen den Tieren geeignete Schattenplätze in ausreichender Größe zur Verfügung stehen. Im Idealfall handelt es sich um Baumgruppen und Gehölze, es kann sich aber auch um feste oder mobile Unterstände handeln.

Artenreiches Grünland

Um die trockenheitsbedingten Ernteausfälle im Grünland zu reduzieren, kann die Artenzusammensetzung der Grünlandflächen auf das standorttypische Artenspektrum der Grünlandgräser und -kräuter aufgeweitet werden. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass angepasste Arten auch in Trockenphasen noch relevante Zuwachsraten erzielen und es zu keinen Totalausfällen bei der Futtergewinnung kommt.

4.3.2.2 Räumliche Schwerpunkte

Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Verringerung von trockenheits- und hitzebedingten Ernteausfällen und hohem Wassereinsatz in der Bewässerung werden nicht konkret verortet, da die bodenkundlichen Grundlagen in der Gemeinde eine weitere Konkretisierung der Risiken nicht zulassen. Generell liegt der Schwerpunkt auf den Landwirtschaftsflächen und der jeweiligen Nutzungsart (Ackerbau, Grünland, Sonderkultur) der jeweiligen Gemeinde. Die Maßnahmen zur Minderung der Trocknis- und Hitzeschäden in der Tierhaltung betreffen das Grünland sowie die Stallhaltung der landwirtschaftlichen Betriebe. Hier sind die konkreten Handlungsbedarfe mit den landwirtschaftlichen Betrieben und der Landwirtschaftsverwaltung zu klären.

4.3.3 Forstwirtschaft

4.3.3.1 Maßnahmenportfolio

In der Forstwirtschaft kann auf den voraussichtlich wachsenden Trockenheits- und Hitzestress der Waldbäume ebenfalls mit unterschiedlichen Maßnahmen reagiert werden, die je nach Standort und Baumart unterschiedlich ausfallen können (BMEL 2020: 15).

Umwandlung trockenheitsempfindlicher Waldbestände: Die Bestände der Fichte (Picea abies) sind in hohem Maße kalamitätsgefährdet (Borkenkäfer) und sollten kurzfristig in gemischte Laubwaldbestände oder zumindest Laub-Nadel-Mischbestände umgebaut werden (LWF 2019: 35). Dabei muss bei akuten Kalamitäten auch ein Kahlschlag befallener Fichtenbestände in Kauf genommen werden. Beim Neuaufbau der Waldbestände sollte die aufkommende Naturverjüngung standortheimischer Baumarten genutzt sowie ggf. gezielt möglichst klimaresiliente heimische Baumarten oder klimaresilientere Provenienzen heimischer Baumarten zwischengepflanzt werden. Ggf. kommt auch die Zwischenpflanzung von submediterranen, hitze- und trockenheitsresilienteren Baumarten wie der Esskastanie (Castanea sativa) in Frage. Bestände der Lärche (Larix decidua) sollten mittelfristig in Laubmischbestände oder zumindest Laub-Nadel-Mischbestände umgebaut werden (LWF 2019: 46).

Aufbau naturnaher, gemischter und strukturreicher Waldbestände: Der Aufbau gemischter Waldbestände mit Einbeziehung möglichst vieler Nebenbaumarten wird für die Klimaresilienz der Wälder als wesentlich angesehen, um unerwarteten Schadereignissen (z.B. bedingt durch eingeschleppte oder sich durch den Klimawandel ausbreitende Schadorganismen) möglichst flexibel begegnen zu können und die Wälder auf die Risiken vorzubereiten (WBW 2021: 75ff., 79). Dazu sind neben der Förderung und Auswahl der Naturverjüngung (Förderung der genetischen Varianz) angesichts der Baumartenarmut in vielen luxemburgischen Wäldern auch die gezielte Unterpflanzung von Nebenbaumarten mit Pflanzgut aus luxemburgischen Forstgärten, aber ggf. auch mit Saatgut einheimischer Arten aus Provenienzen mit trockenwarmem Klima sinnvoll. Dabei muss beachtet werden, dass einige Baumarten massive Probleme mit eingeschleppten biotischen Schaderregern aufweisen (z.B. Esche, Feld- und Bergulme). Darüber hinaus sorgt ein strukturreicher Bestand mit einem Nebeneinander von Bäumen unterschiedlicher Altersstufen für eine hohe Stabilität und günstiges Bestandsinnenklima. Zugleich kann damit ein weitgehend kontinuierlicher Kronenschluss und damit eine Schonung der Waldböden gewährleistet werden (WBW 2021: 91). Grundsätzlich ist damit zu rechnen, dass die waldbaulichen Aufwendungen für Bestandsverjüngung und -pflege in der Zukunft erhöht werden müssen.

Humusaufbau in den Waldböden: Durch die Belassung organischen Materials in den Waldbeständen (Kronenschnitt, Durchforstung) kann der Humusaufbau und damit die Wasserkapazität der Waldböden gezielt gefördert werden. Auch die Belassung von starkem Totholz in Form von Biotopbäumen trägt zu diesem Ziel bei. Zudem ist die Bodenverdichtung durch den Einsatz schwerer Erntemaschinen bei feuchten Bodenverhältnissen zu vermeiden. Mit dem Humusaufbau wird auch die Kohlenstoffspeicherung der Waldböden erhöht und damit der Klimaschutz gestärkt (WBW 2021: 91)

4.3.3.2 Räumliche Schwerpunkte

Die Gemeinde Niederanven bewirtschaftet im Gemeindewald nur in relativ geringem Umfang Waldbestände, die klimawandelbedingt zur Bestandsumwandlung empfohlen werden. Es handelt sich dabei um fichtendominierte Waldbestände am „Senningerberg“, im südöstlichen „Reiderterbësch“ östlich Rameldingen, bei den übrigen gekennzeichneten Flächen ist zu prüfen, ob es sich um Bestände der trockenheitsresistenten Waldkiefer handelt.

Die vorgeschlagenen waldbaulichen Maßnahmen zur Verbesserung der Trockenheitsresilienz der (Buchen-)Wälder erstrecken sich über die gesamte Waldfläche der Gemeinde.

4.3.3.3 Prüfaufträge

In der Gemeinde ist gemeinsam mit den Forstämtern zu prüfen, ob die gekennzeichneten Schwerpunkte zur Bestandsumwandlung tatsächlich mit den relevanten Baumarten Fichte oder Lärche bestockt sind oder ob Douglasie bzw. Waldkiefer die Bestandsbildner sind. Douglasien und Waldkiefernbestände sind von der geplanten Umwandlung ausgenommen, da diese Baumarten bisher als klimaresilient gelten.

Foto: Der Klimawandel verursacht auch in den Buchenwäldern zunehmenden Trockenheitsstress

4.4 Maßnahmenbereich Bodenerosion durch Wasser

4.4.1 Maßnahmenportfolio

Ackerflächen

Die Umsetzung von Maßnahmen wird in der Maßnahmenkarte anhand des Erosionsrisikos priorisiert (Erosionsrisiko hoch = Priorität 1, Erosionsrisiko mittel = Priorität 2) und farblich unterschieden. Zur Minderung des Erosionsrisikos können von den landwirtschaftlichen Betrieben eine Reihe präventiver Maßnahmen ergriffen werden. Einige Maßnahmen müssen jährlich im Rahmen der ackerbaulichen Bewirtschaftung umgesetzt werden und wirken sich i.d.R. auch positiv auf die Bodenstruktur und das Bodenleben aus (vgl. ASTA 2022: 25):

- Verzicht auf winterlichen Bodenumbruch (Mindestbodenbedeckung: Feldfutter, Winterkulturen, Zwischenfrüchte, Ernterückstände mit Aufwuchs)
- Bewirtschaftung quer zum Hang
- Förderung der Bodengare, Aufbau der Humusschicht durch Mulchbewirtschaftung
- Verringerte Bodenbearbeitung (Grubbern) oder
- Direktsaat oder streifenweise Bodenbearbeitung (Strip-Till)
- Kontinuierliche Bodenbedeckung durch Zwischenfruchtanbau und Untersaat
- Mehrjährige Kulturen in der Fruchtfolge
- Hangseitiger Wechsel von Winter- und Sommerkulturen auf der Ackerfläche

Andere Maßnahmen sind dauerhaft erosionsmindernd, wirken sich aber langfristig auf die Bewirtschaftungsform bzw. den Zuschnitt des Ackerschlags aus:

- Umwandlung von Ackerland in Dauergrünland
- Verkürzung der Hanglänge durch Erosionsschutzstreifen
- Verkürzung der Hanglänge durch Heckenstreifen / Faschinen

Die Umwandlung von Ackerland in Grünland ist die wirksamste, aber auch einschneidendste Maßnahme für die Bewirtschaftenden. Sie ist vor allem bei überschwemmten Flächen in Auen sowie bei stark von Erosion betroffenen Ackerflächen anzuwenden. Die ASTA in Luxemburg hat für die Ackerflächen der Erosions-Risikoklassen „mittel“ und „hoch“ obligatorisch die Anlage von Erosionsschutzstreifen vorgesehen. Werden diese Erosionsschutzstreifen mit Heckenreihen bepflanzt, ergibt sich zusätzlich ein Mehrwert für den Arten- und Biotopschutz. Zusätzlich können die Schutzstreifen auch mit Faschinen gesichert werden.

Hochwassergefährdete Ackerstandorte beidseits von Bächen und Abflussrinnen können durch die Renaturierung der Gewässerläufe und deren Querschnitte, die Entwicklung breiter Gewässerrandstreifen (vgl. MECCD 2023b: 43) oder ggf. die Umwandlung der überschwemmungsgefährdeten Ackerstreifen in Dauergrünland vor Bodenabtrag geschützt werden. Teilweise handelt es sich um nur gelegentlich wasserführende Tiefenlinien, die als Grünlandstreifen oder Gräben (mit Randstreifen) zu sichern sind.

Grünland

Auf stark geneigten Grünlandflächen (> 20 %) ist auf einen flächigen Grünlandumbruch zur Neuansaat zu verzichten. Falls erforderlich, ist eine Neuansaat streifenweise quer zur Hangneigung vorzunehmen.

Wald

Auf stark geneigten Waldstandorten (> 20 %) ist die Bodenerosion durch schonende Waldbewirtschaftung zu vermeiden. Dazu gehört:

- der Verzicht auf flächige Bodenfreistellung durch die Baumernte (einzelstammweise Nutzung)
- der Verzicht auf den Einsatz von Erntemaschinen im Steilhangbereich (Ziehen der Stämme oder Einsatz von Rückepferden)
- keine Anlage von Rückegassen in Hangrichtung
- Nutzungsverzicht in schwer zugänglichen oder sehr steilen Lagen

4.4.2 Räumliche Schwerpunkte

In der Gemeinde Niederanven erstrecken sich aufgrund der hängigen, relativ erosionsanfälligen Böden auf Keuper mehrere Ackerbereiche mit hoher und mittlerer Erosionsgefährdung. Es handelt sich um den Oberhang an der Landstraße zwischen Rammeldingen und Ernster mit mehreren erosionsgefährdeten Einzelparzellen, an denen bereits mehrfach Rinnenerosion aufgetreten ist. Ein zweiter Bereich mit hoher Erosionsgefährdung befindet sich südöstlich Ernster östlich des Engelshaff. Der flächenhaft größte erosionsgefährdete Bereich in der Gemeinde bilden die hängigen Ackerflächen östlich Oberanven mit mehreren mittel und hoch gefährdeten Ackerschlägen. Dort gefährdet der Oberflächenabfluss mit Bodenabtrag teilweise auch die unterhalb liegenden Siedlungsbereiche.

Weitere isolierte, hoch erosionsgefährdete Ackerflächen befinden sich westlich des Centre Scolaire sowie am Aalbaach östlich Senningen. Dieser Bereich ist auch als temporäre Abflussrinne im Starkregenfall kritisch zu sehen.

Auf den erosionsgefährdeten Ackerflächen sollte in Zusammenarbeit mit der ASTA die Umsetzung von erosionsmindernden Bewirtschaftungsmaßnahmen diskutiert und vereinbart werden. Die Durchführung von erosionsmindernden Maßnahmen bildet auf erosionsgefährdeten Flächen die Voraussetzung zum Erhalt der landwirtschaftlichen Basisförderung.

Zur Sicherung der Böden entlang von Bächen und Abflussrinnen sind folgende Bereiche in der Gemeinde relevant (vgl. Maßnahmenkarte):

- Maßnahmennummer 20, 21 – Gewässerrandstreifen prüfen: Maßnahmen im Kontext bereits auftretender Rinnenerosion (erosionsgefährdete Flächen) prüfen und ggf. Abfluss mit Randstreifen anlegen, alternativ Erosionsschutzstreifen oder sogar Umwandlung in Dauergrünland
- Maßnahmennummer 32 – Gewässerrandstreifen prüfen: Maßnahmen im Kontext bereits auftretender Rinnenerosion (erosionsgefährdete Flächen) prüfen und ggf. Abfluss mit Randstreifen anlegen, alternativ Erosionsschutzstreifen oder sogar Umwandlung von Teilflächen in Dauergrünland, Gefährdung unterhalb angrenzender Siedlungsbereiche; bei Entwicklung von Neubaugebiet anfallenden Oberflächenabfluss beachten
- Maßnahmennummer 33, 34 – Gewässerrandstreifen prüfen: Maßnahmen im Kontext bereits auftretender Rinnenerosion (erosionsgefährdete Flächen) prüfen und ggf. Abfluss mit Gewässerrandstreifen anlegen oder sogar Umwandlung von Teilflächen in Dauergrünland, bei Entwicklung von Neubaugebiet anfallenden Oberflächenabfluss beachten
- Maßnahmennummer 42 – Gewässerrandstreifen anlegen: am Bachlauf Gewässerrandstreifen erweitern, angrenzend Maßnahmen im Kontext bereits auftretender Rinnenerosion (erosionsgefährdete Flächen) prüfen und ggf. Abfluss mit Randstreifen anlegen, alternativ Erosionsschutzstreifen oder sogar Umwandlung von Teilflächen in Dauergrünland

4.4.3 Prüfaufträge

Die Maßnahmen zur Verringerung der Bodenerosion auf Ackerflächen sollten mit den bewirtschaftenden Betrieben und der Landwirtschaftsverwaltung (ASTA) diskutiert und geeignete Maßnahmen (z.B. Standorte für Erosionsschutzstreifen) vereinbart werden. Hierzu gehören auch die Maßnahmen zur Verhinderung von Erosion an Bächen und Abflußrinnen. Die Kontrolle der vereinbarten Maßnahmen obliegt der Landwirtschaftsverwaltung.

4.5 Maßnahmenbereich Ökosysteme und Biodiversität

4.5.1 Maßnahmenportfolio

Zur Sicherung und Förderung der gefährdeten Feuchtlebensräume und deren Charakterarten kann einerseits bei der Sanierung bzw. Renaturierung der Lebensräume selbst angesetzt werden (Stabilisierung der Wasserführung und des Grundwasserzuflusses, Verringerung der Nährstoffzufuhr), andererseits sollte durch die Vernetzung der Feuchtlebensräume eine Wanderung sowie der genetische Austausch der betroffenen Tier- und Pflanzenarten erleichtert werden (AGE 2021b: 158).

Aufbau eines funktionsfähigen Biotopverbunds entlang der Fließgewässer: Der Verbund der Feuchtlebensräume kann das Aussterberisiko für feuchtegebundene Arten bei einer wachsenden Sommertrockenheit deutlich verringern (AGE 2021b: 158). Ein Verbund von Feuchtlebensräumen kann insbesondere an den Fließgewässern und deren Auen erfolgen. Hier sollte für die Durchgängigkeit der Bachläufe sowie die Naturnähe der Gewässer mit einer Vielzahl unterschiedlicher Gewässerstrukturen Sorge getragen werden (v.a. Beseitigung von Wehren, Verrohrungen, Drainagen, Aufweitung der Gewässerquerschnitte, Zulassung der Fließgewässerdynamik, Erhöhung der Bachsohle). In den Auen liegt die Priorität auf einer Sicherung auentypischer Feuchtbereiche (Altwasser, Flutmulden, zeitweise überschwemmte Bereiche) sowie auf einer Wiederherstellung der Retentionsfunktionen. Insgesamt sollen die Freiräume der Gemeinden möglichst vernetzt und eine Durchwanderbarkeit für die Tierwelt gewährleistet werden. Die Maßnahmenvorschläge unterstützen den Maßnahmenkatalog des 3. Bewirtschaftungsplans nach der Wasserrahmenrichtlinie (AGE 2021a).

Optimierung von Feuchtlebensräumen: Die bestehenden Feuchtlebensräume wie Seggenriede, Röhrichte und Sümpfe sowie Quellen, naturnahe Bachläufe, Mardellen, Teiche und Naßwiesen sollten in ihren standörtlichen Charakteristika gestärkt und vor Nährstoffeinträgen geschützt werden. Hierzu sind beispielsweise Drainagen rückzubauen und extensiv genutzte Pufferzonen um die Feuchtbereiche zu entwickeln. Nass- und Pfeifengraswiesen sollten möglichst extensiv und düngerfrei genutzt und nicht drainiert werden.

Förderung der Wasserrückhaltung und Wasserversickerung: Durch Ausweitung der Siedlungs- und Verkehrsflächen geht dem Grundwasser viel Sickerwasser verloren, die Oberflächengewässer erfahren zugleich kurzzeitige Belastungsspitzen über die Kanalisation. Auch die Drainierung landwirtschaftlicher Flächen entzieht dem Landschaftswasserhaushalt einen Teil der Niederschläge. Die Versickerung

von Niederschlag vor Ort verbessert das Abflussgeschehen sowohl bei Hoch- als auch bei Niederwassersituationen (AGE 2021b: 157). Daher soll in Baugebieten auf eine ortsnahe Versickerung der Oberflächenwässer geachtet werden. Hinweise für den Umgang mit Regenwasser finden sich im „Leitfaden für naturnahen Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten" (AGE 2011/2013). Die Wasserrückhaltung in der Landschaft sollte durch Rückbau von Drainagen, Renaturierung von Fließgewässern und Wiederherstellung von Kleingewässern und feuchten Mulden gestärkt werden.

4.5.2 Räumliche Schwerpunkte

Als Biotopverbundachsen eines Feuchtbiotopverbundes in der Gemeinde Niederanven sind die Syre mit ihren Auebereichen im äußersten Osten der Gemeinde sowie die Zuflüsse des Aalbaach und des Bouneschbaach hervorzuheben. Im Norden kommt das Tälchen des lernsterbachs sowie im Osten der Fëschbech hinzu. Die vorgeschlagenen Maßnahmen unterstützen die Ziele des Managementplans zum Vogelschutzgebiet LU0002006 „Vallée de la Syre de Moutfort á Roodt/Syre" (ANF 2018). Folgende Maßnahmen sind in der Maßnahmenkarte verortet:

- Maßnahmennummer 10 – Renaturierung des Fließgewässers: Naturnähere Entwicklung des Aalbaachs durch Renaturierungsmaßnahmen (Bachbett, Linienführung) und Aktivierung der begleitenden Aue als Retentionsraum
- Maßnahmennummer 11– Renaturierung des Fließgewässers: Aktivierung der Aue des Bouneschbaachs als Retentionsraum durch Förderung der Eigenentwicklung, Erweiterung des Gewässerrandstreifens und Extensivierung der angrenzenden Nutzung
- Maßnahmennummer 12 – Aktivierung der Retentionsfläche: Förderung der naturnahen Eigenentwicklung (Totholzeinbau, Störsteine) und Aktivierung der begleitenden Aue als Retentionsraum an der Syre
- Maßnahmennummer 40, 41 – Renaturierung des Fließgewässers, Aktivierung der Retentionsfläche: Aktivierung der Aue des lernsterbaachs durch naturnahe Gewässerentwicklung, Beseitigung von Drainagen und Anregung der Gewässerdynamik, Verbreiterung des Gewässerrandstreifens des lernsterbaachs

4.5.3 Prüfaufträge

Mit den vorgeschlagenen Maßnahmen ist die Prüfung geeigneter Maßnahmen zur naturnäheren Entwicklung von Fließgewässern und Auen verbunden. Teilweise sind bereits Studien zur konkreten Gewässerrenaturierung in Ausarbeitung (Stream & River Consult 2022). Zudem ist mit den Bewirtschafter:innen zu klären, welche Maßnahmen mit der aktuellen Nutzung verbunden werden können und wo Optionen für (geförderte) Nutzungsanpassungen bestehen.

4.6 Empfehlungen in Bezug auf Siedlungserweiterungen

Angesichts des hohen Wohnungsbedarfs im Verdichtungsraum Luxemburg sind im aktuellen PAG der Gemeinde mehrere Siedlungserweiterungen (Wohnsiedlungsflächen und gewerbliche Flächen) in unterschiedlichen Ortsteilen vorgesehen. Maßnahmen zur Klimaanpassung können in den Planungen zur Baugebieten frühzeitig integriert und planerisch vorbereitet werden.

4.6.1 Maßnahmenportfolio

Basierend auf den „Règlements grand-ducaux" werden der Flächennutzungsplan (plan d'aménagement général – PAG) und der Teilbebauungsplan (plan d'aménagement particulier – PAP) erstellt. Auf Grundlage der „Règlements communale" erfolgt zudem die Festsetzung örtlicher Bauvorschriften zur technischen Ausführung und Gestaltung von Gebäuden, Wegen und Umfeld (Réglement sur les bâtisses, les voies publiques et les sites – RBVS). Bereits früh wurde auf die Möglichkeiten der Klimaanpassung hingewiesen (agl 2012a: 51ff.):

Möglichkeiten der Klimaanpassung über den PAG

Über Abgrenzung und Festlegung der bebaubaren und freizuhaltenden Flächen und deren Nutzung (RGD PAG Art. 9-24, 28) können klimaaktive Flächen und Ventilationsbahnen durch die Ausweisung als zones destinées à rester libres gesichert werden. Eine Offenhaltung dieser Flächen lässt sich über die nähere Bestimmung als zone agricole, horticole oder viticole erreichen. Mit einer zone de parc public oder einer zone de verdure werden Grünräume und Freiflächen gezielt von einer baulichen Nutzung freigehalten. Auf den freizuhaltenden Flächen bedarf jede geplante, bauliche Anlage der Genehmigung des zuständigen (Umwelt)Ministeriums.

Die Maße zur baulichen Nutzung (RGD PAG Art. 25, 27: Le degré d'utilisation des zones urbanisées ou destinées à être urbanisées) werden über eine Reihe von Koeffizienten festgesetzt. In den Nouveaux Quartiers (NQ) lässt sich damit neben der Bebauungsdichte u.a. auch der Grad der Versiegelung für ein Baugebiet steuern. Es sind zumindest Maximalwerte zu definieren, Minimalwerte können angegeben werden. Der Grad der Versiegelung berücksichtigt auch die Begrünung von unterirdischen Bauwerken wie Tiefgaragen: Je dicker die Bodenüberdeckung, desto geringer ist der anzurechnende Grad der Versiegelung durch das Bauwerk. So wird die Begrünung von Tiefgaragenanlagen gefördert. Über die Dichtekoeffizienten kann der PAG somit Einfluss nehmen auf die thermische Belastung, der die Bewohner:innen neuer

Baugebiete ausgesetzt sein werden, sowie auf die Menge an Niederschlagswasser, die aus diesem Gebiet abfließen wird.

Die **zones superposées (**Überlagerungszonen gemäß Art. 29-38) sind Steuerungsinstrumente des PAG, die die Nutzungsausweisungen präzisieren und verfeinern. Sie dürfen nicht im Widerspruch zu den Flächennutzungsfestsetzungen stehen:

In den **zones d'urbanisation prioritaire** (Art. 30) muss innerhalb einer bestimmten Frist (Typ 1 innerhalb von 6 Jahren, Typ 2 innerhalb von 12 Jahren) ein PAP als Vorbereitung für die Realisierung des geplanten Baugebietes aufgestellt werden. Bei Nichteinhaltung dieser Frist wird aus diesen Gebieten eine zone d'aménagement différé (Art. 29), d.h. nicht direkt bebaubares Bauerwartungsland. Auf diesem Wege kann eine Priorisierung der Baulandentwicklung erfolgen, so dass beispielsweise die Innenentwicklung gefördert und die Inanspruchnahme neuer Bauflächen auf klimatisch bedeutsamen Flächen am Siedlungsrand zurückgestellt würden.

Die **zones de servitude urbanisation** (Art. 31) stellen ein sehr flexibles Instrumentarium dar, um beispielsweise in einem Neubaugebiet die Anteile an öffentlichen Grün- und Freiräumen zu bestimmen oder Grünvernetzungen zu sichern. Spielplätze, Park- und Grünanlagen, öffentliche Plätze oder andere Freiflächen können hiermit entweder räumlich im Baugebiet verortet oder über eine zusätzliche, beschreibende textliche Festsetzung als Prozentanteil der Baufläche vorgegeben werden. So können Klimakomfortinseln geschaffen und klimatisch bedeutsame Zonen gesichert werden.

Als **zones de risques naturels prévisibles** (Art. 34) können Gebiete abgegrenzt werden, die beispielsweise ein erhöhtes Risiko für Hangrutschungen aufweisen. Sie umfassen zudem Überschwemmungszonen, die über die durch die wasserwirtschaftlichen Fachplanungen und gesetzlich festgelegten Überschwemmungsgebiete hinausgehen. Alle sechs Jahre muss überprüft werden, inwieweit der PAG noch aktuell ist oder ob Anpassungsbedarf besteht. Hier bieten sich Möglichkeiten, den PAG den veränderten Rahmenbedingungen anzupassen, neue Aspekte wie den Klimawandel zu integrieren oder detaillierte Plangrundlagen wie Klimamodellierungen oder Betroffenheitsanalysen zum Einsatz zu bringen.

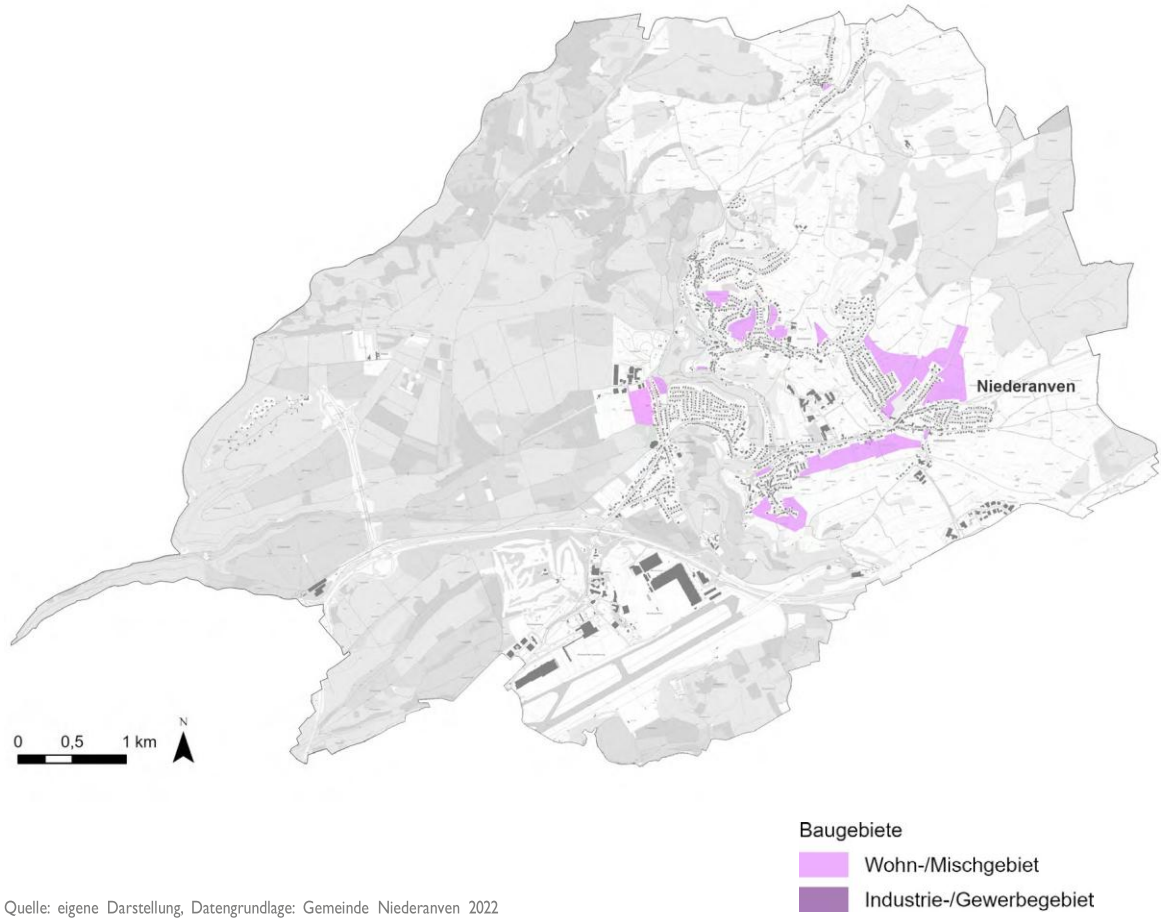
Möglichkeiten der Klimaanpassung über den PAP

Der PAP präzisiert die Regelungen des PAG für die bebauten Siedlungsbereiche (quartier existant = QE) und die neu zu bebauenden Flächen (nouveau quartier = NQ). Über den PAP lassen sich gegenüber dem PAG weitere Maßnahmen zur Klimaanpassung umsetzen:

- Die Stellung der Gebäude wird durch die Festlegung von Baugrenzen und die Ausrichtung der Gebäude auf dem Grundstück bestimmt. So können beispielsweise Ventilationsbahnen berücksichtigt oder die Verschattung von Freiräumen gesteuert werden.
- Durch die Festlegung der Fläche, die versiegelt werden darf, sowie der öffentlichen und privaten Grünflächen kann grundsätzlich die Intensität der Begrünung eines Baugebietes geregelt werden.
- Es können Pflanzgebote für Bäume und Hecken ausgesprochen werden (Verschattung, Windschutz).
- Der PAP kann zur Entwicklung eines harmonischen Orts- / Stadtbilds Materialien und Oberflächengestaltung vorschreiben und damit beispielsweise durch die Förderung heller Oberflächen Einfluss auf die Albedo nehmen.
- Auch Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung können textlich und zeichnerisch festgesetzt werden, z.B. Retentionsflächen und Gräben zur offenen Regenwasserableitung.

Foto: Neue Wohngebiete und Bauvorhaben in der Gemeinde Niederanven

Abb. 21: Neubaugebiete der Gemeinde Niederanven



Quelle: eigene Darstellung, Datengrundlage: Gemeinde Niederanven 2022

Möglichkeiten der Klimaanpassung über den RBVS

Über Gestaltungsvorschriften könnten im RBVS Aspekte der Klimaanpassung berücksichtigt werden, beispielsweise im Hinblick auf die Farbgebung von Dächern und Fassaden zur Beeinflussung der Albedo oder in Bezug auf die Gestaltung und Begrünung der privaten Freiräume. Hinweise für den Umgang mit Regenwasser in Baugebieten finden sich zudem im „Leitfaden für naturnahen Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten“ (AGE 2011/2013).

4.6.2 Räumliche Schwerpunkte

Die Neubaugebiete der Gemeinde Niederanven betreffen ca. 70 ha (s. Abb. 21).

4.6.3 Prüfaufträge

Folgende Prüfaufträge ergeben sich für die geplanten Neubaugebiete der Gemeinde Niederanven:

- Gebäudeausrichtung für Durchlüftung und Kaltluftabfluss optimieren (vgl. Maßnahmenkarte Standorte 28, 31, 43, 44)
- Wasserabfluss bei Planung berücksichtigen (vgl. Maßnahmenkarte Standorte 13, 14, 15, 28, 30, 31, 35, 36)

4.7 Krisen- und Katastrophenmanagement

Das Krisen- und Katastrophenmanagement ist für die Vorsorge als auch für die Bewältigung von Katastrophen verantwortlich. Die Regierung stellt auf der Webseite „www.infocrise.public.lu“ Notfallpläne für unterschiedliche Einsatzgebiete vor, darunter zu extremen Wetterereignissen und Überschwemmung. Es ist vorgesehen, dass auf Basis einer Beurteilung der Hochwasserlage ein nationaler Krisenstab (Cellule de crise, CC) gebildet wird. Die Beurteilung erfolgt durch das Wasserwirtschaftsamt (Administration de la gestion de l'eau, AGE) bzw. den Hochwasservorhersagedienst (Service de prévision des crues, SPC) sowie das Feuerwehr- und Rettungskorps (Corps grand-ducal d'incendie et de secours, CGDIS). Bei entsprechender Gefahrenlage entscheidet der Premierminister über die Einrichtung des Krisenstabs. Dieser wird aus Vertreter:innen der betreffenden staatlichen Verwaltungsstellen gebildet. Ein gemeinsamer operativer Kommandoposten (Poste de commandement opérationnel commun, PCO-C), bestehend aus Vertreter:innen der CGDIS, der Armee, der Polizei und einem/einer Vertreter:in der Straßenbauverwaltung (Administration des Ponts et Chaussées) koordiniert den Einsatz im Zentrum für Einsatzmanagement (Centre de gestion des opérations, CGO). Operative Kommandovorposten (Poste de commandement avancé, PCA) sind für das Geschehen vor Ort verantwortlich und gegenüber dem PCO-C rechenschaftspflichtig. Der/die Bürgermeister:in der betroffenen Gemeinde sowie weitere betroffene Stellen/Unternehmen können Mitglied des PCA sein.

Parallel wird eine Stelle für Kommunikation und Information (Cellule communication et information, CCI) durch den Krisenstab eigerichtet, welcher dem Direktor/der Direktorin des Amtes für Krisenkommunikation (Service de la communication de crise, SCC) untersteht. Auch hier können Vertreter:innen der Verwaltung beteiligt werden.

Die Gemeinde sollte die Schnittstelle zu den Organisationen des Operativen Kommandovorposten PCA sowie der Stelle für Kommunikation und Information CCI bilden. Hierzu ist ein Einsatzplan der Gemeinde für unterschiedliche Notfälle (im Kontext der Klimaanpassung insbesondere Extremwetterereignisse und Überschwemmung bzw. Energieausfall und Trinkwasser) aufzustellen, welcher die Zuständigkeiten und die Meldeketten regelt. Dabei sollten auch die Ressourcen der Gemeinde zur Bewältigung entsprechender Krisen verfügbar gemacht werden.

Foto: Feuerwache in Niederanven (Quelle: www.niederanven.lu)

Umsetzung, Monitoring und Kommunikation

5

5.1 Strategie zur Verstetigung des Anpassungsprozesses

Organisationsstrukturen

Dem Technischen Dienst „Nachhaltige Entwicklung“ sind auch die Aufgaben des Klimaschutzes und der Klimaanpassung zugeordnet. In diesem Rahmen wurde das Klimaanpassungskonzept auf den Weg gebracht. Weitere relevante Abteilungen sind u.a. die Stadtplanung, das Sozialamt sowie Betriebe in Eigenregie wie insbesondere der Forstbetrieb, der Betrieb für Grünanlagen, der Wasser- und der Straßenbetrieb. Zudem unterstützen beratende Kommissionen die Entscheidungsfindungen auf politischer Ebene. Die Kommission des Klimateams ist mit den Ergebnissen dieser Studie befasst worden. Daneben war auch der Klimaberater des Klimapaktes in die Erarbeitung des Konzepts eingebunden.

Zur Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts ist es erforderlich, dieses im kommunalen Verwaltungshandeln und somit in der Verwaltungsorganisation zu verankern. Mit ihrem Beitritt zum Klimapakt hat sich die Gemeinde verpflichtet, den Maßnahmenkatalog des European Energy Award (eea) umzusetzen. Im Gegenzug subventioniert der Staat die Kosten der Klimaberatung und die auf der jeweiligen Zertifizierungsstufe unternommenen Aufwendungen.

Eine dauerhafte Verankerung des Themas Klimaanpassung sollte im Technischen Dienst „Nachhaltige Entwicklung“ erfolgen. Hier werden sowohl die Belange des Umwelt- und Naturschutzes als auch die Belange des Klimaschutzes gebündelt. Insgesamt sind jedoch mehrere Gemeindeämter bzw. Institutionen mit der Konkretisierung und Umsetzung des Klimaanpassungskonzeptes befasst:

- Für die landwirtschaftsrelevanten Maßnahmen sind die betroffenen landwirtschaftlichen Betriebe und die Landwirtschaftsverwaltung (ASTA) einzubeziehen.
- Die forstwirtschaftlich relevanten Maßnahmen sind eng mit den zuständigen Forstämtern abzustimmen, zudem sind (soweit betroffen) die privaten Waldbesitzer zu kontaktieren.
- Die gewässerbezogenen Maßnahmen an der Syre sollten gemeinsam mit der Flusspartnerschaft Syr sowie der AGE vorangetrieben werden. Hier kann die Gemeinde als Initiatorin von Maßnahmen und als Bindeglied zu den Eigentümer:innen und Landwirt:innen aktiv werden.

In einer ämterübergreifenden Arbeitsrunde können Abstimmungen zwischen den Gemeindeämtern und dem technischen Betrieb erfolgen. In diese Arbeitsgruppe könnte zumindest fallweise auch das zuständige Forstamt eingebunden werden.

Für die Verstetigung der Prozesse sollte ein kommunales Budget nicht nur für konkrete Maßnahmen, sondern auch für das Umsetzungsmanagement, das Controlling/Monitoring und die Kommunikation vorgehalten werden.

Eine regionale Vernetzung ist zu den Gemeinden des Syndikats SIAS, den beteiligten Kommunen des Klimapakts, den Kommunen der Flusspartnerschaft Syr und mit der Landesebene sinnvoll, um eine Kohärenz von Strategien und Maßnahmen im regionalen Kontext zu erzielen. Dabei steht im Vordergrund, von guten Beispielen zu lernen und über koordiniertes Vorgehen Synergien über die Gemeindegrenzen hinweg zu erzielen.

Einbettung in formale Planungsprozesse

Klimacheck für Vorhaben und Siedlungserweiterungen: Für künftige Bau- und Infrastrukturvorhaben bietet sich ein Klimacheck auf Grundlage des Klimaanpassungskonzept an. Damit kann bereits in frühen Planungsstadien abgeprüft werden, ob und in welcher Art klimarelevante Faktoren betroffen sind und welche Maßnahmen zur Konfliktbewältigung und zur Verbesserung der Klimaresilienz zur Verfügung stehen.

Klimacheck für Nutzungsänderungen und Ausgleichsmaßnahmen: Ein Klimacheck ist auch für Nutzungsänderungen oder Ausgleichsmaßnahmen durchführbar. So können Nutzungsänderungen auf ihre Klimarelevanz abgeprüft und positive oder negative Konsequenzen für die Klimaanpassung verstärkt bzw. gemindert werden. Erforderliche Ausgleichsmaßnahmen können hinsichtlich der Klimaanpassung räumlich und inhaltlich optimiert werden.

Kontinuierliche Datenpflege

Das kontinuierliche Einpflegen von Daten zu Klimawandelfolgen und Anpassungsmaßnahmen ist eine wesentliche Aufgabe bei der Verstetigung des Anpassungsprozesses. Hier sind verantwortliche Stellen zu benennen, bei denen Informationen mit Relevanz für die Klimaanpassung zusammengeführt und kontinuierlich fortgeschrieben werden. Es wird vorgeschlagen, dass die Datenpflege im Technischen Dienst „Nachhaltige Entwicklung“ verankert wird. Das Klimaschutzmanagement eignet sich hierzu in Verbindung mit dem GIS/ Geoportal der Bauverwaltung, da hier auch die Geodaten als räumliche Informationen zu Klimafolgen und Anpassung eingepflegt werden können.

5.2 Monitoring und Controlling

Der Erfolg des Klimaanpassungskonzepts bemisst sich an der Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen und deren Wirksamkeit. Zur Bewertung und Evaluation des Umsetzungsprozesses dienen ein verwaltungsintern verankertes Monitoring und Controlling.

Das Monitoring bezieht sich einerseits auf die Beobachtung des Klimawandels und dessen Wirkfolgen in der Gemeinde Niederanven. Andererseits dient das Monitoring zur Überwachung des Umsetzungsprozesses, zur Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen sowie zu deren Weiterentwicklung. Das Controllingkonzept beruht daher auf den Bausteinen „Klimafolgenmonitoring" und dem „Maßnahmenmonitoring":

- Das Klimafolgenmonitoring nimmt insbesondere die Einbindung neuer Daten und Erkenntnisse zum Klimawandel, aber insbesondere auch klimawandelbedingte Ereignisse, Schäden und Beeinträchtigungen in der Gemeinde in den Fokus.
- Im Maßnahmenmonitoring soll insbesondere der Umsetzungsfortschritt der vorgeschlagenen Maßnahmen betrachtet werden.

Ziel ist es, ein an die Ressourcen der Gemeinde Niederanven angepasstes Controlling zu Klimawandel und Klimaanpassung auf den Weg zu bringen und zu verstetigen.

Es wurde vereinbart, das Monitoring an der Anzahl der umzusetzenden Maßnahmen auszurichten. D.h. es soll eine Überprüfung stattfinden, inwieweit die Gemeinde eine selbstgesetzte Anzahl von Maßnahmen bis zum Jahr 2030 umgesetzt hat. Die Überprüfung soll alle 2 Jahre durchgeführt werden, beginnend in 2024.

Die Datenauswertung kann intern vonseiten der Gemeindeverwaltung durchgeführt und in Form einer regelmäßigen Berichtslegung (z.B. alle zwei bis drei Jahre) dokumentiert werden. Das Controlling kann zudem als Kommunikationsinstrument helfen, die Akteur:innen in der Verwaltung zu motivieren, die Verstetigung des Anpassungsprozesses fortzuführen und voranzutreiben. Verknüpft mit der Öffentlichkeitsarbeit kann das Controlling zur Transparenz in der Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts gegenüber Politik und Öffentlichkeit beitragen.

5.3 Strategie zur Einbindung lokaler Akteur:innen

Ziel der Kommunikationsstrategie ist es, die Ergebnisse des Klimaanpassungskonzepts adressatengerecht zu vermitteln und damit eine breite Akzeptanz für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen zu schaffen. Über eine offensive Bewusstseinsbildung soll Klimaanpassung in den Kompetenzfeldern institutioneller Akteur:innen verankert und zivilgesellschaftliches Engagement gefördert werden.

Verwaltungsinterne Information und Koordination

Im Sinne der Verstetigungsstrategie ist es Aufgabe der Verwaltungsspitze, Schlüsselakteur:innen zu adressieren und in den weiteren Kommunikationsprozess einzubinden. Zu ihren Aufgaben gehören zudem die Initiierung von Organisationsstrukturen, die Vorgaben für Ressourcenansatz und Budgetierung sowie eine Implementierung von Monitoring und Controlling. Die Verwaltungsspitze benennt Zuständigkeiten für die Umsetzung. Sowohl Top-down-Strategien (z.B. Dienstanweisungen) als auch Bottom-up-Strategien (kooperative Entwicklung und Umsetzung über Zielvereinbarungen) kommen hier in Frage.

In der Gemeinde Niederanven sind die Kommunikationsaufgaben mit der Verantwortung des Aufgabenfelds Klimaanpassung (und Klimaschutz) im Technischen Dienst „Nachhaltige Entwicklung" festgelegt. Die Datenbeschaffung und -analyse sollen von dieser Stelle aus organisiert und die entsprechenden (Fach-)Akteur:innen verwaltungsintern wie -extern hinzugezogen werden. Als Kommunikationsformate sind verwaltungsinterne Verfahrensroutinen zu nutzen, um Klimaanpassung sowohl im strategischen als auch im projektbezogenen Verwaltungshandeln zu implementieren.

Zudem obliegt der Abteilung das Controlling und Monitoring. Diese Prozesse bieten die Möglichkeit, über Workshopformate regelmäßig den Stand der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen verwaltungsintern zu diskutieren und zu bewerten. Hier kann es durchaus hilfreich sein, externe Fachakteur:innen hinzuzuziehen und deren Expertise zu nutzen, um Umsetzung, Effektivität und Wirksamkeit von Klimaanpassungsmaßnahmen besser bewerten zu können.

Beteiligung von Schlüsselakteur:innenn und Betroffenen

Die Gemeindeverwaltung kann eine klimawandelgerechte Ausgestaltung und Realisierung von Maßnahmen externer bzw. übergeordneter Akteur:innen (wie z.B. der Landwirtschaftsverwaltung, der AGE oder der Flusspartnerschaft Syr) fördern bzw. Schlüsselmaßnahmen der Klimaanpassung gemeinsam mit diesen initiieren.

Über die Einbindung von Unternehmen, z.B. über eine Werkstattformate im Rahmen der Wirtschaftsdialoge, könnten auch deren Beiträge zur Klimaanpassung gezielt ausgelotet werden. Hier sind insbesondere Maßnahmen zur Verringerung der thermischen Belastung in Gewerbegebieten (z.B. Dach- und Fassadenbegrünung, Entsiegelung, Pflanzung von Hochgrün auf Parkplatz- und Grünflächen) als auch Maßnahmen zum Schutz der Betriebe vor Hochwasser- und Starkregenereignissen anzusprechen. Darüber hinaus stehen Maßnahmen zur Verringerung des Oberflächenabflusses, beispielswiese durch eine Versickerung von Dachflächenwässern oder die Reduktion versiegelter Flächen zur Diskussion.

Um potenziell von Hochwasser- und Starkregenrisiken betroffene Bürger:innen zu aktivieren, können die Gemeinden die Betroffenen gezielt ansprechen, über Vor-Ort-Termine die möglichen Risiken klären und die Betroffenen in Bezug auf die Auswahl und Umsetzung geeigneter Anpassungsmaßnahmen beraten. Bei Schwerpunktgebieten zum Hochwasser- und Starkregenschutz sind vertiefte gebietsbezogene Konzepte zu Abfluss und Retention zu erstellen. Ggf. sind hier zusätzlich noch gebäudebezogene Maßnahmen zum Objektschutz erforderlich.

Information und Beteiligung der Öffentlichkeit

Im Rahmen der Erarbeitung des Klimaanpassungskonzepts wurde die Öffentlichkeit bereits über eine Bürgerwerkstatt einbezogen; zudem erfolgte die Diskussion der Ergebnisse mit den Klimakommissionen der jeweiligen Gemeinde. Abschließend wird das Klimaanpassungskonzept mit dem Schöffenrat abgestimmt und Ende März 2023 im Gemeinderat vorgestellt.

Nach Abschluss des Konzepts sollte dieser Beteiligungsprozess weitergeführt werden, um über das Konzept zu informieren und die Umsetzung mit der Bevölkerung zu konkretisieren. Zudem bietet sich die turnusmäßige Fortschreibung des Klimaanpassungskonzepts für eine Bürgerbeteiligung an. Neben Bürgerwerkstätten eignen sich vielfältige (interaktive) Diskussionsangebote sowie aktionsgebundene Beteiligungsformate (z.B. thematische Spaziergänge oder Infostände). Darüber hinaus sollte eine gezielte Ansprache zivilgesellschaftlicher Akteur:innen wie z.B. der Vereine erfolgen, da diese durchaus als Träger von Klimaanpassungsmaßnahmen im Umsetzungsprozess infrage kommen.

Foto: Bürgerwerkstätten können zur Weiterentwicklung und Umsetzung des Klimaanpassungskonzeptes genutzt werden

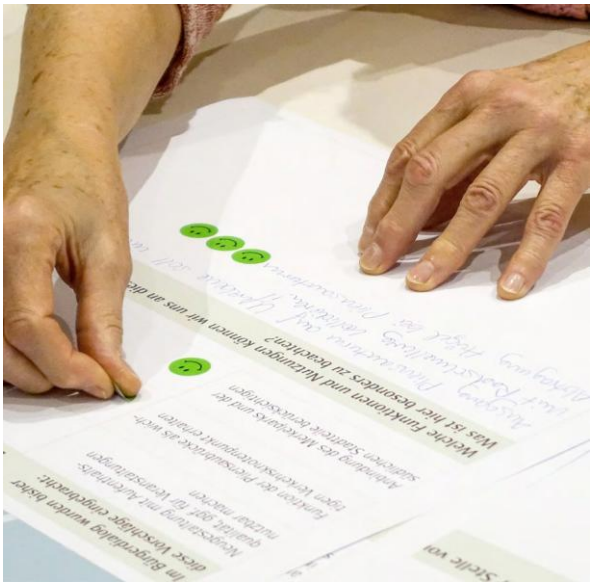


Foto: Die Bürger:innen sollen gezielt aktiviert und über die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen beraten werden

6. Literaturverzeichnis

ACT Administration du Cadastre et de la Topographie, 20.02.2023: Willkommen auf dem Geoportal des Großherzogtums Luxembourg. Zugriff: https://www.geoportail.lu/de/.

ACT Administration du Cadastre et de la Topographie, 2022: Karten. Allgemeines Portal. Privatpersonen. Zugriff: https://map.geoportail.lu/theme/main?lang=de&version=3&zoom=9&X=663829&Y=6394482&rotation=0&layers=&opacities=&time=&bgLayer=basemap_2015_global.

adelphi; prc; EURAC, 2015: Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel; UBA Umweltbundesamt; Climate Change 24/2015; Dessau-Roßlau.

AGE Administration de la gestion de l'eau, 20.02.2023: Attributions. Zugriff: https://eau.gouvernement.lu/fr.html.

AGE Administration de la gestion de l'eau, 2021a: Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans für die luxemburgischen Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas (2021-2027); Zugriff: https://geoportail.eau.etat.lu/PDF/plan%20de%20gestion%203/Entwurf%203.%20Bewirtschaftungsplan%20nach%20WRRL%20(2021-2027).pdf.

AGE Administration de la gestion de l'eau Division de l'hydrologie, 2021b: Starkregengefahrenkarte; Zugriff: https://geocatalogue.geoportail.lu/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/metadata/55dbe91c-f1e5-4c56-b0b9-4590988e23e5 [abgerufen am 30.04.2022].

AGE Administration de la gestion de l'eau Division de l'hydrologie, 2020: Hochwassergefahrenkarte; Zugriff: https://geocatalogue.geoportail.lu/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/metadata/cd0f52f7-7226-4748-95e0-b77025284423 [abgerufen am 30.04.2022].

AGE Administration de la gestion de l'eau, 2017: Reglemented drinking water protection zones. Zugriff: https://data.public.lu/fr/datasets/drinking-water-protection-zones-currently-being-reglemented/#_[abgerufen am 30.04.2022].

AGE Administration de la gestion de l'eau, 2014: Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG). Bericht zur Bestandsaufnahme für Luxemburg.

AGE Administration de la gestion de l'eau, 2013: Leitfaden für den naturnahen Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten Luxemburgs. Überarbeitete Auflage Kurzversion 2013. Zugriff: https://eau.gouvernement.lu/dam-assets/publications/regenwasserleitfaden/Regenwasserleitfaden-2013-Broschure.pdf.

AGE Administration de la gestion de l'eau, 2011: Leitfaden zum Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten Luxemburgs. Zugriff: https://eau.gouvernement.lu/dam-assets/publications/regenwasserleitfaden/Regenwasserleitfaden-Gesamtdokument.pdf.

agl, 2020: Vulnerabilitätsanalyse „Hitzestress und menschliche Gesundheit" am Beispiel der Stadt Reutlingen. LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg 2020 (Hrsg.). Karlsruhe.

agl, 2012a: Anpassung an den Klimawandel –Strategien für die Raumplanung in Luxemburg C-Change Changing Climate, Changing Lives). Saarbrücken.

agl, 2012b: Städtische Freiraumplanung als Handlungsfeld für Adaptionsmaßnahmen. Abschlussbericht des Saarbrücker Modellprojekts im Rahmen des ExWoSt-Forschungsprogramms „Urbane Strategien zum Klimawandel-Freiraumplanung – Kommunale und Strategien und Potenziale". Im Auftrag der Landeshauptstadt Saarbrücken, Dezember 2012. Saarbrücken.

agl; prc, 2015: Vorsorgendes Risikomanagement in der Regionalplanung. Modellvorhaben der Raumordnung (MORO). Endbericht, Saarbrücken/Dortmund. [http://agl-online.de/fileadmin/62agl/medien/Downloads/agl_PRC_MORO-Risiko_Endbericht_20150727web.pdf, 24.09.2019].

agl; prc, 2013: Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung. Systematisierung der Grundlagen regionalplanerischer Klimafolgen. BMVBS Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; BBSR Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.), Berlin/Bonn.

ANF Administration de la nature et des forêts, 2021: Forstinventur der Gemeinden Schüttringen, Niederanven, Contern und Sandweiler. Datenlieferung der SIAS-Gemeinden vom 02.05.2022.

ANF Administration de la nature et des forêts, 2020: Waldbiotopkartierung Luxemburg (aktualisiert 2022). Datenlieferung der SIAS-Gemeinden vom 02.05.2022.

ANF Administration de la nature et des forêts, 2019: Offenlandbiotopkartierung Luxemburg (aktualisiert 2021). Zugriff: https://data.public.lu/fr/datasets/r/b32e1d44-5a83-45b7-9ba7-2bedff336724 [abgerufen am 05.05.2022].

ANF Administration de la nature et des forêts, 2018: Plan de Gestion Natura 2000. LU 0002006 „Vallee de la Syre de Moutfort a Roodt/Syr". Periode 2018-2027. Version 1.1. Zugriff: https://legilux.public.lu/eli/etat/adm/amin/2018/10/11/b3538/jo

ASTA Administration des services techniques de l`agriculture , 2022: Erosionskarte und Maßnahmen im Rahmen von Cross Compliance in der Gemeinsamen Agrarpolitik ab 2023. Präsentation. ASTA – Division des laboratoires. Service de pédologie.

Baumüller, Nicole, 2018: Stadt im Klimawandel. Klimaanpassung in der Stadtplanung Grundlagen, Maßnahmen und Instrumente. Stuttgart.

BBSR Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2020: Vorsorgendes Risikomanagement in der Regionalplanung. Handlungshilfe für die Regionalplanung. Bonn.

Benden, J.; Broesi, R; Illgen, M.; Leinweber, U.; Lennartz, G.; Scheid, C.; Schmitt, T. G., 2017: Multifunktionale Retentionsflächen. Teil 3: Arbeitshilfe für Planung, Umsetzung und Betrieb. Köln.

BfN Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), 2020: Weiterentwicklung von Indikatoren zu Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt; BfN-Scripten 576. F+E-Vorhaben „Weiterentwicklung von Indikatoren zu Aus-wirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt". Zugriff: http://www.bfn.de/skripten.html.

BMEL Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2020: Dem Wandel begegnen. Maßnahmen für die Anpassung von Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei und Aquakultur an den Klimawandel. Zugriff: https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/klimaanpassung-dem-wandel-begegnen.html [abgerufen am 02.02.2023].

BMUB Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.), 2017: Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit; Bonn.

BMUV Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (Hrsg.), 2022: Nationale Moorstrategie. Zugriff: https://www.bmuv.de/themen/naturschutz-artenvielfalt/naturschutz-biologische-vielfalt/moorschutz [abgerufen am 02.02.2023].

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 02.02.2023: Wie wirkt sich der Klimawandel auf die Landwirtschaft aus? Zugriff: https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaft-verstehen/wie-funktioniert-landwirtschaft-heute/wie-wirkt-sich-der-klimawandel-auf-die-landwirtschaft-aus.

Centre de Recherche Public Gabriel Lippmann, 2012: Surveillance quantitative des eaux souterraines du Grand-Duché de Luxembourg, Analyse des données du réseau de mesure de l'Administration de la gestion de l'eau.

Centre de Recherche Public Henri Tudor - Centre de ressources des technologies de l'environnement, 2014: Projet GW-Mitigation.

Deutscher Forstwirtschaftsrat, 10.01.2023: Buchensterben; Zugriff: https://www.forstwirtschaft-in-deutschland.de/wald-im-klimastress/klimawandel/buchensterben/.

Füssel, H.-M.; Klein, R. J. T, 2006: Climate change vulnerability assessments: An evolution of conceptual thinking. In: Climatic Change 75 (3), 301-329

Gemeinde Schüttringen (2022): Commune de Schuttrange Leitbild 2030 „développement durable" Zugriff: https://www.schuttrange.lu/environnement/leitbild-2030 [abgerufen am 01.03.2023]

GEO-NET Umweltconsulting GmbH; LIST, 2021: Klimaökologische Situation in Luxemburg: Modellbasierte regionale Klimaanalyse. Esch-sur-Alzette.

IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change, 2008: Klimaänderungen 2007. Synthesebericht. Berlin.

Junk, Jürgen; Eickermann, Michael; Görgen, Klaus; Beyer, Marco; Hoffmann, Laurent, 2012: Ensemble-based analysis of regional climate change effects on the cabbage stem weevil (Ceutorhynchus pallidactylus (Mrsh.)) in winter oilseed rape (Brassica napus L.). In: The Journal of Agricultural Science, 105: 191-202

Klemmt, H-J.; Ruppert, O.; Rothkegel, W.; Wimmer, N.; Dimke, P.; Radlmayr, M.; Stiegler, J., 2022: Schafft die Buche den Klimawandel? Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft 48, S. 41; Zugriff: https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/waldumbau/schafft-die-buche-den-klimawandel.

Klimaagence, 20.02.2023: Gemeinden. Das Engagement der luxemburgischen Gemeinden und ihre Zertifizierungsstufen auf einen Blick. Zugriff: https://www.pacteclimat.lu/de/engagierter-akteur/gemeinden.

Kölling, Dr. Chr., 2012: Muss es immer Eiche sein? Baumartenalternativen für warm-trockene Regionen. In: LWF Aktuell 88, S. 28-30.

LWF Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 2019: Praxishilfe Klima – Boden – Baumartenwahl. Zugriff: https://lwf.bayern.de/service/publikationen/sonstiges/225476/index.php [abgerufen am 25.01.2023].

MECDD Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023a: Plan National concernant la Protection de la Nature. 3e plan à l'horizon 2030. Zugriff: https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/pnpn.html.

MECDD Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2023b: Leitfaden zur Bewirtschaftung der nach Artikel 17 des modifizierten Naturschutzgesetzes geschützten Offenlandbiotope. Bewirtschaftungsempfehlungen sowie verbotene und genehmigungspflichtige Eingriffe. 3. Aufl., 59 S. Zugriff: https://environnement.public.lu/fr/publications/conserv_nature/2021/biotopleitfaden/biotopleitfaden.html

MECDD Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2018: Strategie und Aktionsplan für die Anpassung an den Klimawandel in Luxemburg 2018-2023.

MeteoLux, 20.02.2023: Wetterwarnungen. Zugriff: https://www.meteolux.lu/de/wetterwarnungen/?lang=fr.

MIAT Ministère de l'Intérieur et de l'Aménagement du Territoire, 2008: Wasserbuet, Zugriff: http://www.partenariatsyr.lu/de/index.php?/leau-de-la-commune/.

Ministère d'Etat, 20.02.2023: In den Nachrichten. Zugriff: https://infocrise.public.lu/de.html.

Minor, Kelton et al., 2022: Rising temperatures erode human sleep globally. One Earth, Volume 5, Issue 5, 534 - 549, 20May2022.Zugriff: https://www.cell.com/one-earth/fulltext/S2590-3322(22)00209-3#%20.

MKULN NRW Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 2010: Natur im Wandel. Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt in Nordrhein-Westfalen. Broschüre.

Reich, M., Rüter, S., Prasse, R., Matthies, S., Wix, N., Ullrich, K., 2012: Biotopverbund als Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Schriftenreihe Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 122. Münster.

RGD PAG: Règlement grand-ducal du 28 juillet 2011 concernant le contenu du plan d`aménaement général dúne commune.

Rifkin D.I. et. al., 2018: Climate change and sleep: a systematic review of the literature and conceptual framework. Sleep Med. Rev. 2018; 42: 3-9.

Russo, B.; Gómez, M.; Macchione, F., 2013: Pedestrian hazard criteria for flooded urban areas. In: Nat Hazards 69:1. 251–265.

Schillo, S.; Weschenfelder, A.-K.; Wasem, J., 2018: Einfluss von Hitze auf die Leistungsinanspruchnahme als Indikator für hitzebedingte Morbidität; in: Das Gesundheitswesen; 2018, Vol. 80, No. 8; 775-776.

Seppänen, O.; Fisk, W.; Lei, Q., 2006: Effect of Temperature on Task Performance in Offfice Environment; Helsinki/Berkeley.

Stadt Zürich, 2020: Fachplanung Hitzeminderung. Zugriff: https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung.html.

Stream And River Consult sprl, 2022: Étude de revitalisation du cours d'eau „Syre" au lieu-dit „Schlammwiss", à Schuttrange, G.D. du Luxembourg.

Stream And River Consult sprl, 2021: Elaboration d'un concept global pour la renaturation du cours d'eau « Mënsbech » à Munsbach - entre la ligne ferroviaire et sa confluence -; Rapport intermediaire : Etat des lieux & propositions d'esquisses. 62 S.

UBA Umweltbundesamt (Hrsg.), 2021: Klimawirkungs- und Risikoanalyse für Deutschland 2021 (Kurzfassung). Dessau-Roßlau.

UBA Umweltbundesamt (Hrsg.), 2020: Erprobung und Evaluierung von Kommunikationsformaten zur Stärkung privater Starkregenvorsorge - Das Projekt Regen//Sicher. Dessau-Roßlau.

von Wichert, P., 2014: Hitzewellen und thermophysiologische Effekte bei geschwächten bzw. vorgeschädigten Personen; in: Lozán, J. L.; Grassl, H.; Karbe, L.; Jendritzky, G. (Hrsg.): Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen; 2. Auflage, Elektronische Veröffentlichung (Kap. 3.1.11) - www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de.

WBW Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2021: Die Anpassung von Wäldern und Waldwirtschaft an den Klimawandel. Gutachten des Wissenschaftlichen Beirates für Waldpolitik. 192 S.

Wischmeier, W.H.; Smith, D.D., 1978: Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning. – U.S. Department of Agiculture, Aricultural Handbook 537.

Wolfslehner, G., 06.11.2022: Die Lärche im Klimawandel. Zugriff: https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/standortskunde/laerche-im-klimawandel.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flächennutzungen der Gemeinde Niederanven
Abbildung 2: Flächenanteile der Nutzungen
Abbildung 3: Systemkomponenten der Klimafolgenanalyse
Abbildung 4: Entwicklung der Lufttemperatur für Luxemburg
Abbildung 5: Entwicklung des Niederschlags für Luxemburg
Abbildung 6: Absolute Häufigkeitsverteilung der Tage ohne Niederschlag
Abbildung 7: Thermische Belastung am Tag (Ausschnitt)
Abbildung 8: Thermische Belastung bei Nacht (Ausschnitt)
Abbildung 9: Kombinierte Hochwasser- und Starkregengefahr
Abbildung 10: Vom Starkregen und Flusshochwasser betroffenen Flächennutzungen (Ausschnitt)
Abbildung 11: Matrix zur Risikobewertung
Abbildung 12: Hochwasser- und Starkregenrisiko (Ausschnitt)
Abbildung 13: Bodenerosionsrisiko auf Ackerflächen
Abbildung 14: Bodenerosionsgefährdung auf Grünland- und Waldflächen
Abbildung 15: Wasserschutzgebiete der SIAS-Gemeinden
Abbildung 16: Trockenheitsrisiko auf Waldflächen
Abbildung 17: Trockenheitsgefährdete Feuchtbiotope (Ausschnitt)
Abbildung 18: Strategische Ziele zur Klimaanpassung für die Gemeinde Niederanven
Abbildung 19: Maßnahmenkarte (s. Anhang 2)
Abbildung 20: Prüfaufträge in Bezug auf einen Gebietsschutz gegenüber potenziellen Hochwasser- und Starkregengefahren
Abbildung 21: Neubaugebiete der Gemeinde Niederanven

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mögliche Klimafolgen in Luxemburg in den Handlungsfeldern
Tabelle 2: Trinkwassernutzung der SIAS-Gemeinden
Tabelle 3: Planerische Vorsorge zur Reduktion von Überflutungsgefahren
Tabelle 4: Maßnahmen zum Schutz von Gebäuden und Grundstücken gegenüber Überflutung
Tabelle 5: Planerische Vorsorge zur Reduktion der thermischen Belastung

Klima-anpassungs-konzept

SIAS-Gemeinde Niederanven