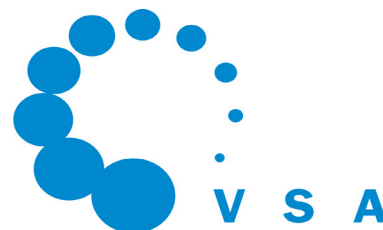




Schweizerischer Verband
Kommunale Infrastruktur | SVKI
Association suisse
Infrastructures communales | ASIC
Associazione svizzera
Infrastrutture comunali | ASIC



KOSTEN UND LEISTUNGEN DER ABWASSERENTSORGUNG

COÛTS ET PRESTATIONS DE L'ASSAINISSEMENT



2023

Impressum

Dieser Bericht wurde mit Unterstützung des BAFU verfasst.

Ce rapport a été rédigé avec le soutien de l'OFEV.

Herausgeber

Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Glattbrugg
Association suisse des professionnels de la protection des eaux, Glattbrugg

Schweizerischer Verband Kommunale Infrastruktur (SVKI), Bern
Association suisse Infrastructures communales (ASIC), Berne

Bearbeitung / Traitement

Dr. Stefan Binggeli, INFRAconcept AG, Bern
Jürg Schweizer, Holinger AG, Lausanne
Hans-Peter Diener, INFRAconcept AG, Bern
Dr. Bernd Kobler, INFRAconcept AG, Bern

Bildnachweis

Titelbild / *Photo de couverture* : Tiefbauamt der Stadt Bern

Haftungsausschuss

Die vorliegende Publikation wurde mit aller Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Die Herausgeber haften nicht für Schäden, die durch die Benützung und Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen können.

La présente publication a été élaborée avec les plus grands soin et conscience professionnelle. Les éditeurs excluent toute responsabilité pour des dommages qui pourraient résulter de son utilisation.

© VSA/SVKI 2023



Schweizerischer Verband
Kommunale Infrastruktur | SVKI
Association suisse
Infrastructures communales | ASIC
Associazione svizzera
Infrastrutture comunali | ASIC



Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung

Coûts et prestations de l'assainissement

2023

Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute
Association suisse des professionnels de la protection des eaux

Schweizerischer Verband Kommunale Infrastruktur (SVKI)
Association suisse Infrastructures communales (ASIC)

Das Wichtigste in Kürze

Konzentration auf grössere Anlagen

In den letzten 10 Jahren sind in der Schweiz 73 Kläranlagen aufgehoben und an eine grössere Anlage angeschlossen worden. Damit setzt sich der Prozess der Zentralisierung auf weniger, aber besser ausgebaute und leistungsstärkere Kläranlagen fort. Gleichzeitig wurden die Behandlungskapazitäten um 1.2 Mio. Einwohnerwerte (EW) ausgebaut (+8 %). Der Ausbau ist aber tiefer als das Bevölkerungswachstum (+10 %).

Eine höhere Auslastung und grössere Kläranlagen sind unter dem Gesichtspunkt eines wirtschaftlichen Gewässerschutzes zu begrüßen. Beide Parameter gehören zu den wichtigsten Einflussgrössen auf die Reinigungskosten.

Höhere Reinigungsleistung

Erfreulich ist die Verbesserung der Reinigungsleistungen. Die Investitionen in die Optimierung der Verfahren, und die Konzentration auf grössere, leistungsfähigere Anlagen verbesserten die Wirkung messbar: Die Zulauffracht der wichtigsten Schmutzstoffparameter (CSB, Ntot, Ptot) nahm um 13 % zu. Dank der verbesserten Verfahrenstechnik der Kläranlagen, sank die Belastung der Gewässer durch gereinigtes Abwasser um 5 %.

Stabile Jahreskosten

Die totalen Jahreskosten der Abwasserentsorgung betragen rund 2.2 Mrd.CHF pro Jahr. Das ergibt jährliche, durchschnittliche Kosten von 175 CHF pro Einwohnerwert. In den letzten 10 Jahren ist dieser Wert durch die bessere Auslastung der Infrastruktur um rund 10 % gesunken. Es bestehen jedoch grosse Unterschiede, je nach Grösse der Kläranlage und der Siedlungsdichte.

Sinkende Gebührenbelastung

Die jährlichen Gebühreneinnahmen betragen rund 1.6 Mrd.CHF. Sie sind damit in den letzten 10 Jahren, trotz deutlicher Zunahme der Einwohnerwerte, konstant geblieben. Dies hängt damit zusammen, dass die wiederkehrenden Verbrauchsgebühren dominant sind und oft auf dem Trinkwasserverbrauch beruhen. Das Wachstum der Einwohner vermag den jährlich sinkenden Trinkwasserverbrauch gerade zu kompensieren. Damit resultieren vielerorts gleichbleibende Gebühreneinnahmen.

Diese sind tiefer als die jährlichen Gesamtkosten. Das hängt damit zusammen, dass viele der Anlagen bereits abgeschrieben sind. Die Gesamtkosten

L'essentiel en bref

Priorité aux stations de grande taille

Au cours des 10 dernières années, en Suisse, 73 stations d'épuration ont été mises hors service et raccordées à une station plus grande. C'est la suite logique de la politique de centralisation qui prévoit moins de stations, mais à la place, des stations d'épuration mieux aménagées et plus performantes. En même temps, les capacités de traitement ont augmenté de 1,2 million d'équivalents-habitants (EH), soit +8%. Cette hausse est toutefois inférieure à la croissance démographique (+10 %).

Cette meilleure répartition de la charge de travail et les stations plus grandes sont à saluer sur le plan d'une protection des eaux économique et efficace. Ces deux paramètres font en effet partie des principaux facteurs d'influence sur les frais d'épuration.

Capacités d'épuration accrues

L'amélioration des capacités d'épuration est une nouvelle réjouissance. Les investissements réalisés dans l'optimisation des procédés et l'accent mis sur des stations plus grandes et plus performantes améliorent visiblement les capacités: la charge des principaux paramètres de polluants (DCO, Ntot, Ptot) a augmenté de 13 %, alors qu'à contrario, la pollution des eaux due aux eaux usées épurées a baissé de 5 % au total grâce aux techniques de traitement améliorées.

Coût annuel stable

Le coût annuel total de l'assainissement s'élève à environ 2,2 milliards CHF, soit un total annuel par équivalent-habitant de l'ordre de 175 CHF. Au cours des 10 dernières années, la charge de travail améliorée de l'infrastructure a permis une baisse d'environ 10 % de cette valeur. Mais les différences restent importantes en fonction de la taille de la station d'épuration et de la densité démographique.

Charges en baisse

Les charges perçues annuellement s'élèvent à environ 1,6 milliard CHF. Malgré une croissance nette des équivalents-habitants, ce chiffre est resté constant sur les 10 dernières années. Cela vient du fait que les taxes de consommation périodiques prédominent et reposent souvent sur la consommation d'eau potable. L'augmentation du nombre d'habitants compense tout juste la baisse annuelle de la consommation d'eau potable. En de nombreux endroits, les charges perçues ne varient donc pas. Celles-ci sont plus basses que les coûts annuels totaux. Cela s'explique par le fait que de nombreuses installations sont déjà amorties. En revanche, les

dagegen wurden auf Basis der Wiederbeschaffungswerte ermittelt.

Auffallend ist der Unterschied der Gebührenbelastung je nach Gemeinde: Ein Einwohner in einer wenig dicht besiedelten Gemeinde zahlt mit durchschnittlich 180 CHF pro Jahr rund doppelt soviel, wie ein Einwohner in einer Zentrumsgemeinde.

Geringe Verschuldung

Die ausgewiesenen Zinskosten sind deutlich tiefer, als bei der letzten Erhebung vor 10 Jahren. Dies liegt einerseits an den tiefen Zinssätzen der letzten Jahre, dürfte aber auch auf eine eher rückläufige Verschuldung hindeuten. Bei den Gemeinden sind zudem die Zinserträge aus den bestehenden Rückstellungen höher, als die Zinskosten.

Kanalleitungen und Einleitstellen

Der Anteil untersuchter Laufmeter an den gesamten, öffentlichen Leitungen steigt mit zunehmender Siedlungsdichte von 66 % auf 92 %. Dieser Umstand beruht auf zwei Elementen: Einerseits ist die Leitungslänge pro Einwohner in dichten Gebieten um einen Faktor 3 kleiner. Das bedeutet insgesamt weniger Aufwand, um die Leitungen zu kontrollieren. Andererseits steigt mit zunehmender Dichte die Spezialisierung der zuständigen Bauämter.

Der Anteil schadhafter Kanäle beträgt überall zwischen 6 % und 9 %. Von den rund 40'000 Einleitstellen wurden etwas mehr als ein Drittel auf ihre Auswirkungen auf die Gewässer untersucht: Bei hoch belasteten Einleitstellen in dicht besiedelten Gebieten weisen 41 % einen Handlungsbedarf auf.

Entwässerungssysteme

Der Anteil Trennsystem beträgt rund 43 %. Die erhobenen Daten decken sich damit gut mit früheren, eher qualitativen Erhebungen [5]. Vor dem Hintergrund, dass diese Philosophie erst 1991 in die Gewässerschutzgesetzgebung aufgenommen wurde, ist der Wert bemerkenswert hoch.

Erneuerbare Energie

Auf Schweizer Kläranlagen wird Klärgas mit einem Energieinhalt von rund 740 GWh produziert. Davon wird ein Drittel aufbereitet und als Biogas in das Erdgasnetz eingespiesen. 13 % des produzierten Klärgases beruht auf zusätzlich zugegebenen Substraten (z.B. Speiseöle). Die Kläranlagen brauchen rund 460 GWh Strom pro Jahr. Insgesamt werden 36 % davon aus dem Klärgas selbst produziert (Blockheizkraftwerke).

coûts totaux ont été calculés sur la base des valeurs de remplacement.

La différence de charges perçues par commune quant à elle interpelle : ainsi un habitant dans une commune avec une densité faible paie en moyenne 228 CHF par an, soit deux fois plus qu'un habitant dans une commune à forte densité de population.

Faible endettement

Le coût des intérêts comptabilisés est nettement inférieur à celui de la dernière collecte de données, il y a 10 ans. Ceci en raison d'une part des taux d'intérêts bas de ces dernières années, mais peut aussi venir d'un endettement plutôt en baisse. En outre, pour certaines communes, les intérêts perçus sur les provisions existantes sont plus élevés que les intérêts payés.

Canalisations et lieux de déversement

Plus la densité de population est forte, plus la part de conduites publiques contrôlées augmente de 66 % à 92 %. Cette situation est liée à deux éléments : d'une part, la longueur de canalisation par habitant est presque 3 fois moins importante dans les régions avec une forte densité. Le contrôle des canalisations requiert donc moins d'efforts. D'autre part, plus la population d'une zone est dense, plus les services de constructions compétents sont spécialisés.

La part de canalisations défectueuses est de l'ordre de 6 % à 9 % partout. Sur les quelque 40 000 points de déversement examinés, un peu plus d'un tiers a été contrôlé quant à ses impacts sur les cours d'eau. Ce contrôle montre que 41 % des lieux de déversement examinés nécessitent la prise de mesures, surtout pour les exutoires fortement pollués dans les régions avec une forte densité de population.

Systèmes d'évacuation des eaux

La part en système séparatif se monte à environ 43 %. Les données recueillies correspondent donc bien aux analyses plus anciennes, qui étaient plutôt qualitatives [5]. Cette valeur est remarquablement élevée, d'autant plus que cette philosophie n'a fait son apparition dans la législation sur la protection des eaux qu'en 1991.

Énergie renouvelable

Les stations d'épuration suisses produisent du gaz d'épuration avec une teneur en énergie de près de 740 GWh. Un tiers est traité pour être injecté sous forme de biogaz dans le réseau de gaz naturel. 13 % du gaz d'épuration produit repose sur des substrats rajoutés (p. ex. huiles alimentaires). Les stations d'épuration consomment environ 460 GWh d'électricité par an, dont 36 % au total sont produits à partir du gaz d'épuration (groupes chaleur-force).

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	9
1.1 Zielsetzung	9
1.2 Inhalt, Umfang und Ablauf der Datenerhebung	10
1.3 Interpretationshilfe	15
2. Gesamtbetrachtung Schweiz.....	17
2.1 Überblick.....	17
2.2 Ausbaugrößen und Abwasseranfall	18
2.3 Schmutzstofffrachten	19
2.4 Kosten der Abwasserentsorgung	20
3. Abwasserableitung	27
3.1 Öffentliche Kanalisation	27
3.2 Entwässerte Flächen	29
3.3 Einleitstellen	31
3.4 Fremdwasser	32
4. Abwasserreinigung.....	33
4.1 Verfahrenstechnik.....	33
4.2 Reinigungsleistungen	35
4.3 Energie	43
4.4 Schlammbehandlung	46
ANHANG.....	48
A.1 Abkürzungen	48
A.2 Tabellenverzeichnis	50
A.3 Abbildungsverzeichnis	51
A.4 Datentabellen	55
A.5 Quellen.....	58

Table des matières

1. Introduction	9
1.1 Objectif	9
1.2 Contenu, portée et déroulement du relevé des données	10
1.3 Aide à l'interprétation	15
2. Vision globale Suisse	17
2.1 Aperçu	17
2.2 Dimensionnement et quantités d'eaux usées	18
2.3 Charges en polluants	19
2.4 Coûts de l'assainissement	20
3. Évacuation des eaux	27
3.1 Réseau public	27
3.2 Surface assainie	29
3.3 Lieux de déversement	31
3.4 Eaux claires parasites	32
4. Traitement des eaux usées	33
4.1 Techniques de traitement	33
4.2 Performances d'épuration	35
4.3 Énergie	43
4.4 Traitement des boues	46
ANNEXES	48
A.1 Abréviations	48
A.2 Index des tableaux	50
A.3 Index des figures	53
A.4 Tableaux de données	55
A.5 Sources	58

1. Einleitung

1.1 Zielsetzung

Der letzte Bericht „Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung“ wurde im Jahr 2011 veröffentlicht [4]. Seither wurde eine aktualisierte Empfehlung für die zukünftige Datenerhebung im VSA/SVKI-Bericht „Definition und Standardisierung von Kennzahlen für die Abwasserentsorgung“ vom September 2016 [1] erstellt. Diese wurde weitgehend vom Bund im Rahmen der Umsetzung des Geoinformationsgesetzes (GeolG) übernommen: Im Jahr 2017 publizierte dieser die beiden minimalen Geodatenmodelle (MGDM) Kläranlagendatenbank (ID 134.5 [2]) und Kommunale Entwässerungsplanung (ID 129.1 [3]).

Die Kantone sind mit dem GeolG verpflichtet, die Daten gemäss den beiden MGDM erstmals im Jahr 2021 bereit zu stellen. Basierend auf diesen Datenkatalog hat das BAFU beschlossen, im Jahr 2020, gemeinsam mit dem Schweizerischen Verband Kommunale Infrastruktur (SVKI) und dem Verband Schweizer Abwasser – und Gewässerschutzfachleute (VSA), eine gesamtschweizerische Erhebung zu den Kennzahlen der Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigung durchzuführen.

Ziel der Kennzahlenerhebung ist es, eine aktuelle Übersicht über den Stand der Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigung in der Schweiz zu gewinnen. Die Auswertung der Daten soll es ermöglichen, die Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben zu dokumentieren und bildet eine Grundlage für den Vollzug der Behörden. Kennzahlen erlauben zudem den Gemeinden und Abwasserverbänden, sich mit dem Schweizerischen Durchschnitt zu vergleichen und allfälligen Handlungsbedarf festzustellen.

Die Kennzahlen richten sich an

- die kantonalen Aufsichtsbehörden und das Bundesamt für Umwelt,
- die Öffentlichkeit, Verbände und Anlagenbetreiber sowie
- die Gemeinden und Ingenieure.

1. Introduction

1.1 Objectif

Le dernier rapport « Coûts et prestations de l'assainissement » a été publié en 2011 [4]. Depuis, dans le rapport VSA/OIC « Définition et standardisation d'indicateurs pour l'assainissement », de septembre 2016 [1], une recommandation actualisée a été établie pour la future collecte de données. Cette recommandation a dans les grands traits été reprise par la Confédération pour l'exécution de la loi sur la géoinformation (LgéO) : en 2017, elle a ainsi publié les deux modèles de géodonnées minimaux (MGDM) Banque de données des stations d'épuration (ID 134.5 [2]) et Planification communale de l'évacuation des eaux (ID 129.1 [3]).

Dans la LGéO, les cantons sont dans l'obligation de fournir les données conformément aux deux MGDM à partir de 2021 pour la première fois. Sur la base de ce catalogue de données, l'OFEV a décidé, en 2020, de réaliser une collecte à l'échelle de la Suisse des indicateurs pour l'assainissement urbain et l'épuration des eaux en collaboration avec l'association suisse Infrastructures communales et l'Association suisse des professionnels de la protection des eaux.

L'objectif de cette collecte d'indicateurs est d'obtenir une vue d'ensemble actualisée de l'assainissement urbain et de l'épuration des eaux en Suisse. L'évaluation des données doit permettre de documenter l'application des dispositions légales et constitue une base pour l'exécution par les autorités. Les indicateurs permettent aussi aux communes et syndicats des eaux usées de se comparer à la moyenne suisse et d'en déduire les éventuelles actions à prendre.

Les indicateurs s'adressent

- aux autorités de surveillance et à l'Office fédéral de l'environnement,
- au grand public, aux associations et aux exploitants de stations ainsi que
- aux communes et ingénieurs.

1.2 Inhalt, Umfang und Ablauf der Datenerhebung

Erhobene Kosten- und Leistungsdaten

Die Datenerhebung stütze sich auf die vom Bund publizierten minimalen Geodatenmodelle «Kommunale Entwässerungsplanung (GEP) und Kläranlagendatenbank (ARA-DB)». Im Vergleich zu der letzten Datenerhebung im Jahr 2010 wurde der Umfang der abgefragten Daten wesentlich vergrössert. Insbesondere wurden neu detaillierte Angaben zur Verfahrenstechnik der Kläranlagen, zur Energie und zur Schlammbehandlung abgefragt (Tabelle 1). Dies lässt in der späteren Auswertung differenziertere Aussagen zu den Reinigungsleistungen, Kosten und Energiebilanzen verschiedener Anlagentypen zu. Solche Detailauswertungen waren nicht Bestandteil der vorliegenden Basisauswertung.

Die grössten Neuerungen ergeben sich im Bereich der GEP-Kennzahlen (Tabelle 2). Hier wurden erstmals auf Stufe Gemeinde detaillierte Daten zum Zustand der Anlagen, den Einleitstellen, dem Mischwasserbehandlungsvolumen und der Länge sowie dem Zustand der privaten Liegenschaftsentwässerungen abgefragt.

Die Abgabe der Daten durch die Kantone beruhte auf freiwilliger Basis. Die Datensätze sind dementsprechend unterschiedlich vollständig. Keine Daten hat der Kanton Neuenburg geliefert. Die Kantone Basel-Landschaft und Tessin konnten noch keine GEP-Daten liefern, der Kanton Tessin lieferte zudem nur minimale Angaben zu den Kläranlagen.

Von den 766 zentralen, kommunalen Kläranlagen mit einer Ausbaugrösse von 100 und mehr Einwohnerwertenge (Stand 2020) liegen Kostendaten für 342 und Leistungsdaten für 547 Kläranlagen vor. Von 95 % der Anlagen liegen Angaben zu der Verfahrenstechnik vor.

Deutlich weniger vollständig sind die gelieferten Angaben zu den GEP-Daten. Von den 2212 abgefragten Gemeinden (Stand 31.12.2019) sind für 670 Gemeinden (30 %) Angaben zu den Betriebskosten, für 1350 (60 %) zu den Leitungslängen und für 815 Gemeinden zu den untersuchten Leitungen angegeben worden. Die Daten weisen hohe Streuungen auf und können nur punktuell interpretiert werden.

Nur für sehr wenige ARA-Einzugsgebiete liegen vollständige Datensätze vor. Die Auswertung der GEP-Daten musste daher auf den einzelnen Gemeinden basieren. Eine direkte Korrelation zu der Grösse des ARA-Einzugsgebietes war somit nicht möglich, da viele Gemeinden in mehrere Kläranlagen entwässern.

1.2 Contenu, portée et déroulement du relevé des données

Données sur les coûts et prestations

Le relevé des données se base sur les modèles de géodonnées minimaux publiés par la Confédération « Plan général d'évacuation des eaux (PGEE) et Banque de données des stations d'épuration (BD STEP) ». Comparée au dernier relevé de données en 2010, la portée des données demandées a été nettement élargie. Les nouvelles informations détaillées demandées portent surtout sur les techniques de traitement des stations d'épuration, l'énergie et le traitement des boues (Tableau 1). Dans l'évaluation, ceci permet de différencier les déclarations concernant les capacités d'épuration, les coûts et les bilans énergétiques des différents types de stations. Ces évaluations détaillées ne faisaient pas partie de la présente évaluation de base.

Les plus grandes nouveautés résident dans le domaine des indicateurs PGEE (Tableau 2). Pour la première fois, des données détaillées sur l'état des installations, des lieux de déversement, des volumes d'eaux mixtes traités ainsi que sur la longueur et l'état des évacuations des biens-fonds privés ont été demandées aux communes.

Les cantons étaient libres de répondre ou non au questionnaire. Les données fournies ne sont donc pas toutes complètes. Le canton de Neuchâtel n'a fourni aucune donnée. Les cantons de Bâle-Campagne et du Tessin n'ont pas encore été en mesure de fournir des données PGEE et le canton du Tessin n'a fourni que des indications minimales sur les stations d'épuration.

Sur les 766 stations d'épuration communales centrales d'une capacité de traitement de 100 équivalents-habitants ou plus, 342 nous ont transmis des données de coûts et 547 les données de prestations. 95 % des stations ont transmis des informations sur les techniques de traitement.

Les indications fournies sur les données PGEE sont quant à elles beaucoup moins complètes. Sur les 2212 communes interrogées (au 31/12/2019), 670 communes (30 %) ont donné des informations sur les coûts d'exploitation, 1350 (60 %) sur les longueurs de canalisations et 815 sur les canalisations examinées. Les données présentent de grandes disparités et ne permettent qu'une interprétation ponctuellement correcte.

Le nombre de bassins versants de STEPs ayant fourni toutes les données est très faible. Il a donc fallu baser l'évaluation des données PGEE sur les différentes communes. Il n'a donc pas été possible d'établir une corrélation directe avec la taille du bassin versant de la STEP, beaucoup de communes envoyant leurs eaux usées dans plusieurs stations d'épuration.

KOSTEN COÛTS	Personalkosten <i>Frais de personnel</i>	Sachkosten <i>Frais de matériel</i>
	Zinskosten <i>Coûts d'intérêt</i>	Wiederbeschaffungswert <i>Valeur économique de remplacement</i>
	Brutto-Investitionen <i>Investissements bruts</i>	
BELASTUNG CHARGES	Behandelte Abwassermenge und mittlere Trockenwetter Abwassermenge im Zulauf <i>Volume total d'eaux usées traitées et volume d'eau par temps sec</i>	Mittlere CSB-Tagesfracht im Rohabwasser und Einwohnerwerte bei 85%-iger Belastung <i>Charge journalière en DCO moyenne dans l'eau usée brute et équivalents-habitants pour une charge de 85 %</i>
	Mittl. Frachten im Rohabwasser von NH ₄ , Ntot und Ptot <i>Charge moyenne en ammonium, azote et phosphore dans l'eau usée brute</i>	Mittl. Frachten im gereinigten Abwasser von CSB, NH ₄ , NO ₃ , Ntot, Ptot <i>Charge moyenne en DCO, ammonium, nitrates, azote et phosphore dans l'eau usée épurée</i>
ENERGIE ÉNERGIE	Stromproduktion, -verkauf, -verbrauch und -einkauf. Stromverbrauch der Biologie. <i>Production, vente, consommation et achat d'électricité. Consommation électrique de la partie biologique.</i>	Thermische Klärgasverwertung, Verbrennung (Fackel) und Biogasaufbereitung <i>Valorisation thermique des gaz d'épuration, combustion (torche) et traitement en biogaz</i>
	Heizöl- und Ergasverbrauch. Wärmeproduktion, -bezug, -verbrauch und -verkauf <i>Consommation de mazout et gaz naturel. Production, acquisition, consommation et vente de chaleur</i>	Jährlicher Fällmittelverbrauch (Fe, Al, Polyelektrolyte), Fremdschlamm und Abgabemenge <i>Consommation annuelle de précipitants (Fe, Al, polyélectrolytes), boues externes et quantité vendue</i>
VERFAHRENSTECHNIK TECHNOLOGIE DE PROCESSUS	Angeschlossene Einwohner, ständige Einwohner <i>Nombre d'habitants raccordés, nombre d'habitants</i>	Dimensionierungs-Einwohnerwerte <i>Équivalents-habitants de dimensionnement</i>
	Lage, Einleitstelle, Gewässerabschnitt, Q ₃₄₇ <i>Emplacement, lieu de déversement, tronçon de cours d'eau, Q₃₄₇</i>	Generelle Verfahrenstechnik, Regenwasserbehandlung <i>Techniques de traitement générales, traitement des eaux pluviales</i>
	Biologische Reinigungsverfahren, Nachklärbecken, Beckenvolumen <i>Procédés d'épuration biologique, décanteurs secondaires, volume de bassin</i>	Weitergehende Behandlungsstufen (Filtration, MikroV, Desinfektion) <i>Autres niveaux de traitement (filtration, micropolluants, désinfection)</i>
	Schlammbehandlung (Stabilisierung, Entwässerung, Trocknung, Verbrennung) <i>Traitement des boues (stabilisation, évacuation, séchage, combustion)</i>	Gasverwertung <i>Revalorisation en gaz</i>

Tabelle 1: Zusammenstellung der MGDM-Erhebungsgrößen ARA-DB

Tableau 1 : Synthèse des données recueillies MGDM BD STEP

KOSTEN COÛTS	Personalkosten <i>Frais de personnel</i>	Sachkosten <i>Frais de matériel</i>
	Zinskosten <i>Coûts d'intérêt</i>	Wiederbeschaffungswerte Leitungen und Sonderbauwerke <i>Valeur économique de remplacement</i>
	Brutto-Investitionen <i>Investissements bruts</i>	Abwassergebührenertrag <i>Charges sur les eaux usées perçues</i>
INFRASTRUKTUR INFRASTRUCTURES	Flächen (Entwässert, Trenn- oder Mischsystem, Versickerung) <i>Surfaces (évacuation, système séparatif ou unitaire, infiltration)</i>	Leitungslänge, untersuchte Kanäle, Länge Zustand Z0 und Z1 (privat und öffentlich) <i>Longueur de canalisation, canalisations examinées, longueur état Z0 et Z1 (privé et public)</i>
	Reduzierte an ARA angeschlossene oder in ein Gewässer einleitende Flächen <i>Surfaces réduites raccordées à la STEP ou se déversant dans un cours d'eau</i>	Einleitstellen (Anzahl, untersuchte Einleitstellen und Einleitstellen mit Handlungsbedarf) <i>Lieux de déversement (nombre, lieux de déversement examinés et lieux de déversement nécessitant la prise de mesures)</i>
	Mischwasserbehandlungsvolumen <i>Volume d'eaux mixtes traité</i>	Fremdwassermenge <i>Quantité d'eaux claires parasites</i>
	Lage, Art der Einleitung, Gewässertyp <i>Emplacement, type de déversement, type de cours d'eau</i>	Regenüberlauf, reduzierte Fläche, Überlaufdauer und -häufigkeit, mittlere Überlaufmenge <i>Déversoir d'orage, surface réduite, durée et fréquence des déversements, quantité moyenne de déversement</i>

Tabelle 2: Zusammenstellung der Erhebungsgrößen Kommunale Entwässerungsplanung

Tableau 2 : Synthèse des données recueillies Plan général d'évacuation des eaux

Vorgehen

Die Kantone wurden im Frühjahr 2020 über das detaillierte Vorgehen informiert. Die Datenabgabe war per Dezember 2020 geplant. Effektiv wurden die letzten Daten im Spätherbst 2021 geliefert. Die Datenlieferung konnte entweder im xlsx-Format oder als Interlis2-Datei erfolgen. Letztere Möglichkeit nutzte jedoch nur der Kanton Zug.

Die Gründe dafür liegen in den heterogenen Datenquellen, die ohnehin eine manuelle Aufbereitung erfordern und den noch fehlenden kantonalen Datenbanken, aus denen Interlis2-Dateien erstellt werden könnten.

Die Kantone mussten die Daten bei den Gemeinden, in den eigenen Archiven (bewilligte GEP), anderen Gemeindeämtern (Jahresrechnungen) oder den Anlagenbetreibern beschaffen (Abbildung 1).

Démarche

Les cantons ont été informés de la procédure exacte au printemps 2020. Ils devaient initialement transmettre les données en décembre 2020. En réalité, les dernières données ont été fournies à la fin de l'automne 2021. La transmission des données pouvait avoir lieu au format XLSX ou sous forme de fichier Interlis2. Seul le canton de Zoug a privilégié cette dernière option.

Les raisons à cela résident dans l'hétérogénéité des sources de données, qui de toute façon exigent un traitement manuel, et du manque de banques de données cantonales permettant d'établir des fichiers Interlis2.

Les cantons ont dû se procurer les données auprès des communes, dans leurs archives (PGEE autorisés), auprès d'autres offices communaux (comptes annuels) ou auprès des exploitants de stations (Figure 1).

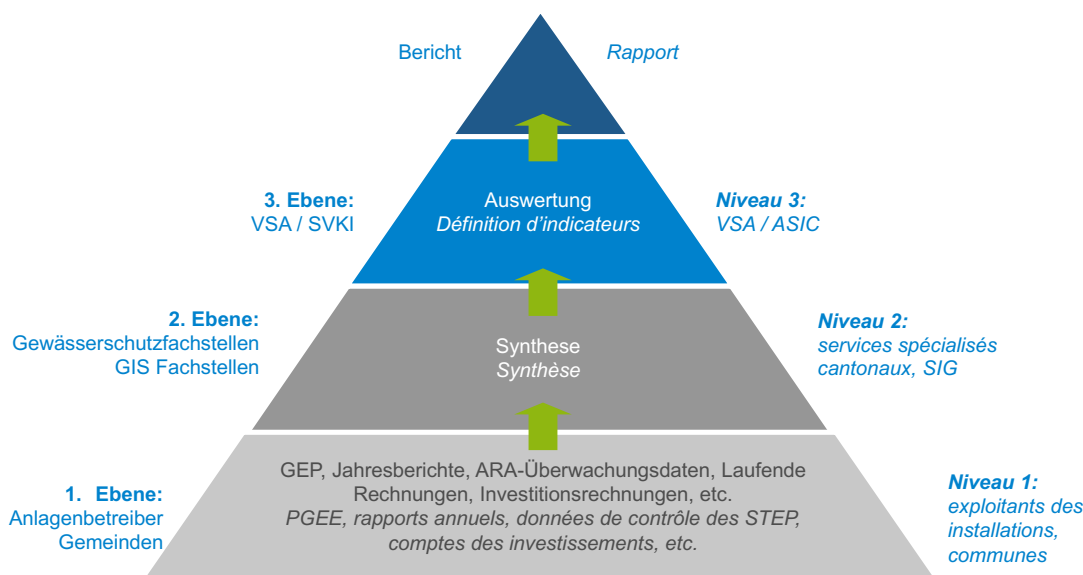


Abbildung 1: Datenpyramide

Figure 1 : Pyramide des données

Plausibilisierung

Die eingegangenen Daten wurden in einem dreistufigen Verfahren plausibilisiert:

- QA/QC Level 1: Datenkonformitätsprüfung auf Basis der Datentypen in den MGDM 129.1 und 134.5
- QA/QC Level 2: Automatisierte Plausibilisierungsprüfung ausgewählter Parameter
- QA/QC Level 3: Manuelle Plausibilitätsprüfung

Ein spezielles Augenmerk ist auf die GEP-Flächendaten zu richten. Gemäss Modelldokumentation können die Flächendaten direkt aus VSA-DSS-mini-Daten aggregiert werden. Jedoch verfügen die wenigsten Gemeinden bereits über Daten im VSA-DSS Modell Version 2014 oder neuer. Erst ab diesem Modell werden Flächendaten nicht mehrfach erfasst, um z.B. Ist- und Planungszustände zu unterscheiden. Es besteht damit die Gefahr, dass Flächen mehrfach aufsummiert werden.

Von den eingegangenen Datensätzen mussten auf QA/QC Stufe 1 ca. 30 % der Daten korrigiert werden:

- Fehlerhafte Zahlenformate (z.B. 13.11332 angeschlossene Einwohner, 6 statt 7-stellige Koordinaten)
- Viele fehlerhafte Datentypen (z.B. freie Bezeichnung statt genauer DatenTypName)

Assurance qualité

Les données reçues ont fait l'objet d'un contrôle qualité dans le cadre d'une procédure à trois niveaux :

- Niveau AQ/QC 1 : contrôle de la conformité des données sur la base des types de données dans les MGDM 129.1 et 134.5
- Niveau AQ/QC 2 : assurance qualité automatisée de paramètres choisis
- Niveau AQ/QC 3 : assurance qualité manuelle

Une attention toute particulière doit être portée sur les données de surface PGEE. Conformément à la documentation du modèle, les données de surface peuvent être agrégées directement avec les données SDEE-mini du VSA. Mais il n'y a que très peu de communes qui disposent déjà de données dans le modèle SDEE VSA en version 2014 ou supérieure. Ce n'est qu'à partir de ce modèle que les données de surface ne sont pas saisies plusieurs fois, p. ex. pour faire la distinction entre états réels et états de planification. Il y a donc un risque que les surfaces aient été comptabilisées plusieurs fois.

Sur les données reçues, il a fallu corriger environ 30 % des données au niveau QA/QC 1 :

- formats numériques incorrects (p. ex. 13.11332 habitants raccordés, coordonnées à 6 au lieu de 7 chiffres)
- beaucoup de types de données incorrects (p. ex. désignation non normalisée à la place d'un nom de type de données précis)

- Logische Zuordnungsfehler (z.B. Stromproduktion ohne WKK (Wärme-Kraft-Koppelung), Bio-gasverkauf ohne Schlammfäulung)
- Fehlerhafte «NULL» Bezeichnung

Auf der QA/QC Stufen 2 & 3 (19 Regeln) mussten ca. 250 Datenkorrekturen vorgenommen werden:

- Bereinigen von Extremwerten
- Korrigieren auffälliger Daten, z.B. durch Quervergleiche in anderen Projekten, Jahresberichten, Internet, Rückfragen bei den Kantonen
- Fehlerhafte Energiebilanzen
- Doppelte Flächenzählungen

Die Erfahrung zeigt, dass die Datensätze zwingend eine fundierte Plausibilisierung und Korrektur benötigen, bevor eine Auswertung gestartet werden kann. Schwierigkeiten bereiten insbesondere die GEP-Daten. Hier müssen die Gemeindedaten aufgeteilt nach angeschlossener ARA gemeldet werden. Eine Auswertung und Plausibilisierung kann letztlich nur über die aggregierten Gemeindedaten erfolgen.

- *erreurs d'affectation logique (p. ex. production d'électricité sans branchement à un CCF, vente de biogaz sans digestion des boues)*
- *désignation « ZÉRO » incorrecte*

Aux niveaux AQ/QC 2 et 3 (19 règles), il a fallu procéder à environ 250 corrections de données :

- *suppression des valeurs extrêmes*
- *correction des données suspectes, p. ex. par une comparaison croisée avec d'autres projets, rapports annuels, sur Internet, en demandant aux cantons*
- *bilans énergétiques incorrects*
- *surfaces comptabilisées en double*

L'expérience montre que les relevés de données exigent obligatoirement une assurance qualité et une correction avant de lancer une analyse. Les données PGEE sont les plus difficiles à traiter. Les données communales doivent ici être communiquées en les répartissant par STEP raccordée. Pour les analyser et procéder à leur assurance qualité, il faut donc obligatoirement utiliser les données agrégées de la commune.

Hochrechnung Schweiz

Viele der gewünschten Kennzahlen erfordern eine Hochrechnung für die Schweiz. Das bedeutet, dass fehlende Datenlücken geschlossen werden müssen.

Wo nicht anders vermerkt, sind in dem Bericht gemessene bzw. eingegangene Daten dargestellt. Für die Berechnung der Kosten der Abwasserentsorgung in der Schweiz, die Abschätzung der Nährstoffelimination und die Ermittlung des gesamten Investitionsvolumens wurden Hochrechnungen durchgeführt. Diese erfolgten auf der Basis von spezifischen Erfahrungswerten je Anlagengrösse, resp. Siedlungsdichte.

Hochgerechnete Daten sind mit der Bezeichnung («extrapolierte Daten») gekennzeichnet.

Extrapolation pour la Suisse

Beaucoup d'indicateurs souhaités exigent une extrapolation pour la Suisse. Il faut donc combler les données manquantes.

Sauf mention contraire, ce rapport reprend des données mesurées ou reçues. Des extrapolations ont été réalisées pour le calcul des coûts de l'assainissement en Suisse, l'élimination des nutriments et le volume investi total. Ces extrapolations se basent sur des valeurs empiriques spécifiques en fonction de la taille de la station et/ou de la densité de population.

Les données extrapolées comportent toujours la mention (« données extrapolées »).

1.3 Interpretationshilfe

Für die Vereinfachung der Interpretation der Daten wurden diese nach der Grösse der Kläranlage und der Einwohnerdichte gruppiert. Dabei wurden jeweils vier Klassen erstellt:

Kläranlagen nach Ausbaugrösse [EW_{DIM}]

1. Sehr kleine ARA: 100 – 999
2. Kleine ARA: 1'000 – 9'999
3. Mittlere ARA: 10'000 – 49'000
4. Grosse ARA: >50'000

Gemeinden nach Siedlungsdichte [E/km^2]

1. Sehr geringe Dichte: <500
2. Geringe Dichte: 500-1'000
3. Mittlere Dichte: 1'000-2'000
4. Hohe Dichte: >2'000

Die Einteilung in die vier Klassen erfolgte aufgrund der statistischen Einwohnerdaten (STATPOP) bzw. der Ausbaugrösse der Kläranlage (EW_{DIM}). Angaben über die CSB-Fracht im Zulauf lagen nur von 547 Anlagen vor. Die Ausbaugrössen sind von allen 766 Anlagen verfügbar.

Box-Plots

Für jede statistisch ausgewertete Kennzahl wurde das arithmetische Mittel sowie die 10 %- /25 %- /75 %- und 90 %-Quantile berechnet (Abbildung 2). Bei einem Datensatz von 100 Werten liegen 25 Werte unterhalb des 25 %-Quantilwerts, 10 oberhalb des 90 %-Quantilwerts.

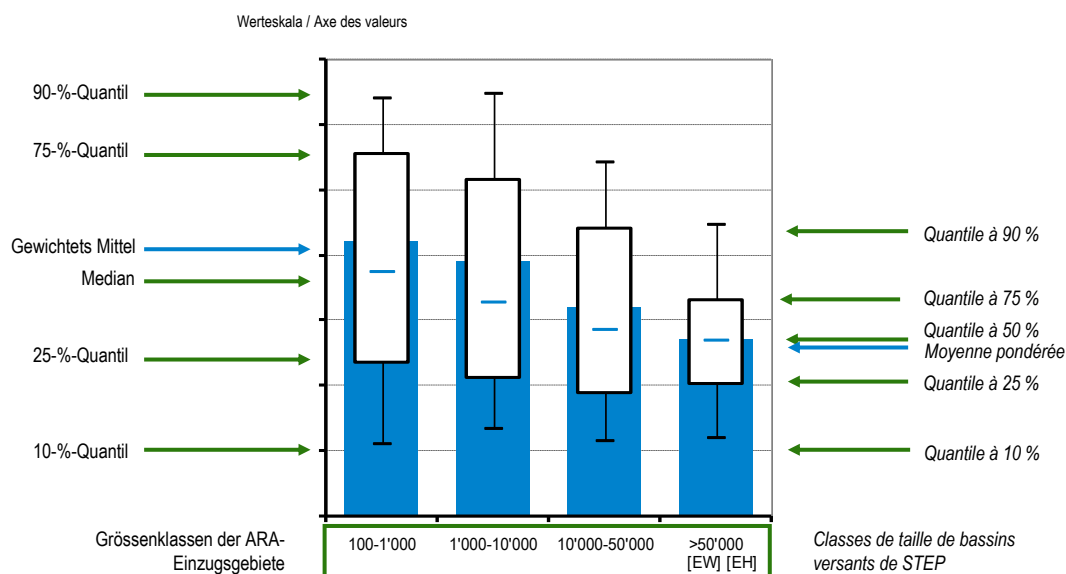


Abbildung 2: Erläuterungen zu den Box-Plots

1.3 Aide à l'interprétation

Pour simplifier leur interprétation, les données ont été regroupées par taille de station d'épuration et densité de population. Quatre classes ont été définies :

Stations d'épuration par capacité de traitement [EH_{DIM}]

5. Très petite STEP : 100 – 999
1. Petite STEP : 1'000 – 9'999
2. Moyenne STEP : 10'000 – 49'000
3. Grande STEP : >50'000

Communes par densité de population [H/km^2]

1. Densité très faible : <500
2. Densité faible : 500-1'000
3. Moyenne densité : 1'000-2'000
4. Densité élevée : >2'000

La répartition dans les quatre classes a été réalisée en fonction des données démographiques statistiques (STATPOP) et/ou la capacité de traitement de la station d'épuration (EH_{DIM}). Seules 547 stations ont fourni des informations sur la charge en entrée de DCO. Les capacités de traitement quant à elles sont disponibles pour les 766 stations au total.

Box Plots

Pour chaque indicateur analysé statistiquement, la moyenne arithmétique ainsi que les quantiles 10 % /25 % /75 % et 90 % (Figure 2) ont été calculés. Sur un relevé de données de 100 valeurs, 25 valeurs sont sous la valeur du quantile à 25 % et 10 au-dessus de la valeur du quantile à 90 %.

Figure 2 : Explications concernant les box-plots

Als wichtige, politisch relevante Grösse wurde das gewichtete Mittel bestimmt. Dieses ergibt sich z.B. aus der Summe der Kosten je Klasse, dividiert durch die Summe der Einwohnerwerte.

Liegt das gewichtete Mittel ausserhalb des Bereichs der 25 – 75 %-Quantile, sind die Datengrundlagen nicht homogen: Eine sehr grosse Anlage mit sehr hohen oder tiefen Werten dominiert die jeweilige Klasse.

La grandeur politique importante est la moyenne pondérée. Pour l'obtenir, on additionne p. ex. les coûts par classe et on les divise par le total des équivalents-habitants.

Si la moyenne pondérée n'est pas dans la fourchette des 25 à 75 %, on peut affirmer que les données de base ne sont pas homogènes : une très grande station avec des valeurs très élevées ou très basses domine sa classe.

Häufigkeitsverteilungen

Für ausgewählte Daten wurden neben den Box-Plot auch Häufigkeitsverteilungen berechnet und dargestellt (Abbildung 3). In diesen sind die 25%-, 50 %- und 75 %-Quantile gesondert dargestellt. Bei Daten mit einer sehr grossen Streuung kann es sein, dass der dargestellte Bereich nicht alle Daten umfasst. In diesem Fall erreicht die Häufigkeitsverteilung nicht 100 %.

Distribution des fréquences

Pour certaines données, en plus des box plots, la distribution des fréquences a été calculée et représentée (Figure 3). Dans cette distribution, les quantiles à 25, 50 et 75 % sont représentés séparément. Si les données sont très dispersées, il se peut que la zone représentée ne comprenne pas toutes les données. Dans ce cas, la distribution des fréquences n'atteint pas 100 %

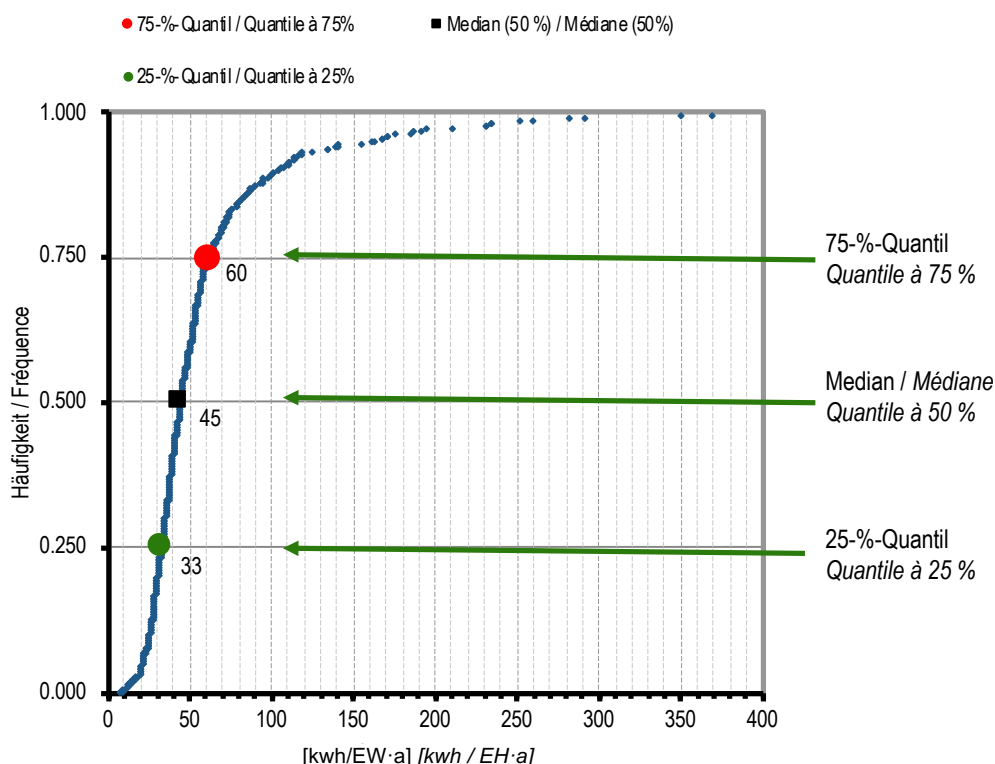


Abbildung 3: Erläuterungen zu den Häufigkeitsverteilungen

Figure 3 : Explications concernant la distribution des fréquences

2. Gesamtbetrachtung Schweiz

2.1 Überblick

In den letzten 10 Jahren sind in der Schweiz 73 Kläranlagen aufgehoben und an eine andere, grössere Anlage angeschlossen worden (Tabelle 3). Damit setzt sich der Prozess der Zentralisierung auf weniger, aber besser ausgebaute und leistungsstärkere Kläranlagen fort. Gleichzeitig wurden die Behandlungskapazitäten um 1.2 Mio. EW ausgebaut (+8 %). Der Ausbau der Kapazitäten ist tiefer als das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum (+10 %, resp. +24 %). Dies führt dazu, dass die mittleren Auslastungen der Anlagen gestiegen sind.

Eine höhere Auslastung und grössere Kläranlagen sind unter dem Gesichtspunkt eines wirtschaftlichen Gewässerschutzes (Art. 60a GSchG) zu begrüssen. Beide Parameter gehören zu den wichtigsten Einflussgrössen auf die Reinigungskosten [4].

Die Länge der öffentlichen Leitungen und die entwässerten Flächen (+23 %) haben deutlicher zugenommen, als das Wachstum der Siedlungsflächen (+6 %). Der Anstieg hat vorwiegend statistische Gründe: Erstmals wurden die Daten auf Basis von Gemeindedaten hochgerechnet und nicht mit bereits aggregierten Einzugsgebietsdaten.

	2010	2020	Veränderung Changement
Teilnehmende Kantone <i>Cantons participants</i>	25	25	-
Einwohner Stand 31.12 <i>Nombre d'habitants au 31/12.</i>	7.8 Mio.	8.6 Mio.	+10 %
Anzahl ARA-Einzugsgebiete >100 EWdim <i>Nombre de bassin versants de STEP > 100 EHdim</i>	839	766	-9 %
Dimensionierungswerte [EWdim] <i>Valeurs de dimensionnement [EHdim]</i>	15.5 Mio.	16.7 Mio.	+8 %
Einwohnerwerte [EW] <i>Équivalents-habitants [EH]</i>	11.2 Mio.	12.7 Mio.	+13 %
Öffentliche Kanalisationslänge [km] <i>Longueur du réseau [km]</i>	49'110	59'800	+22 %
Entwässerungsfläche [ha] <i>Surface assainie [ha]</i>	190'000	233'000	+23 %
Abwasseranfall [Mio. m ³ /a] <i>Volume d'eaux usées [mio. m³/a]</i>	1'409	1'350	-4 %

Tabelle 3: Überblick der Abwasserentsorgung in der Schweiz (extrapolierte Daten)

Auffallend ist der Rückgang des Abwasseranfalls (-4 %). Die Gründe dafür liegen einerseits in einem sinkenden Trinkwasserverbrauch pro Einwohner durch effizientere Armaturen (ca. 0.5 – 1.0 % pro

2. Vision globale Suisse

2.1 Aperçu

Au cours des 10 dernières années, en Suisse, 73 stations d'épuration ont été mises hors service et raccordées à une station plus grande (Tableau 3). C'est la suite logique de la politique de centralisation qui prévoit moins de stations, mais des stations d'épuration mieux aménagées et plus performantes. En même temps, les capacités de traitement ont augmenté de 1,2 million EH (+8 %). La hausse des capacités est donc inférieure à la croissance démographique ou économique (respectivement +10 % et +24 %). Le taux d'utilisation moyen des stations a de ce fait augmenté.

Ce plus haut taux d'utilisation et des stations plus grandes sont à saluer sur le plan d'une protection des eaux économique et efficace (art. 60a LEaux). Ces deux paramètres font en effet partie des principales facteurs d'influence sur les frais d'épuration [4].

La longueur des canalisations publiques et les surfaces drainées (+23%) ont augmenté plus largement que la croissance des surfaces bâties (+6 %). Cette hausse repose surtout sur des raisons statistiques : les données ont pour la première fois été extrapolées sur la base des données communales et non pas avec des données de bassin versant déjà agrégées.

Tableau 3 : Vue d'ensemble des valeurs statistiques de la Suisse (données extrapolées)

La baisse des apports d'eaux usées (-4 %) est frappante. Cela est d'une part dû à une consommation d'eau potable par habitant en baisse grâce à des équipements plus performants (env. 0,5 à 1,0 % par

Jahr), andererseits war das Jahr 2019, aus dem ein grosser Teil der Messdaten stammt, eher trocken. Dadurch sinkt auch der Fremd- und Regenwasseranteil.

2.2 Ausbaugrössen und Abwasseranfall

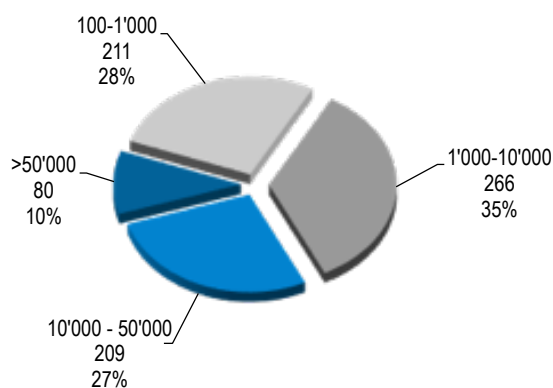


Abbildung 4: Aufteilung der Ausbaugrössen der Kläranlagen (EW_DIM)

Figure 4 : Répartition des dimensionnements des STEP (EH_DIM)

an) et d'autre part au fait que l'année 2019, d'où provient une grande partie des données mesurées, a été relativement sèche. Ceci fait aussi baisser la part d'eaux parasites et d'eaux pluviales.

2.2 Dimensionnement et quantités d'eaux usées

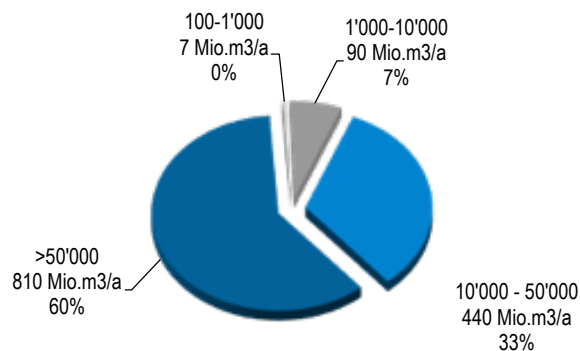


Abbildung 5: Abwasseranfall je Grössenklasse in der Schweiz (extrapolierte Daten)

Figure 5 : Volume d'eaux usées en Suisse (données extrapolées)

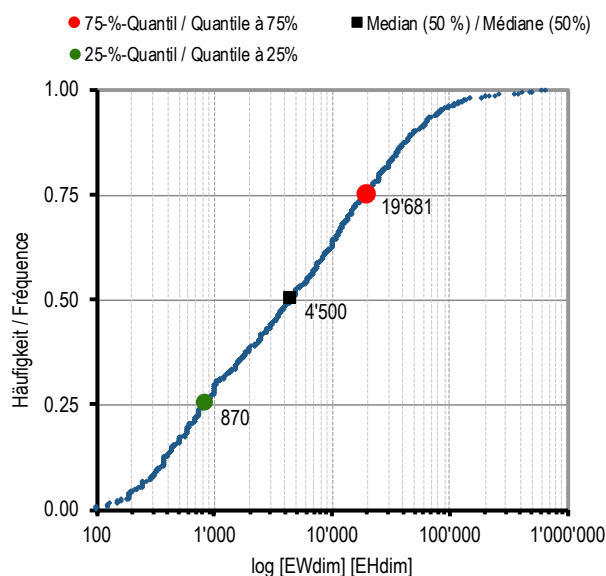


Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung der Ausbaugrössen (EW_DIM)

Figure 6 : Distribution des fréquences pour les dimensionnements (EH_DIM)

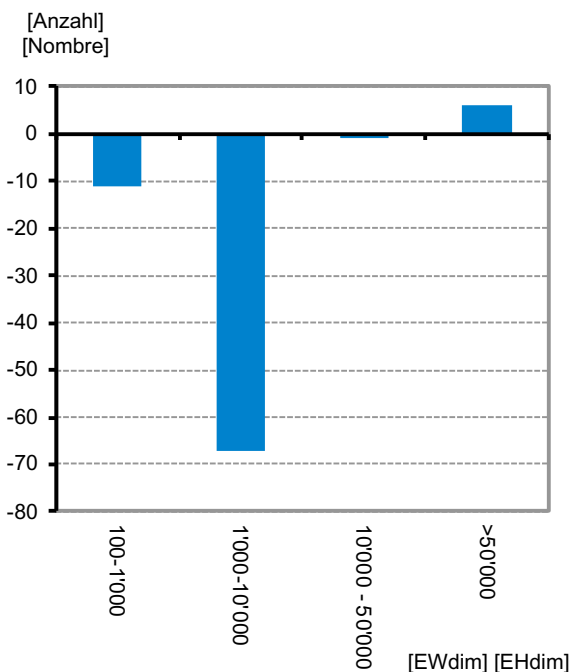


Abbildung 7: Veränderung der Anzahl Kläranlagen je Grössenklasse

Figure 7 : Variation du nombre de stations d'épuration par classe de taille

80 Kläranlagen sind grösser als 50'000 Einwohnerwerte (Abbildung 4). Dieser Wert hat um 6 Anlagen im Vergleich zu 2010 zugenommen. Dabei handelt es sich um Erweiterungen bestehender Anlagen.

Die kleinsten und kleinen Anlagen sind am häufigsten anzutreffen. Ihre Anzahl hat um 11 resp. 67 abgenommen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es vereinzelt durch Ausbauten auch zu Verschiebungen innerhalb der Klassen kommen kann. Der Median der Ausbaugrösse liegt bei 4'501 EW (Abbildung 6).

Die kleinen und kleinsten Anlagen machen 63 % aller Anlagen aus, reinigen aber nur noch 8 % des anfallenden Abwassers. Im Jahr 2010 waren es noch 15 %. Damit gibt es eine deutliche Verschiebung zu grösseren Anlagen (Abbildung 5). Dieser Trend wird auch in den nächsten Jahren anhalten. Es sind schweizweit noch verschiedene Projekte in Bearbeitung mit dem Ziel, weniger, aber grössere Anlagen zu betreiben.

Die 10 % grössten Anlagen reinigen 60 % des anfallenden Abwassers (Abbildung 5). Dieser Anteil ist in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen (2010: 47 %).

80 stations d'épuration font plus de 50 000 équivalents-habitants (Figure 4). Cette valeur a augmenté de 6 unités depuis 2010. Il s'agit d'agrandissements de stations existantes.

Les stations les plus fréquentes sont les petites et très petites stations. Leur nombre a toutefois baissé de respectivement 11 et 67. Il faut tenir compte du fait qu'à cause d'agrandissements, certaines stations ont changé de catégorie. La médiane des capacités de traitement est de 4501 EH (Figure 6).

Les petites et très petites stations représentent 63 % des stations, mais n'épurent plus que 8 % des apports d'eaux usées. En 2010, ce chiffre était de 15 %. On note donc un décalage important vers les stations plus grandes (Figure 5). Cette tendance va perdurer dans les années à venir. En Suisse, il existe encore plusieurs projets dont le but est d'exploiter un nombre moins important de stations, qui dès lors seront plus grandes.

Les 10 % des plus grandes stations traitent 60 % des eaux usées produites (Figure 5). Cette part a nettement augmenté ces dernières années (2010 : 47 %).

2.3 Schmutzstofffrachten

Die Hochrechnung der den Kläranlagen zugeleiteten Schmutzstofffrachten zeigt, dass die organische Belastung der Kläranlagen um 13 % und die Stickstoffbelastung um 15 % angestiegen sind. Die Phosphorfrachten im Zulauf zu den Kläranlagen sind hingegen nahezu gleich hoch geblieben, wie im Jahr 2010 (Tabelle 4).

Parameter Paramètre	Belastung Charge entrante	Auslauffracht Charge sortante	Abbauleistung Rendement d'épuration	Verbesserung Amélioration
	[t/a]	[t/a]	[%]	[%]
CSB / DCO	555'400	32'600	94 %	2.1 %
P	6'300	590	91 %	1.7 %
N	47'100	22'500	52 %	5.3 %
N EZG / BV Rhein	35'800	17'100	52 %	0.4 %
N EZG / BV Rhone	9'200	4'400	52 %	17 %
N übrige EZG / autres BV	2'100	1'000	48 %	n.b.

Tabelle 4: Schutzstoffanfall Schweiz 2020 (extrapolierte Daten)

2.3 Charges en polluants

L'extrapolation des charges en polluants traitées montre que les polluants organiques ont augmenté de 13 % dans les stations d'épuration et la charge en azote de 15 % (Tableau 4). Les charges en phosphore en entrée des stations d'épuration n'ont quant à elles pratiquement pas varié par rapport à 2010.

Tableau 4 : Charges entrantes et sortantes 2020 (données extrapolées)

Erfreulich ist die Verbesserung der Reinigungsleistung der Kläranlagen. Hier zeigen die laufenden Investitionen in die Optimierung der Verfahren, den Ausbau der Reinigungskapazitäten, sowie die Konzentration auf grössere, leistungsfähigere Anlagen eine messbare Wirkung.

Mit dem Übereinkommen zum Schutz des Rheins, bzw. der Nordsee, wurden zwischen 1998 und 2005 viele Kläranlagen im Einzugsgebiet des Rheins mit einer Stickstoffelimination ausgerüstet. In den letzten 10 Jahren haben Anlagen in den übrigen Einzugsgebieten, insbesondere aber im Einzugsgebiet der Rhone, ebenfalls aufgerüstet. Es besteht aktuell kein signifikanter Unterschied mehr zwischen den einzelnen Flusseinzugsgebieten in Bezug auf die Stickstoffelimination.

L'amélioration des capacités d'épuration est une nouvelle réjouissante pour les stations d'épuration. Ici, les investissements réalisés en continu dans l'optimisation des procédés, l'agrandissement des capacités de traitement et la concentration sur des stations plus grandes et plus performantes montrent un effet mesurable.

Avec la Convention pour la protection du Rhin resp. de la Mer du Nord, de nombreuses stations d'épuration dans le bassin versant du Rhin ont été équipées entre 1998 et 2005 d'un système d'élimination de l'azote. Au cours des 10 dernières années, les stations des autres bassins versants, et en particulier dans celui du Rhône, ont également été remises à niveau. Actuellement, il n'y a plus de différence significative entre les divers bassins versants de fleuves en ce qui concerne l'élimination de l'azote.

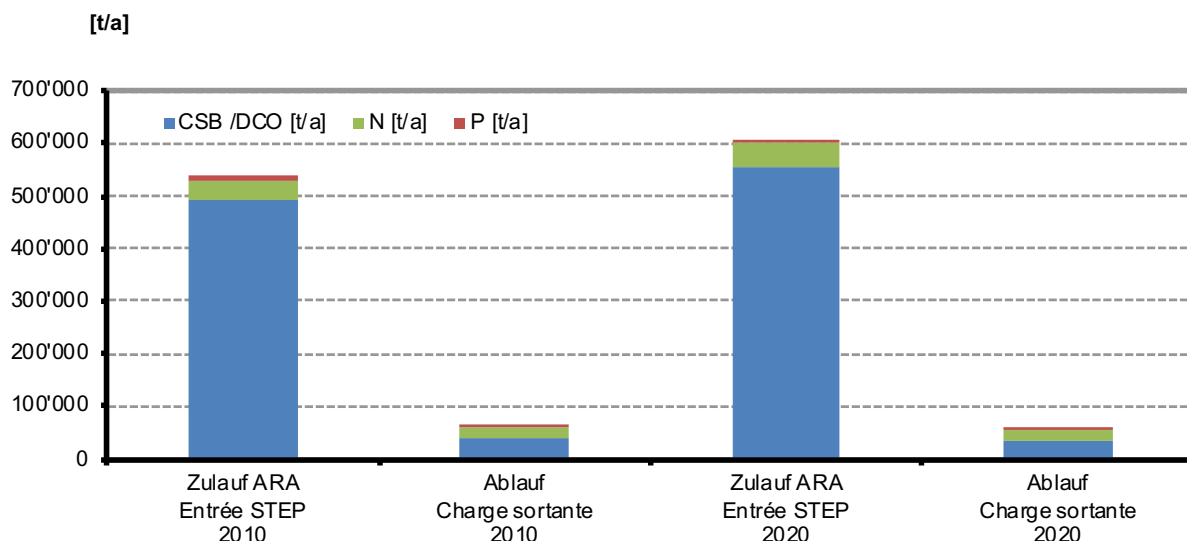


Abbildung 8: Tiefere Gewässerbelastung trotz steigenden schmutzstofffrachten (extrapolierte Daten)

Figure 8 : Pollution inférieure des milieux récepteurs malgré des charges de polluants en hausse (données extrapolées)

Tiefere Gewässerbelastung, trotz steigenden Schmutzstofffrachten: Die Summe der wichtigsten Schmutzstoffparameter (CSB, N_{tot}, P_{tot}) nahm um 13 % zu (Abbildung 8). Dank verbesserter Verfahrenstechnik der Kläranlagen, sank die Belastung der Gewässer insgesamt um 5 %.

Pollution inférieure des milieux récepteurs malgré des charges de polluants en hausse : la somme des principaux paramètres de polluants (DCO, N_{tot}, P_{tot}) a augmenté de 13 % (Figure 8). La pollution des eaux a baissé de 5 % au total grâce aux techniques de traitement améliorées.

2.4 Kosten der Abwasserentsorgung

Abwasserreinigung

Obwohl die Einwohnerwerte in der Periode 2010 – 2020 um 13 % zugenommen haben, sind die Betriebskosten nur um 11 % gestiegen (Tabelle 5). Diese sind jedoch grundsätzlich nicht linear zu den angeschlossenen Einwohnerwerten, denn viele Kostenblöcke

2.4 Coûts de l'assainissement

Épuration des eaux usées

Même si les équivalents-habitants ont augmenté de 13 % sur la période 2010 – 2020, les coûts d'exploitation eux n'ont augmenté que de 11 % (Tableau 5). Par principe, ils ne sont toutefois pas linéaires avec les équivalents-habitants raccordés parce que de

sind als Fixkosten mehrheitlich unabhängig von der Belastung (z.B. Personalkosten, Wartungs- und Revisionsarbeiten, etc.). Die Teuerung war in der entsprechenden Periode um 0.6 Prozentpunkte leicht rückläufig.

Als neue Komponente dazu gekommen ist im Vergleich der letzten Erhebung die Pro-Kopf Abgabe für die Elimination von Mikroverunreinigungen, resp. bei verschiedenen Kläranlagen bereits eine neue verfahrenstechnische Stufe.

Die Wiederbeschaffungswerte der Kläranlagen haben sich kaum verändert. Zwar wurden jährlich zwischen 200 und 400 Mio. CHF investiert, insbesondere auch in neue Verfahrensstufen (Elimination von Spurenstoffen), welche den Wiederbeschaffungswert der Kläranlagen grundsätzlich erhöhen. Gleichzeitig wurden aber 73 meist kleinere Kläranlagen aufgehoben. Resultierend bleibt der Wiederbeschaffungswert aller Kläranlagen konstant.

Die Zinskosten sind deutlich gesunken. Dies liegt einerseits an der Amortisation bestehender Schulden, andererseits aber auch am tiefen Zinssatz. Dieser führt dazu, dass die Zinserträge aus bestehenden Rückstellungen auch stark rückläufig waren.

Insgesamt bleiben damit die Jahreskosten der Abwasserreinigung konstant bei 980 Mio. CHF pro Jahr (+1 %).

nombreux postes sont des frais fixes et ne dépendent donc pas de la charge de travail (p. ex. coûts du personnel, travaux d'entretien et de révision, etc.). Le renchérissement a légèrement baissé (0,6 %) sur la période concernée.

La nouvelle composante qui change la donne par rapport au dernier relevé de données est la redevance par personne pour l'élimination des micropolluants ou pour certaines stations d'épuration, un nouveau niveau technique au niveau des procédés.

Les valeurs de remplacement des stations d'épuration n'ont pratiquement pas varié. Certes, entre 200 et 400 millions de CHF ont été investis chaque année, en particulier aussi dans des nouveaux niveaux de traitement (élimination de composants traces) qui augmentent par principe la valeur de remplacement des stations d'épuration. En même temps, 73 stations d'épuration, généralement petites, ont été mises hors service. La valeur de remplacement totale pour les stations d'épuration reste ainsi constante.

Les coûts d'intérêts ont nettement diminué, d'une part grâce à l'amortissement des dettes existantes et d'autre part aussi grâce aux taux d'intérêt bas. Les produits d'intérêts des provisions constituées ont donc aussi largement baissé.

Au total, les coûts annuels de l'épuration des eaux usées restent constants à 980 millions de CHF par an (+1 %).

Kosten Coûts	2010 [CHF/a]	2020 [CHF/a]	Veränderung Changement
Betriebskosten Frais d'exploitation	487 Mio.	540 Mio.	+11 %
Abschreibungen Amortissement	414 Mio.	410 Mio.	-1 %
Zinskosten Coûts d'intérêts	68 Mio.	30 Mio.	-56 %
Kapitalkosten Frais financiers	482 Mio.	440 Mio.	-9 %
Total	969 Mio.	980 Mio.	+1 %
Wiederbeschaffungswerte Valeurs de remplacement	13.6 Mrd.	13.5 Mrd.	-0.6 %
Bruttoinvestitionen Investissements bruts	254 Mio.	410 Mio.	+62 %

Tabelle 5: Kosten der Abwasserreinigung in der Schweiz (extrapolierte Daten)

Tableau 5 : Coûts de l'assainissement pour l'ensemble de la Suisse (données extrapolées)

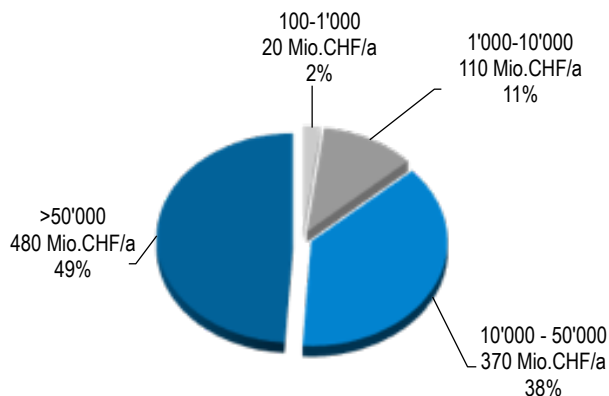


Abbildung 9: Aufteilung der Gesamtkosten je ARA Grösseklasse (extrapolierte Daten)

Figure 9 : Répartition des coûts totaux par classe de taille de STEP (données extrapolées)

Nahezu 50 % der jährlichen Gesamtkosten entstehen bei Kläranlagen mit einer Ausbaugrösse von mehr als 50'000 Einwohnerwerten (Abbildung 9). Diese machen aber nur knapp 10 % der Anzahl Anlagen aus. Zählt man die zweitgrösste Klasse dazu, so entstehen 87 % der Gesamtkosten bei 37 % der Kläranlagen. Dies zeigt eindrücklich die zentrale Rolle der grossen Anlagen bei der Umsetzung einer wirtschaftlichen Abwasserreinigung.

Die zahlenmässig dominierenden kleinen und kleinsten Anlagen (63 %) sind nur für rund 10 % der Gesamtkosten verantwortlich.

Die Brutto-Investitionen in die Kläranlagen haben in den vergangenen 10 Jahren deutlich zugenommen und sind nun gleich hoch wie der Wertverlust (Abbildung 9). Ein bedeutender Teil dieser Investitionen umfasst aber die Einführung der neuen Verfahrensstufe für die Elimination von Spurenstoffen. Insgesamt sind bis Ende 2020 14 solche Anlagen in Betrieb genommen worden.

Die Effizienz der Abwasserreinigung konnte in den vergangenen 10 Jahren deutlich verbessert werden. Bei gleichbleibenden Jahreskosten und steigenden Zulauffrachten, konnte die Gewässerbelastung um 5 % reduziert werden. Gleichzeitig wurde die Abgabe für die Elimination von Mikroverunreinigungen, resp. neue Verfahrensstufen eingeführt.

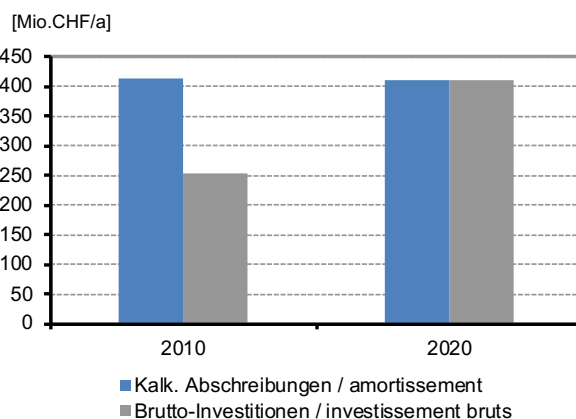


Abbildung 10: Bruttoinvestitionen in die Abwasserreinigung (extrapolierte Daten)

Figure 10 : Investissements bruts dans l'épuration des eaux usées (données extrapolées)

Près de 50 % des coûts annuels totaux sont produits par les stations d'épuration d'une capacité de traitement supérieure à 50 000 équivalents-habitants (Figure 9), soit environ 10 % des stations. Si l'on y ajoute la catégorie des stations moyennes, 37 % des stations d'épuration génèrent 87 % des coûts totaux. Cela montre bien le rôle essentiel que jouent les grandes stations dans la réalisation d'une épuration économique des eaux usées.

Les petites et très petites stations, qui avec 63 % dominant en termes de nombre, ne représentent que 10 % environ des coûts totaux.

Au cours des 10 dernières années, les investissements bruts dans les stations d'épuration ont fait un bond en avant et sont désormais au niveau de la perte de valeur (Figure 9). Une grande partie de ces investissements a toutefois été réalisée dans la mise en place d'une nouvelle étape de traitement pour l'élimination des composés traces. Au total, ce sont 14 stations de ce type qui ont été mises en service jusqu'à la fin 2020.

L'efficacité de l'épuration des eaux usées a pu être largement améliorée au cours des 10 dernières années. Avec des coûts annuels identiques et une hausse des charges entrantes, il a été possible de réduire la pollution des eaux de 5 %. Simultanément, la redevance pour l'élimination des micropolluants et/ou de nouveaux niveaux de traitement ont été mis en place.

Abwasserableitung

Die Kosten der Abwasserableitung wurden bei dieser Erhebung auf Stufe der Gemeinden erhoben. Damit ergibt sich ein systematischer Unterschied, der zu erheblichen Differenzen im Vergleich zur Erhebung 2010 führen kann. Die Daten sind unterschiedlich vollständig: Betriebskosten (661 Gemeinden), Wiederbeschaffungswerte Leitungen (1247 Gemeinden), Kapital- und Zinskosten (647 Gemeinden), Wiederbeschaffungswert Sonderbauwerke (648 Gemeinden) und Investitionskosten (693 Gemeinden). Die Daten weisen teilweise grosse Streuungen auf.

Aus den Daten lassen sich geschätzte Betriebskosten von 410 Mio. CHF berechnen. Das ist im Vergleich zur Erhebung vor 10 Jahren ein deutlicher Anstieg, der jedoch statistische Gründe haben dürfte.

Der Wiederbeschaffungswert der Kanalleitungen hat sich kaum verändert, dementsprechend auch die Abschreibungen. Ein deutlicher Rückgang verzeichnet sich bei den Zinskosten. Hier haben mehr Gemeinden verzinste Rückstellungen als Schulden.

Die kommunale Abwasserentsorgung ist damit weitgehend schuldenfrei. Für zukünftige Ersatzinvestitionen sind bereits vereinzelt Rückstellungen vorhanden. Die Jahreskosten sind in den letzten 10 Jahren stabil geblieben.

Réseaux d'assainissement

Dans cette analyse, les coûts de l'assainissement ont été recueillis à l'échelle des communes. L'on obtient donc une différence systématique qui peut entraîner des écarts importants par rapport à l'analyse réalisée en 2010. Les données ne sont pas toutes complètes : frais d'exploitation (661 communes), valeurs de remplacement des canalisations (1247 communes), coûts de capital et d'intérêts (647 communes), valeurs de remplacement ouvrages spéciaux (648 communes) et coûts d'investissement (693 communes). Les données présentent des écarts importants dans certains cas.

Elles permettent d'estimer les frais d'exploitation à 410 millions CHF. Il s'agit d'une nette augmentation depuis la dernière collecte de données il y a 10 ans, les raisons étant très probablement statistiques.

La valeur de remplacement des canalisations n'a pratiquement pas varié, ce qui est donc aussi le cas des amortissements. Les coûts d'intérêts quant à eux montrent une diminution nette. Dans ce cadre, le nombre de communes disposant de provisions générant des intérêts est plus important que celui ayant des dettes.

L'évacuation communale des eaux usées n'est donc que très peu endettée. Dans certains cas, des provisions ont déjà été faites pour les investissements de remplacement à réaliser dans le futur. Les coûts annuels sont restés stables au cours des 10 dernières années.

Kosten Coûts	2010 [CHF/a]	2020 [CHF/a]	Veränderung Changement
Betriebskosten Frais d'exploitation	314 Mio.	410 Mio.	+30 %
Abschreibungen Amortissements	830 Mio.	821 Mio.	-1 %
Zinskosten Coûts d'intérêts	64 Mio.	-1 Mio.	-102 %
Kapitalkosten Frais financiers	894 Mio.	820 Mio.	-8 %
Total	1208 Mio.	1230 Mio.	+2 %
Wiederbeschaffungswerte Valeurs de remplacement	66.4 Mrd.	63.5 Mrd.	-4.4 %
Bruttoinvestitionen Investissements bruts	535 Mio.	700 Mio.	+31 %

Tabelle 6: Kosten der öffentlichen Kanalisation, inkl. Sonderbauwerke und Verbandsleitungen in der Schweiz (extrapolierte Daten)

Tableau 6 : Coûts des réseaux publics en Suisse, en tenant compte également des ouvrages spéciaux et des canalisations de syndicats (données extrapolées)

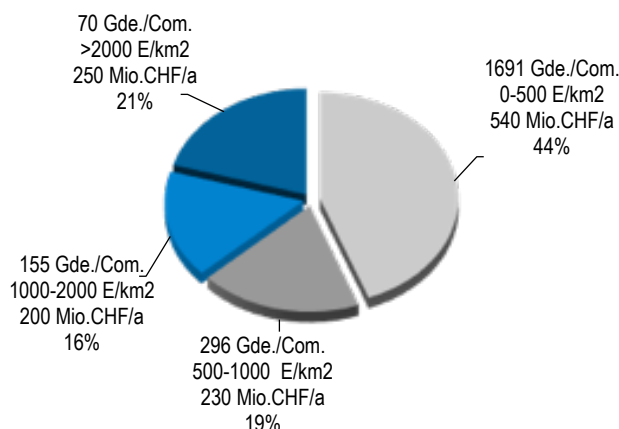


Abbildung 11: Aufteilung der Kosten der Abwasserab- leitung nach Gemeindeklasse. Die Kosten der Verband- leitungen sind anteilmässig berücksichtigt.

Figure 11 : Répartition des coûts de l'assainissement par catégorie de commune. Les coûts des canalisations de syndicats ont été pris en compte au pro rata.

Abbildung 11 zeigt, dass mit 44% der grösste Kosten- anteil bei wenig dicht besiedelten Gebieten anfällt. Im Gegensatz zu der Abwasserreinigung ist jedoch keine Klasse dominierend.

Die Investitionen in die Siedlungsentwässerung sind deutlich angestiegen, liegen jedoch noch immer etwas tiefer als die jährlichen Abschreibungen (Abbildung 12).

Gesamtkosten

Die totalen Jahreskosten der Abwasserentsorgung betragen weiterhin rund 2.2 Mrd. CHF pro Jahr. Das ergibt Kosten von ca. 175 CHF pro Einwohnerwert und Jahr. In den letzten 10 Jahren ist dieser Wert durch die bessere Auslastung der Infrastruktur um rund 10 % gesunken (2010: 195 CHF / EW). Es gibt jedoch grosse Unterschiede, je nach Grösse der Klär- anlage und der Siedlungsdichte.

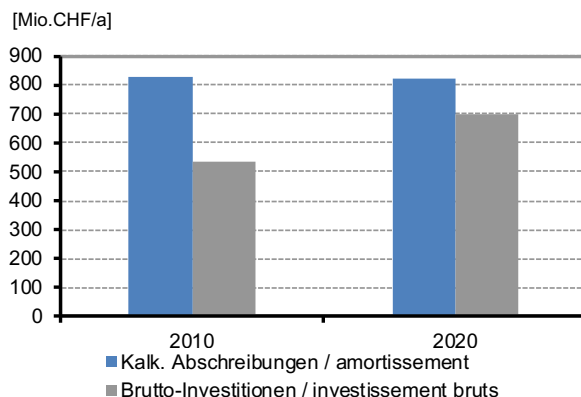


Abbildung 12: Bruttoinvestitionen in die Abwas- serableitung (extrapolierte Daten)

Figure 12 : Investissements bruts dans les réseaux d'assainissement (données extrapolées)

La Figure 11 montre que proportionnellement, avec 44 %, le poste le plus important est celui des communes avec une faible densité de population. Mais contrairement à l'épuration des eaux usées, aucune classe n'est dominante.

Les investissements réalisés dans l'assainissement urbain ont largement augmenté, mais restent toujours inférieurs aux amortissements annuels (Figure 12).

Coûts totaux

Les coûts totaux annuels de l'assainissement s'élè- vent toujours à environ 2,2 milliards CHF, soit un total par équivalent-habitant et par an de l'ordre de 175 CHF. Au cours des 10 dernières années, cette valeur a baissé de près de 10 % par une meilleure charge de l'infrastructure (2010 : 195 CHF/EH). Mais les différences sont grandes en fonction de la taille de la station d'épuration et de la densité dé- mographique.

Kosten Coûts	ARA STEP	Kanalisation Réseaux
Betriebskosten <i>Frais d'exploitation</i>	540 Mio. CHF/a	410 Mio. CHF/a
Kapitalkosten <i>Frais financiers</i>	440 Mio. CHF/a	820 Mio. CHF/a
Total Total	2.21 Mrd. CHF/a	
Wiederbeschaffungswerte <i>Valeurs de remplacement</i>	77 Mrd. CHF	

Tabelle 7: Zusammenstellung der jährlichen Gesamt- kosten der Abwasserentsorgung (extrapolierte Daten, nach Ausbaugrösse ARA, resp. Siedlungsdichte)

Tableau 7 : Résumé des coûts annuels totaux de l'éva- cuation des eaux usées (données extrapolées selon la capacité de la STEP ou de la densité de population)

Tabelle 8 zeigt die grossen Unterschiede der Jahreskosten pro angeschlossenen Einwohnerwert. Dabei muss zwischen dem Leitungsnetz (Differenzierung nach Siedlungsdichte) und der Kläranlage (Differenzierung nach Ausbaugrösse) unterschieden werden. Im ungünstigsten Fall (Gruppe A) ist eine dünn besiedelte Gemeinde an eine kleine Kläranlage angeschlossen (Abbildung 13). Im Vergleich zu einer Kernzone, die an eine grosse Kläranlage angeschlossen ist, sind die Jahreskosten einen Faktor 3 höher. Dabei ist zu beachten, dass die Skalierung («economies of scale») bei der Kläranlage deutlich grösser ist, als beim Kanalnetz. Zudem lassen sich die spezifischen Kosten beim Kanalnetz nicht beeinflussen: Diese bleiben auch bei einem Anschluss an eine grössere Kläranlage gleich hoch.

Le Tableau 8 montre les différences de taille existant dans les coûts annuels par équivalent-habitant raccordé. Il faut faire la distinction entre réseau de canalisations (différenciation par densité de population) et station d'épuration (différenciation par capacité). Dans un cas défavorable (groupe A), une commune à faible densité est raccordée à une petite station d'épuration (Figure 13). En comparaison avec une zone dense raccordée à une station d'épuration de grande taille, les coûts annuels sont multipliés par 3. Il faut tenir compte du fait que l'économie d'échelle (« economies of scale ») est largement plus grande pour les stations d'épuration que pour le réseau de canalisations. Certains coûts spécifiques du réseau de canalisation ne sont par ailleurs pas influençables, ils restent les mêmes, même en cas de raccordement à une grande station d'épuration.

ARA / STEP		Kanalisation / Réseaux	
Ausbaugrösse <i>Dimensionnement</i>	Kosten pro angeschlossenen Einwohnerwert <i>Coûts par équivalent-habitant raccordé</i>	Kosten pro angeschlossenen Einwohnerwert <i>Coûts par équivalent-habitant raccordé</i>	Bevölkerungsdichte <i>Densité de population</i>
[EW]. [EH]	[CHF / a]	[CHF / a]	[E/km ²] [H/km ²]
100-1'000	321	119	< 500
1'000-10'000	151	90	500-1000
10'000 - 50'000	98	88	1000-2000
>50'000	59	82	>2000

Tabelle 8: Kosten je angeschlossenem Einwohnerwert (extrapolierte Daten)

Tableau 8 : Coûts par équivalent-habitant raccordé (données extrapolées)

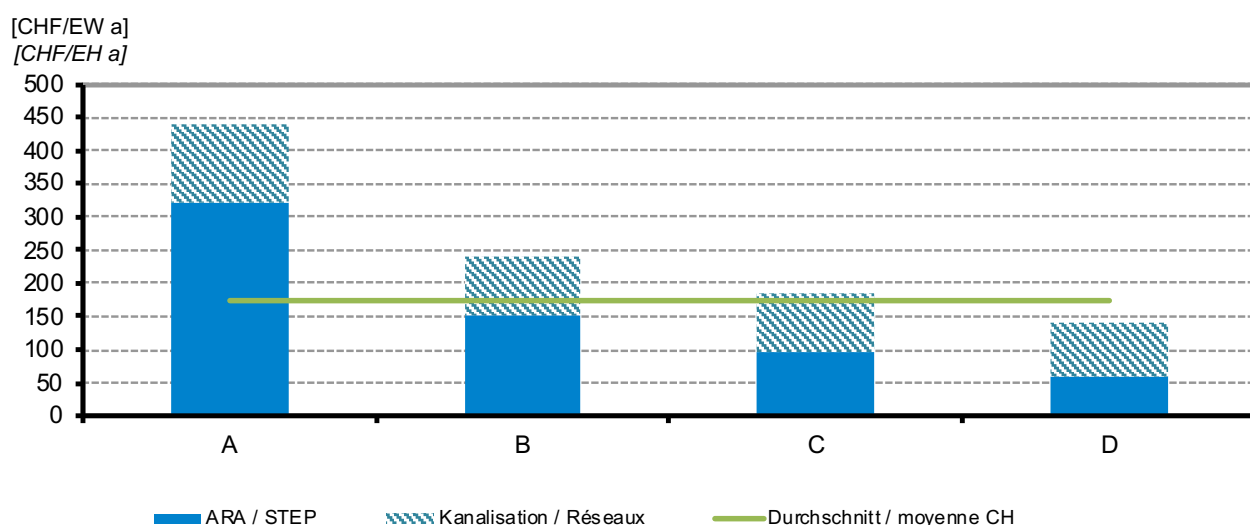


Abbildung 13: Kosten je angeschlossenen Einwohnerwert. Gruppe A sind Gemeinden mit geringer Siedlungsdichte, die an eine kleine Kläranlage angeschlossen sind. Gruppe D sind dicht bebaute Gebiete, die an eine grosse Anlage angeschlossen sind.

Figure 13 : Coûts par équivalent-habitant raccordé. Le groupe A correspond aux communes à faible densité et raccordées à une petite station d'épuration. Le groupe D en revanche correspond aux zones denses raccordées à une grande station.

Gebühreneinnahmen

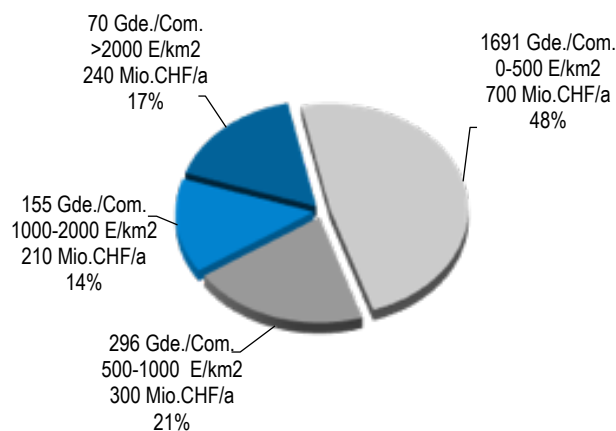


Abbildung 14: Gebühreneertrag je Siedlungsdichte (extrapolierte Daten)

Figure 14 : Taxes perçues par densité de population (données extrapolées)

Die jährlichen Gebühreneinnahmen betragen rund 1.5 Mrd. CHF (Abbildung 14, exkl. MwSt.). Im Vergleich zu den langfristigen Kosten von 2.2 Mrd. CHF ergibt sich damit zwar eine theoretische Deckungslücke von ca. 0.7 Mrd. CHF. Viele der Anlagen sind jedoch abgeschrieben und belasten die Abwasserrechnung nicht mehr. Es gibt auch keine Hinweise, dass die Verschuldung angestiegen ist, im Gegenteil: Die Rückstellungen haben eher zugenommen.

Auffallend ist der Unterschied in der Gebührenbelastung je nach Gemeinde: Ein Einwohner in einer wenig dicht besiedelten Gemeinde zahlt mit durchschnittlich 180 CHF pro Jahr rund doppelt soviel, wie ein Einwohner in einer dicht besiedelten Gemeinde (Abbildung 15).

Die Gebühreneinnahmen sind damit in den letzten 10 Jahren, trotz deutlicher Zunahme der Einwohnerwerte, konstant geblieben. Dies hängt auch damit zusammen, dass die wiederkehrenden Gebühren oft auf dem Trinkwasserverbrauch beruhen. Die steigenden Einwohnerzahlen kompensieren gerade den jährlich sinkenden pro Kopf Trinkwasserverbrauch. Damit resultieren vielerorts gleichbleibende Gebühreneinnahmen.

Taxes d'épuration

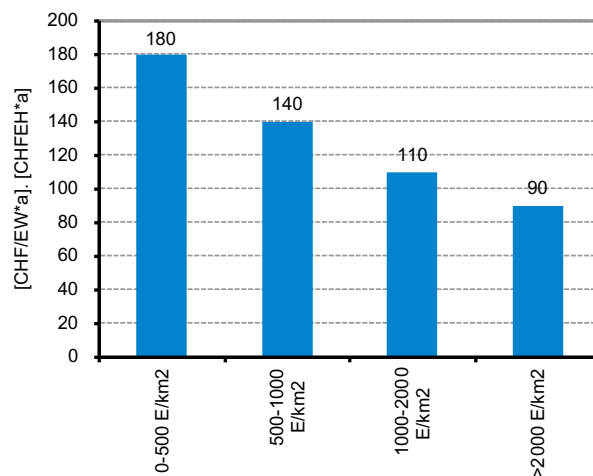


Abbildung 15: Durchschnittliche Abwassergebühren je Einwohner und Siedlungsdichte (extrapolierte Daten)

Figure 15 : Taxes d'épuration moyennes par équivalent-habitant et densité de population (données extrapolées)

Les charges perçues annuellement s'élèvent à environ 1,6 milliard CHF (Figure 14, sans TVA). Si on les compare aux coûts à long terme à hauteur de 2,2 milliards CHF, l'on obtient donc un défaut de couverture d'env. 0,6 milliard CHF. Beaucoup de stations sont toutefois déjà amorties et ne pèsent plus sur la facture des eaux usées. Aucun signe ne prouve non plus que l'endettement s'est accru. Bien au contraire : les provisions ont plutôt tendance à avoir augmenté.

La différence de charges perçues par commune quant à elle interpelle : ainsi un équivalent-habitant dans une commune avec une densité faible paie en moyenne 167 CHF par an, soit deux fois plus qu'un équivalent-habitant dans une zone urbaine dense (Figure 15).

Malgré une croissance nette des équivalents-habitants, les charges perçues sont restées constantes sur les 10 dernières années. Cela vient aussi du fait que les taxes récurrentes reposent souvent sur la consommation d'eau potable. L'augmentation du nombre d'habitants compense tout juste la baisse annuelle de la consommation d'eau potable par personne. En de nombreux endroits, les charges perçues ne varient donc pas.

3. Abwasserableitung

3.1 Öffentliche Kanalisation

Kanalisationslänge

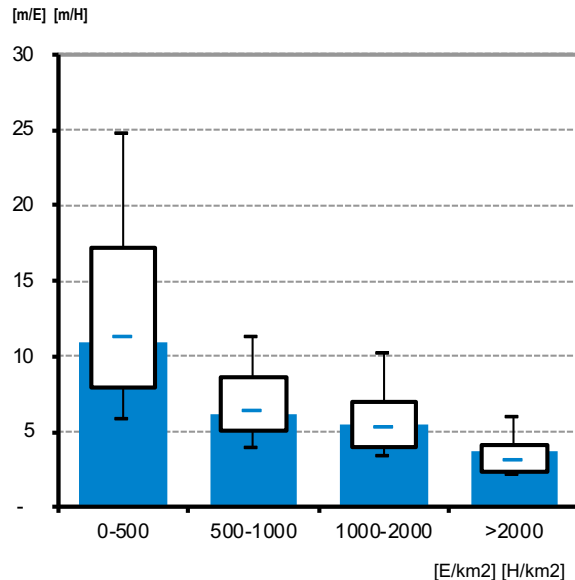


Abbildung 16: Länge der öffentlichen Leitungen je Einwohner

Figure 16 : Longueur des réseaux publics par habitant

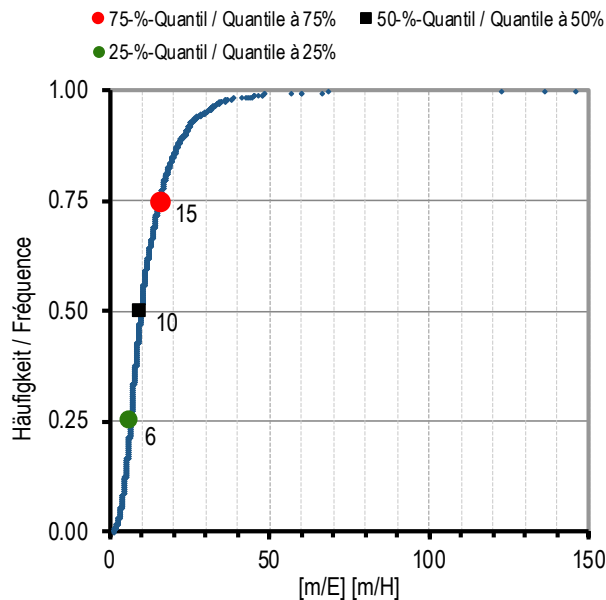


Abbildung 18: Häufigkeitsverteilung der Länge öffentlicher Leitungen pro Einwohner

Figure 18 : Distribution des fréquences de la longueur des réseaux publics par habitant

3. Évacuation des eaux

3.1 Réseau public

Longueur des réseaux

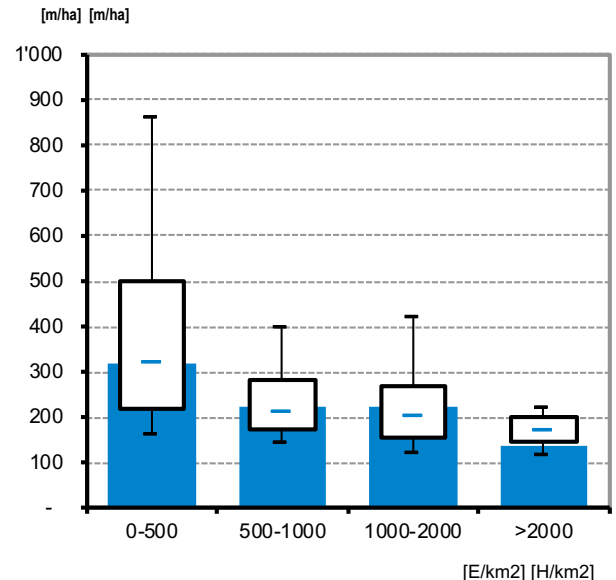


Abbildung 17: Länge der öffentlichen Leitungen pro entwässerte Fläche

Figure 17 : Longueur des réseaux publics par surface assainie

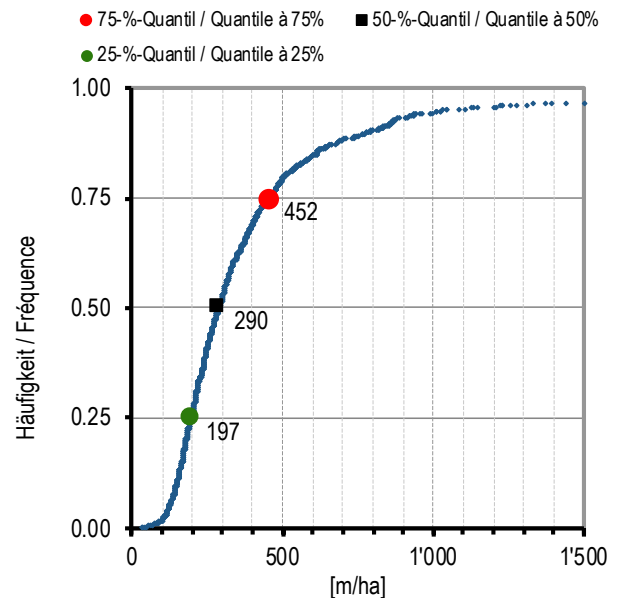


Abbildung 19: Häufigkeitsverteilung der Länge öffentlicher Leitungen pro entwässerte Fläche (Misch- und Trennsystem)

Figure 19 : Distribution des fréquences de la longueur des réseaux publics par surface assainie (système mixte et séparatif)

Abbildung 16 zeigt die Länge der öffentlichen Kanalisation je Einwohner. In dicht bebauten Gebieten beträgt diese 3.8 m/Einwohner, in sehr dünn besiedelten Gebieten 11.2 m/Einwohner.

Die mittlere Leitungslänge in der Schweiz (Median) beträgt 10 m/E (Abbildung 18). Ein ähnliches Bild zeigt sich in Bezug auf die entwässerten Flächen: Hier beträgt in dicht besiedelten Gebieten die Leitungslänge 138 m/ha, in dünn besiedelten Gebieten 318 m/ha (Abbildung 17).

Die mittlere Leitungslänge je entwässerte Fläche (Misch- und Trennsystem) beträgt 290 m/ha (Abbildung 19). Eine Differenzierung zwischen Misch- und Trennsystemen lässt sich anhand der vorhandenen Daten nicht aufzeigen: Die Leitungslängen wurden nicht separat erfasst.

La Figure 16 montre la longueur des réseaux publics par habitant. Dans les zones à forte densité, elle s'élève à 3,8 m/habitant contre 11,2 m/habitant dans les zones à très faible densité.

La longueur moyenne de réseau en Suisse (médiane) est de 10 m/H (Figure 18). Le constat est similaire pour les surfaces assainies. Dans ce cas, la longueur des réseaux est de 138 m/ha pour les régions à forte densité et de 318 m/ha dans les zones peu peuplées (Figure 17).

La longueur de réseau moyenne par surface assainie (système mixte et séparatif) s'élève à 290 m/ha (Figure 19). Les données recueillies ne permettent pas de faire de différence entre système mixte et système séparatif. Les longueurs de réseau n'ont pas été relevées séparément.

Zustand der Kanalisation

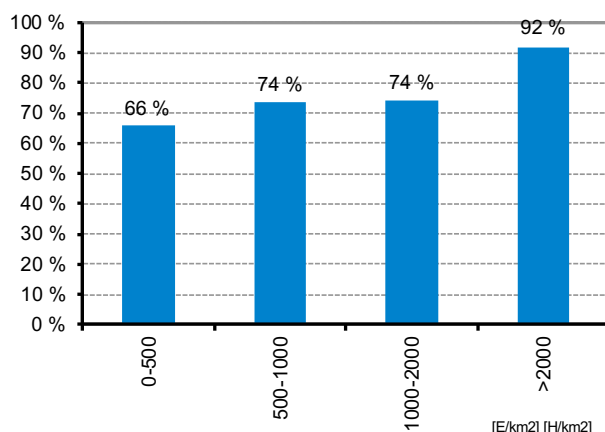


Abbildung 20: Anteil der untersuchten, öffentlichen Leitungen (Mittelwert)

Figure 20 : Pourcentage de réseaux publics examinés (valeur moyenne)

Abbildung 20 zeigt den untersuchten Anteil der öffentlichen Leitungen. Dieser steigt mit zunehmender Bevölkerungsdichte von 66 % auf 92 %. Dieser Umstand beruht auf zwei Elementen: Einerseits ist die Leitungslänge pro Einwohner in dichten Gebieten um fast einen Faktor 3 kleiner. Das bedeutet insgesamt weniger Aufwand pro Einwohner, um die Leitungen zu kontrollieren. Andererseits steigt mit zunehmender Dichte tendenziell die Spezialisierung der zuständigen Bauämter: Währenddem in kleineren Gemeinden alle Tiefbauaufgaben von einer Stelle betreut werden, sind in grösseren Städten spezialisierte Abteilungen für die Siedlungsentwässerung vorhanden. Damit steigen die zur Verfügung stehenden Ressourcen.

Im Mittel beträgt der Anteil der untersuchten Leitungen (Median) 79 % (Abbildung 22). Der Anteil der schadhafte Leitungen beträgt zwischen 6 % und 9 % (Abbildung 21, arithmetisches Mittel). Der

État des canalisations

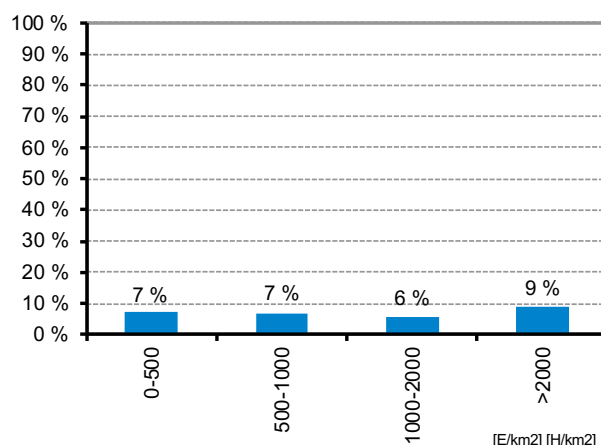


Abbildung 21: Anteil der untersuchten Leitungen mit Schadensklassen 0 und 1 (VSA 2007)

Figure 21 : Pourcentage de réseaux examinés présentant des dommages de classe 0 et 1 (VSA 2007)

La Figure 20 montre le pourcentage de réseaux publics qui ont été examinés. Il augmente de 66 % à 92 % en même temps que la densité de population. Cette situation est liée à deux éléments : d'une part, la longueur de canalisation par habitant est presque 3 fois moins importante dans les régions avec une forte densité. Le contrôle des canalisations requiert donc globalement moins d'efforts par habitant. D'autre part, plus la population d'une zone est dense, plus les services techniques compétents ont tendance à être spécialisés : alors que dans les petites communes, tous les travaux de génie civil sont surveillés par un seul organe, les grandes communes possèdent elles des départements spécialisés dans l'assainissement urbain. Les ressources disponibles sont donc plus importantes.

En moyenne, le pourcentage de réseaux examinés (médiane) est de 79 % (Figure 22). Le pourcentage de réseaux endommagés est compris entre 6 et 9 %

Median des Anteils schadhafter Leitungen liegt insgesamt bei 4 % (Abbildung 23). Der Unterschied zum arithmetischen Mittel liegt in der grossen Streuung der Rohdaten: Der 10 %, resp. 90 %-Quantilwert reicht von 0 % bis 18 %, unabhängig von der Grösse der Gemeinde.

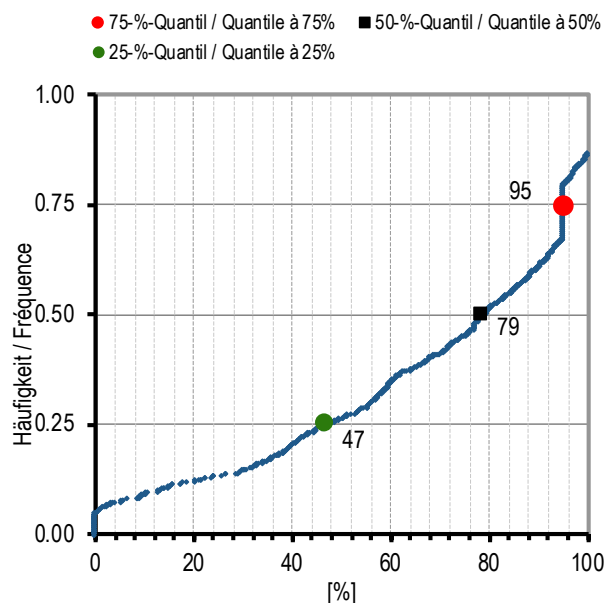


Abbildung 22: Häufigkeitsverteilung des Anteils der untersuchten öffentlichen Leitungen

Figure 22 : Distribution des fréquences du pourcentage de réseaux publics examinés

(Figure 21, moyenne arithmétique). La médiane du pourcentage des réseaux endommagés est de 4 % au total (Figure 23). La différence avec la moyenne arithmétique s'explique par la disparité des données brutes : les quantiles à 10 % et 90 % vont de 0 % à 18 %, indépendamment de la taille de la commune.

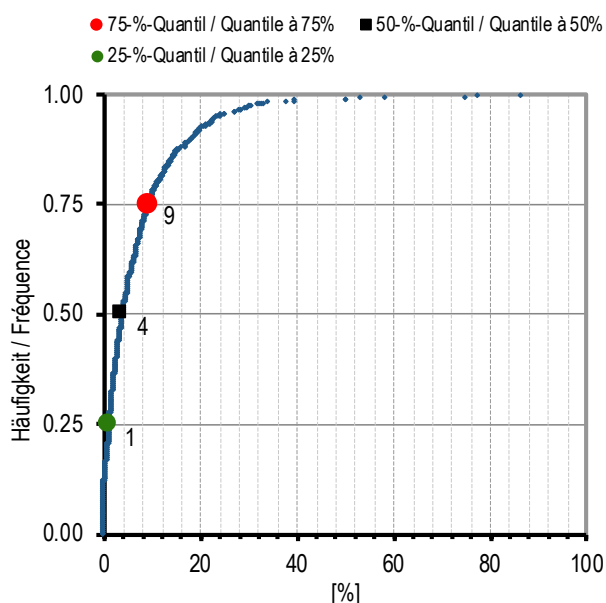


Abbildung 23: Häufigkeitsverteilung des Anteil schadhafter Leitungen

Figure 23 : Distribution des fréquences du pourcentage de réseaux endommagés

3.2 Entwässerte Flächen



Abbildung 24: Anteil Misch- und Trennsystem in der Schweiz

Figure 24 : Pourcentage de système mixte et séparatif en Suisse

3.2 Surface assainie

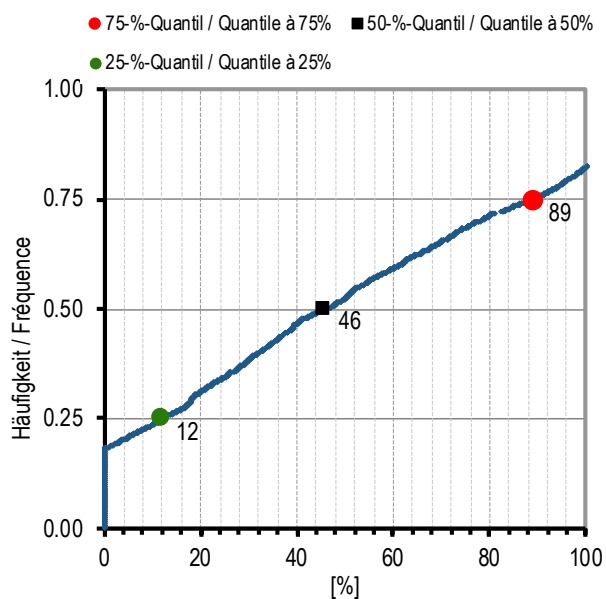


Abbildung 25: Häufigkeitsverteilung des Anteils Trennsystem

Figure 25 : Distribution des fréquences du pourcentage attribué au système séparatif

Der Anteil Trennsystem beträgt rund 43 % (Abbildung 24). Die erhobenen Daten decken sich mit früheren, eher qualitativen Erhebungen, sehr gut [5]. Der mittlere Anteil Trennsystem (Median) beträgt 46 % (Abbildung 25).

Jedoch ist in den vorliegenden Daten (1402 Gemeinden) kein Trend nach der Grösse der Gemeinde zu erkennen. Die Streuung der Daten ist gross, ein deutlicher Unterschied des Anteils Trennsystem zwischen grossen und kleinen Gemeinden ist nicht ersichtlich (Abbildung 26).

In wenig dicht bebauten Gebieten sind rund 38 Einwohner pro Hektare entwässerte Fläche an eine Kläranlage angeschlossen, in dicht bebauten Gebieten knapp 60 Einwohner pro Hektare (Abbildung 27).

Le pourcentage attribué au système séparatif est de 43 % dans les données recueillies (Figure 24), ce qui correspond aux analyses plus anciennes, qui étaient plutôt qualitatives [5]. La part moyenne du système séparatif (médiane) s'élève à 46 % (Figure 25).

Dans ces données (1402 communes), on ne voit toutefois pas de tendance selon la taille des communes. L'écart entre les données est très important, une différence nette de la part du système séparatif entre grandes et petites communes n'étant pas observable (Figure 26).

Dans les zones à faible densité, 38 habitants environ sont raccordés par hectare de surface assainie à une station d'épuration contre près de 60 habitants à l'hectare dans les zones à forte densité (Figure 27).

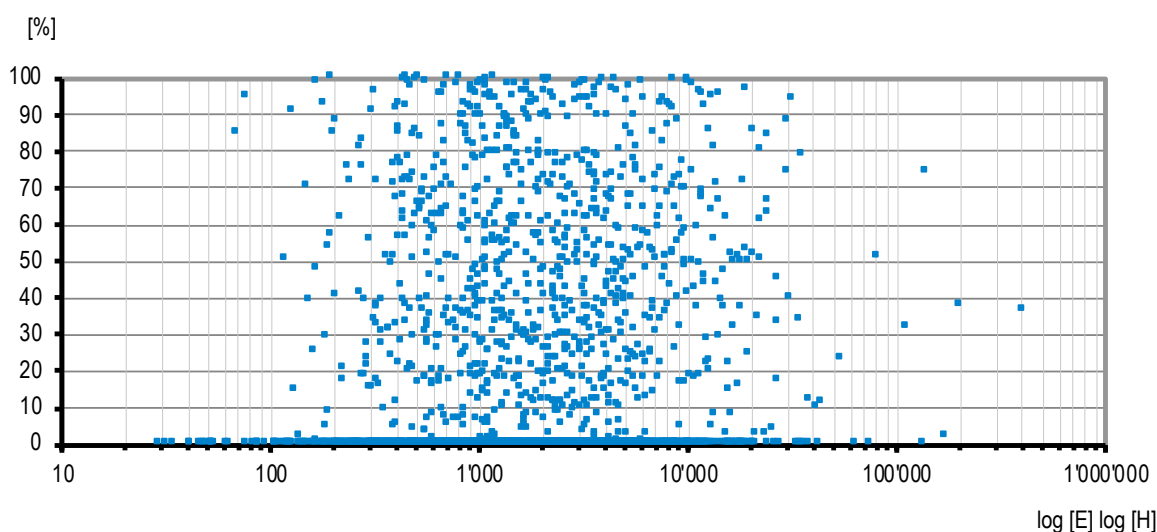


Abbildung 26: Aufteilung des Anteils Trennsystem nach Grösse der Gemeinde

Figure 26 : Répartition de la part du système séparatif en fonction de la taille de la commune

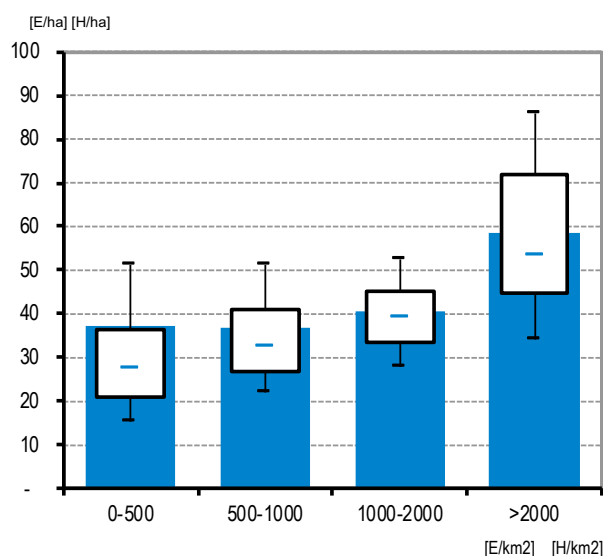


Abbildung 27: Einwohner pro entwässerte Fläche

Figure 27 : Habitants par surface assainie

3.3 Einleitstellen

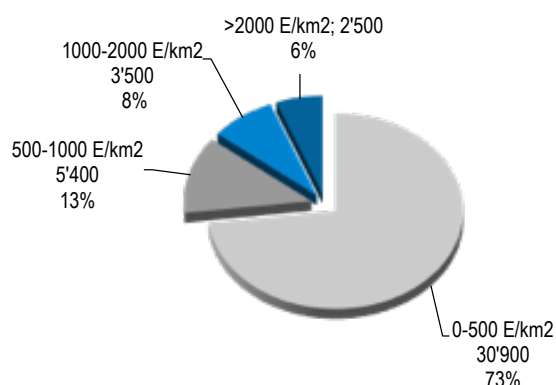


Abbildung 28: Anzahl der Einleitstellen (Mischsystem und RW) je Klasse (extrapolierte Daten)

Figure 28 : Nombre de lieux de déversement (déversements de systèmes mixtes et d'eaux pluviales) par classe (données extrapolées)

Die Daten über die Einleitstellen sind nicht vollständig. Es wurden von 823 Gemeinden 20'068 Einleitstellen gemeldet. Eine Hochrechnung über die entwässerten Flächen zeigt, dass es schweizweit über 42'000 Einleitstellen gibt (Abbildung 28). Erwartungsgemäss liegt der grösste Teil in wenig dicht besiedeltem Gebiet. Die Anzahl der Einleitstellen sagt jedoch nichts über die entlastete Abwassermenge, resp. die eingeleiteten Schmutzwasserfrachten aus.

Abbildung 29 zeigt die im Einzugsgebiet der Entlastungen lebenden Einwohner. Die Verteilung auf die vier Klassen ist gleichmässig. In dicht bebauten Gebieten sind sehr viel mehr Einwohner an eine Einleitstelle angeschlossen, als in weniger dicht bebauten Gebieten. Der Unterschied macht bis zu einem Faktor 10 aus (Abbildung 30). Dementsprechend sind in einem Mischwassersystem die entlasteten Schmutzwasserfrachten potenziell grösser und damit entsprechend auch die mögliche Belastung der Vorflut.

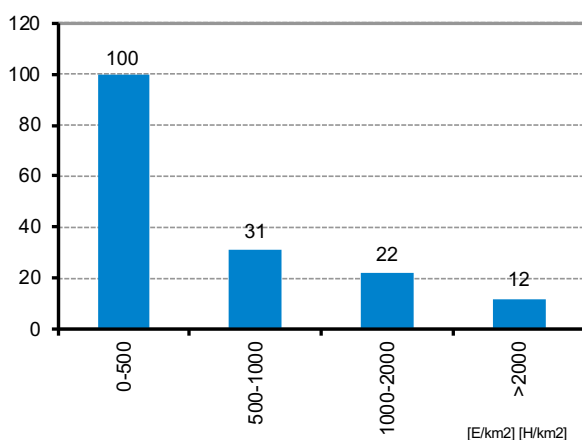


Abbildung 30: Anzahl Einleitstellen pro 10'000 Einwohner (extrapolierte Daten) nach Siedlungsdichte.

Figure 30 : Nombre de points de déversement par 10 000 habitants (données extrapolées) divisés par densité de population.

3.3 Lieux de déversement

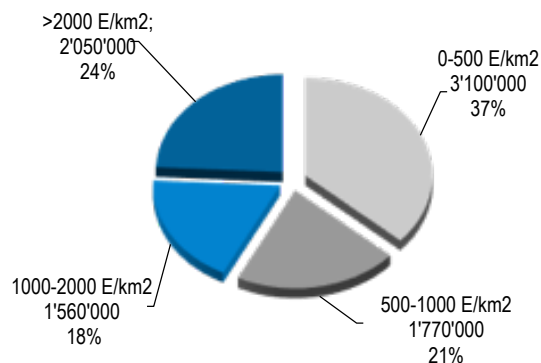


Abbildung 29: An Einleitstellen angeschlossene Einwohner je Klasse (extrapolierte Daten)

Figure 29 : Habitants raccordés à un point de déversement par classe (données extrapolées)

Les données sur les points de déversement ne sont pas complètes. 823 communes ont déclaré 20 068 points de déversement. Une extrapolation sur les surfaces assainies montre qu'il y a plus de 42 000 points de déversement en Suisse (Figure 28). Comme attendu, la plus grande partie se trouve dans les zones peu peuplées. Le nombre de points de déversement n'apporte toutefois aucune information sur la quantité d'eaux usées déversée ou sur les charges d'eaux usées.

La Figure 29 illustre les habitants raccordés dans le bassin versant des déversements. La répartition sur les quatre classes est homogène. Dans les zones urbaines denses, le nombre d'habitants raccordés à un point de déversement est plus important que dans les régions peu peuplées. La différence est d'un facteur 10 (Figure 30). Les charges d'eaux usées déversées sont donc potentiellement supérieures dans un système d'eau mixte, et par conséquent la pollution possible du milieu récepteur également.

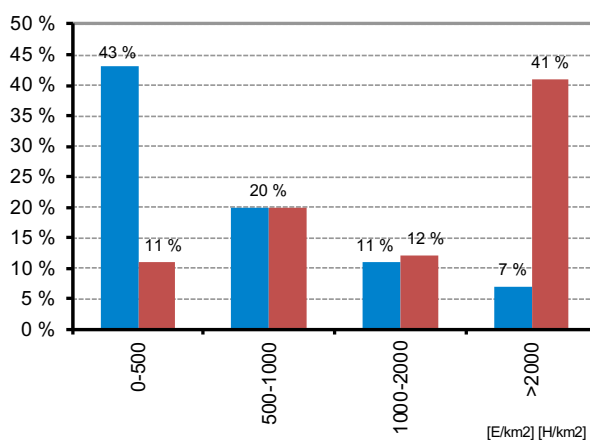


Abbildung 31: Anteil der untersuchten Einleitstellen und der Einleitstellen mit Handlungsbedarf

Figure 31 : Part des lieux de déversement examinés et des lieux de déversement nécessitant la prise de mesures

Etwas mehr als ein Drittel der Einleitstellen wurden bereits auf ihre Auswirkungen in die Gewässer untersucht (Abbildung 31). Dabei zeigt sich insbesondere bei den hoch belasteten Einleitstellen in dicht besiedelten Gebieten, dass 41 % der untersuchten Einleitstellen Handlungsbedarf aufweisen. Aus Sicht eines wirkungsvollen Gewässerschutzes müssten diese Einleitstellen eine besondere Stellung einnehmen.

Un peu plus d'un tiers des lieux de déversement a été examiné quant à ses répercussions sur les cours d'eau (Figure 31). Ce contrôle montre que 41 % des points de déversement examinés nécessitent la prise de mesures, surtout pour les exutoires fortement pollués dans les régions avec une forte densité de population. Du point de vue d'une protection efficace des eaux, il faudrait accorder une importance particulière à ces lieux de déversement.

3.4 Fremdwasser

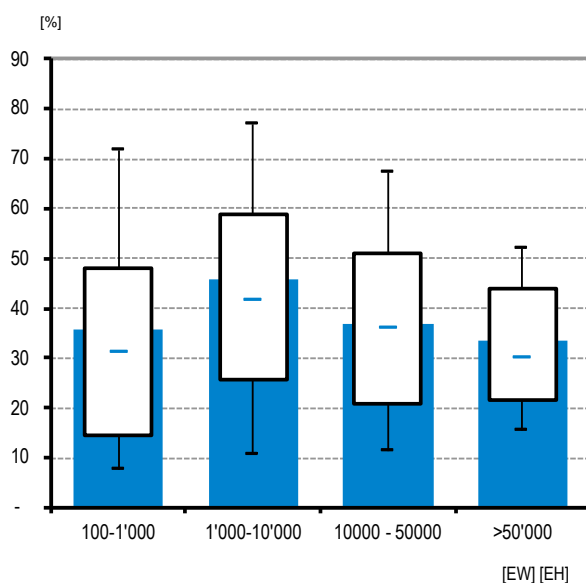


Abbildung 32: Anteil Fremdwasser am Trockenwetterzufluss, aufgeteilt nach ARA-Ausbaugrösse

Figure 32 : Pourcentage d'eaux parasites dans les apports par temps sec, réparti en fonction de la capacité des STEP

Das Fremdwasser wurde auf der Ebene der ARA erhoben und kann dementsprechend nur für das gesamte ARA-Einzugsgebiet ausgewertet werden. Der Fremdwasseranteil beträgt im Mittel 33 % - 46 % (Abbildung 32). Tendenziell sinkt dieser mit steigender Grösse der Kläranlage. Hier wurden in den letzten Jahren viele Massnahmen zur Reduktion des Fremdwasseranfalls umgesetzt. Sehr kleine Anlagen mit überblickbarem Leitungsnetz haben auch einen geringeren Anteil. Im Mittel (Median) beträgt der Fremdwasseranteil in der Schweiz 36 % (Abbildung 33).

3.4 Eaux claires parasites

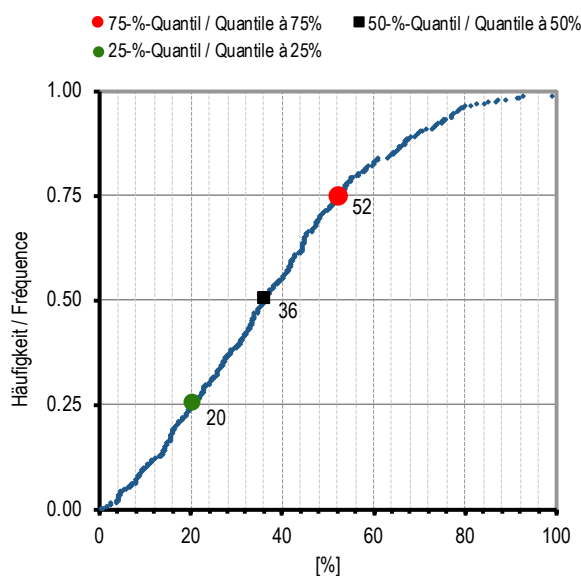


Abbildung 33 : Häufigkeitsverteilung des Fremdwasseranteils

Figure 33 : Distribution des fréquences des pourcentages d'eaux claires parasites

Les données sur les eaux claires parasites ont été recueillies au niveau des STEP et ne peuvent donc être évaluées que pour le bassin versant total de chaque STEP. Le pourcentage d'eaux claires parasites est de 33 % à 46 % en moyenne (Figure 32). Ce chiffre a tendance à baisser plus la station d'épuration est grande. Au cours des dernières années, de nombreuses mesures ont été prises pour réduire le pourcentage d'eaux claires parasites. Les très petites stations avec un réseau de canalisations modéré présentent un pourcentage moins important. En moyenne (médiane), le pourcentage est encore de 36 % pour la Suisse (Figure 33).

4. Abwasserreinigung

4.1 Verfahrenstechnik

Von 719 Anlagen (94 %) liegen Angaben über die eingesetzte Verfahrenstechnik vor. Der Datensatz ist damit nahezu vollständig. Mit über 55 % ist das Belebtschlammverfahren mit Abstand das am häufigsten eingesetzte Verfahren (Abbildung 34). Zählt man zu den 420 Belebtschlammanlagen noch 78 Sequencing-Batch-Reaktoren (SBR) und 10 alternierend/intermittierende Anlagen (A/I-Anlagen) dazu, dann entspricht dies 2/3 aller eingesetzten Verfahren. Während SBR eher in kleineren Anlagen zum Einsatz kommt, werden A/I- und Festbett-Verfahren vorwiegend in grösseren Anlagen eingesetzt (Tabelle 9).

86 % der Einwohnerwerte sind an eine Belebtschlamm-, A/I- oder Festbettanlage angeschlossen. Damit sind diese dominierend, wenn es um die Beurteilung der Reinigungsleistungen, Kosten und Energieeffizienz geht. Membranbioreaktoren, Pflanzenkläranlagen und Hoch-/ Schwachlastverfahren spielen eine untergeordnete Rolle.

Die CSB-Reinigungsleistungen liegen bei fast allen Verfahren über 90 % (Abbildung 35). Grössere Schwankungen sind nur bei der Stickstoffelimination zu beobachten. Hier kann auch die Grösse der Anlagen ein wichtiger Einflussparameter sein. Jedoch kann festgestellt werden, dass SBR und Membranbioreaktoren die höchsten Abbauleistungen erzielen. Diese werden im Durchschnitt eher in kleineren Anlagen eingesetzt. Im Gegensatz dazu hat das Festbett-Verfahren die tiefsten Eliminationsleistungen, obwohl dieses eher in Grossanlagen eingesetzt wird.

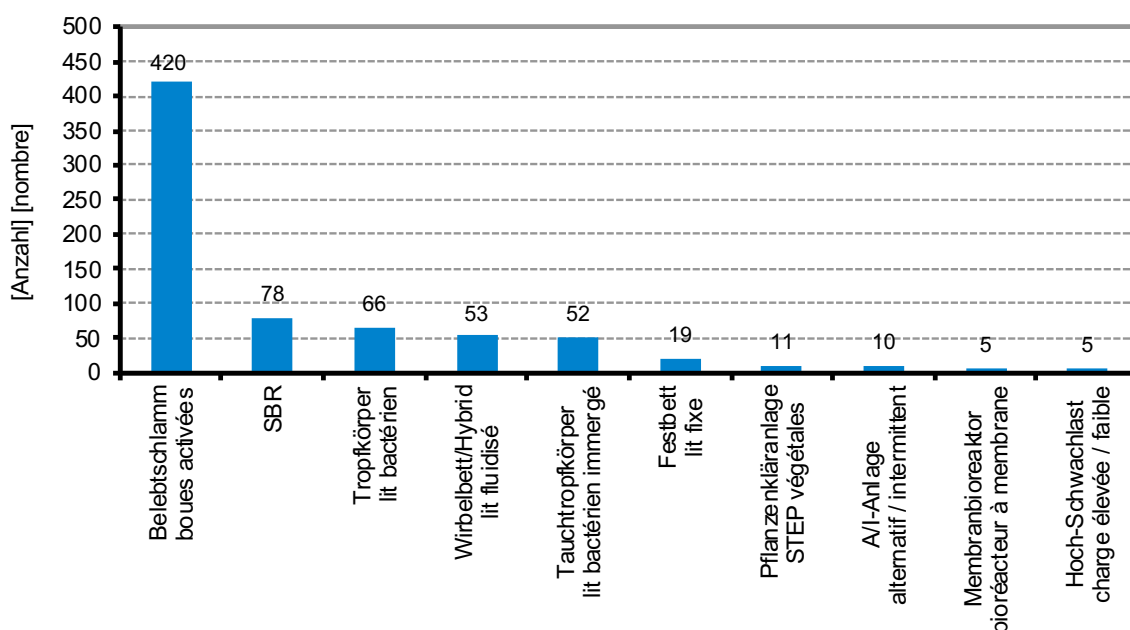


Abbildung 34: Aufteilung der eingesetzten Verfahren

4. Traitement des eaux usées

4.1 Techniques de traitement

719 stations (94 %) ont donné des informations sur les techniques de traitement utilisées. On peut donc considérer que les données sont relativement complètes. Avec plus de 55 %, le procédé de boues activées est de loin le procédé le plus utilisé (Figure 34). Si on ajoute aux 420 stations avec boues activées encore 78 stations SBR (Sequencing Batch Reactors) et 10 stations A/I (alternantes/intermittentes), on obtient les 2/3 de tous les procédés utilisés. Alors que le SBR est plutôt utilisé dans les petites stations, le procédé A/I et de lit fixe est principalement employé dans les grandes stations (Tableau 9).

86 % des équivalents-habitants sont raccordés à une station à boues activées, A/I ou à lit fixe, trois procédés dominants lorsqu'il s'agit de l'évaluation des capacités de traitement, des coûts et de l'efficacité énergétique. Les bioréacteurs à membrane, les stations d'épuration végétales et les procédés à charge élevée/faible ne jouent qu'un rôle auxiliaire.

Les capacités de traitement DCO sont supérieures à 90 % pour presque tous les procédés (Figure 35). Seule l'élimination de l'azote présente des variations plus importantes. Dans ce cas, la taille des stations peut jouer un rôle prépondérant. On constate toutefois que le procédé SBR et les bioréacteurs à membrane arrivent aux résultats d'élimination les plus élevés. Ces procédés sont plutôt utilisés dans les petites stations. Le procédé à lit fixe quant à lui obtient les capacités d'élimination les plus faibles, même s'il est surtout utilisé dans les grandes stations.

Figure 34 : Répartitions des procédés utilisés

Verfahren <i>Traitement</i>	EW ang. <i>EH raccordé</i>	%	Anzahl <i>Nombre</i>	%	Ø EW pro ARA <i>Ø EH par STEP</i>
Belebtschlamm <i>boues activées</i>	8'227'700	65 %	420	55 %	19'590
SBR	499'980	4 %	78	10 %	6'410
Tropfkörper <i>lit bactérien</i>	181'657	1 %	66	9 %	2'752
Wirbelbett/Hybridverfahren <i>lit fluidisé</i>	798'682	6 %	53	7 %	15'069
Tauchtropfkörper <i>lit bactérien immergé</i>	65'513	1 %	52	7 %	1'260
Festbett <i>lit fixe</i>	1'465'855	12 %	19	2 %	77'150
Pflanzenkläranlage <i>station d'épuration végétale</i>	4'089	<1 %	11	1 %	372
A/I-Anlage <i>alternatif / intermittent</i>	1'162'867	9 %	10	1 %	116'287
Membranbioreaktor <i>bioréacteur à membrane</i>	44'287	<1 %	5	1 %	8'857
Hoch-Schwachlast <i>charge élevée / faible</i>	22'800	<1 %	5	1 %	4'560
Total total	12'473'470	98 %	719	94 %	

Tabelle 9: Aufteilung der eingesetzten Verfahren

Tableau 9 : Répartition des procédés utilisés

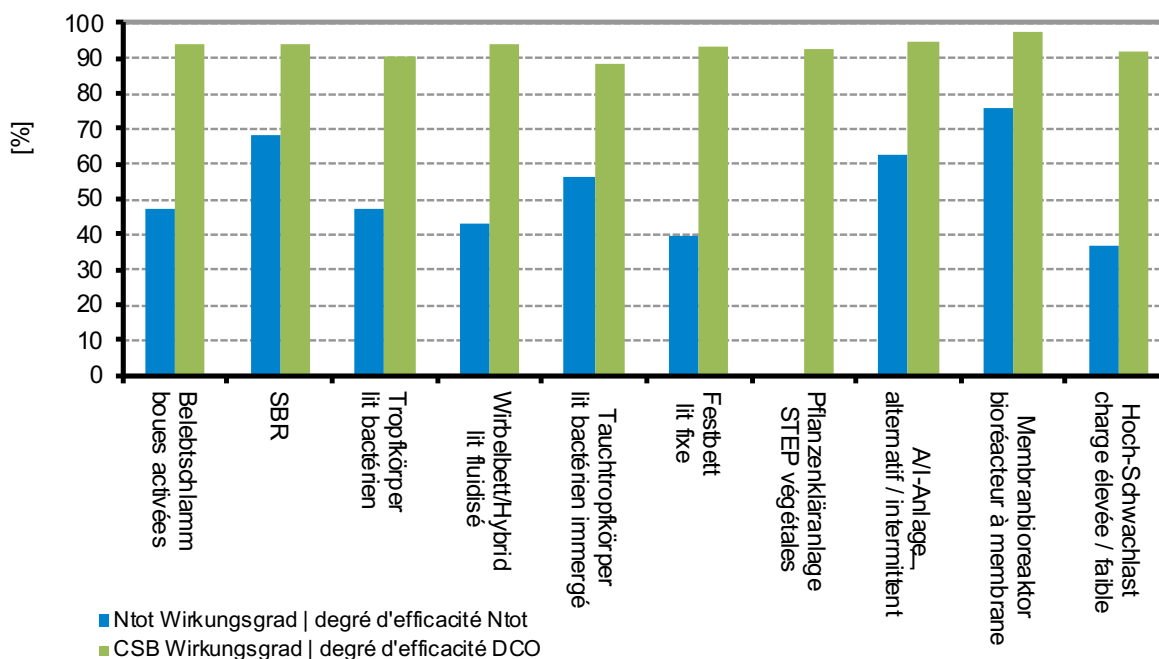


Abbildung 35: Wirkungsgrade der eingesetzten Verfahren

Figure 35: Degrés d'efficacité des procédés utilisés

4.2 Reinigungsleistungen

Spezifische Zulaufwassermengen

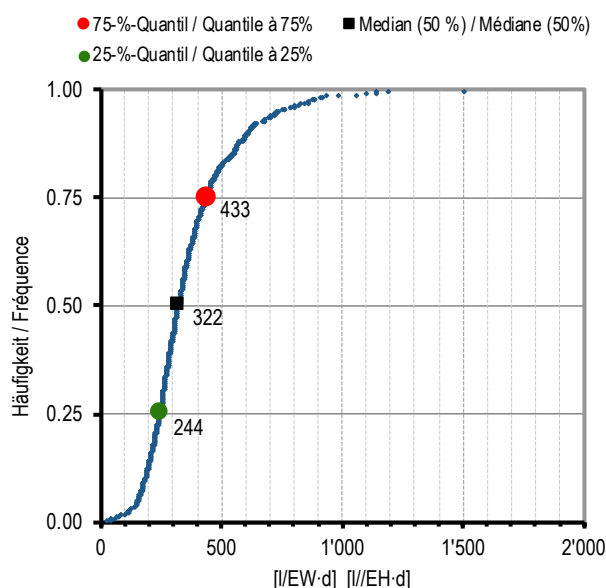


Abbildung 36: Häufigkeitsverteilung der spezifischen Zulaufwassermengen

Figure 36 : Distribution des fréquences pour les volumes entrants

Die mittlere spezifische Zulaufwassermenge (Trenn- und Mischsystemkanalisation) liegt bei 322 l/EW·d (Median). Das 75%-Quantil liegt bei 433 l/EW·d. 10 % der Anlagen weisen sehr hohe spezifische Zuflüsse auf. Diese Werte zeugen von einem grossen Fremdwasseranteil und hohen Trockenwetterzufluss. Die betroffenen Anlagen liegen oft im Jura oder Bergregionen.

Im Vergleich zu der Erhebung im Jahr 2010 hat das 90%-Quantil jedoch von 900 l/EW·d auf 605 l/EW·d abgenommen. Dies zeigt, dass in Regionen mit einem sehr hohen Fremdwasseranteil in den letzten 10 Jahren wirksame Massnahmen zur Fremdwasserreduktion umgesetzt wurden.

4.2 Performances d'épuration

Volumes entrants spécifiques

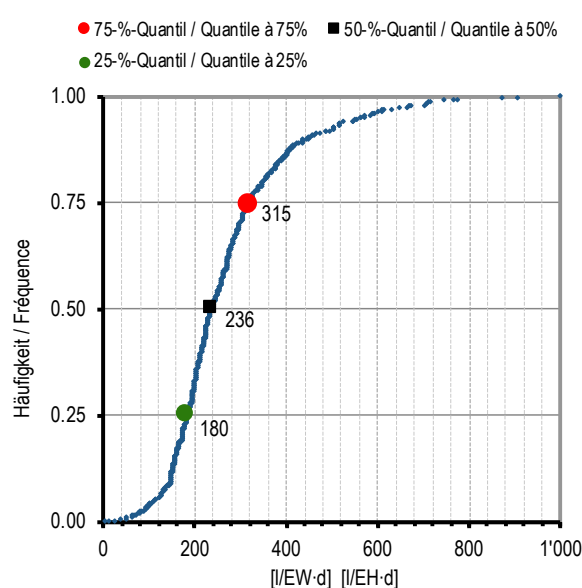


Abbildung 37: Häufigkeitsverteilung der spezifischen Trockenwetter-Zulaufwassermengen

Figure 37 : Distribution des fréquences pour les volumes entrants par temps sec

Le volume d'eau entrant moyen spécifique (réseaux mixte et séparatif) est de l'ordre de 322 l/EH·d (médiane). Le quantile à 75 % est de 433 l/EH d. 10 % des stations indiquent des volumes entrants spécifiques très élevés. Ces valeurs témoignent de la présence d'un fort pourcentage d'eaux claires parasites et d'un débit élevé par temps sec. Les stations concernées se trouvent souvent dans le Jura ou des régions montagneuses.

Si on compare ces données aux analyses réalisées en 2010, le quantile à 90 % a toutefois baissé de 900 l/EH·d à 605 l/EH·d. Cela montre bien que dans les régions avec une forte présence d'eaux claires parasites, des mesures efficaces de réduction ont été prises ces 10 dernières années.

Organische Schmutzstoffe (CSB)

Polluants organiques (DCO)

Grössenklasse Classe de taille	Belastung Charge entrante [t/a]	Auslauffracht Charge sortante [t/a]	Entfernt Éliminés [t/a]	Abbauleistung Rendement d'ép. [%]	Veränderung Variation [%-Punkte] [points]
100 – 1'000	2'700	220	2'480	92 %	+4 %
1'000 – 10'000	31'700	2'200	29'500	93 %	+2 %
10'000-50'000	164'100	9'400	154'700	94 %	+2 %
>50'000	356'900	20'800	336'100	94 %	+1 %
CH	555'400	32'600	522'800	94 %	+2 %

Tabelle 10: Organische Schmutzstoffe im Zu- und Ablauf der ARA (extrapolierte Daten). Veränderung der Abbauleistung im Vergleich zum Jahr 2010.

Tableau 10 : polluants organiques (DCO) dans les charges entrantes et sortantes de STEP (données extrapolées). L'amélioration démontre la variation du rendement d'épuration par rapport à 2010.

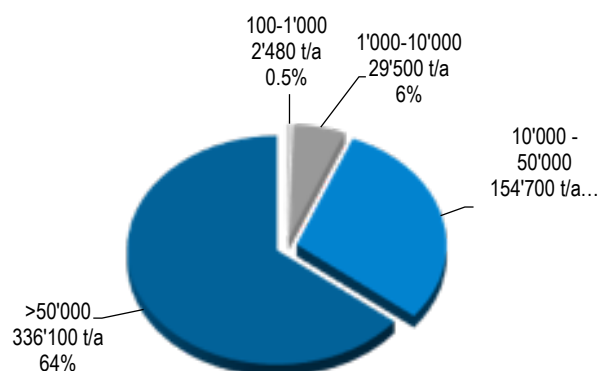


Abbildung 38: Anteil der eliminierten organischen Frachten nach Grössenklasse der ARA (extrapolierte Daten)

Figure 38 : Part de la charge organique éliminée en fonction des classes de STEP (données extrapolées)

Die Wirkungsgrade des CSB-Abbaus liegen in allen Klassen über 92 %. Im Vergleich zu der Erhebung vor 10 Jahren haben sich diese um 2 Prozentpunkte verbessert (Tabelle 10). Dabei zeigen vor allem die kleinen und mittleren Anlagen verbesserte Reinigungsleistungen. Insgesamt steigt die Reinigungsleistung mit steigender Anlagengrösse (Abbildung 39). Dies hat insbesondere auch mit einer verbesserten Nachklärung (partikuläre Stoffe) zu tun. Abbildung 38 zeigt, dass 64 % der organischen Schmutzstoffen in Anlagen > 50'000 EW eliminiert werden.

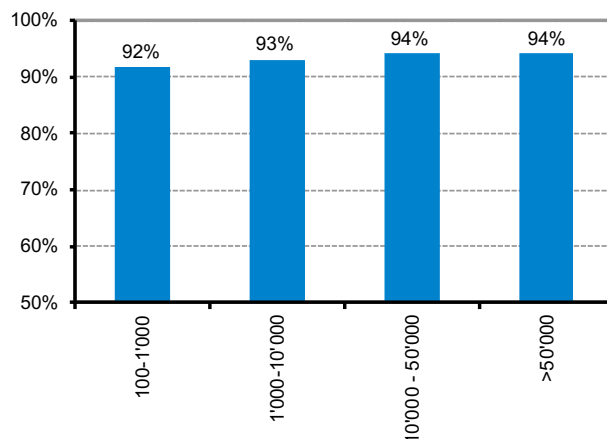


Abbildung 39: Wirkungsgrade CSB Abbau je ARA Grössenklasse

Figure 39 : Degrés d'efficacité de l'élimination de la DCO par classe de taille de STEP

Les degrés d'efficacité de l'élimination de la DCO sont supérieurs à 92 % dans toutes les catégories. Par rapport à l'analyse d'il y a 10 ans, ils se sont améliorés de 2 points (Tableau 10). Ce sont surtout les petites et moyennes stations qui ont amélioré leur capacité de traitement. De manière générale, plus une station est grande, plus sa capacité de traitement est élevée (Figure 39). Ceci est notamment aussi dû à une décantation optimisée (substances particulaires). La Figure 38 montre que 64 % des polluants organiques sont éliminés dans les stations > 50 000 EH.

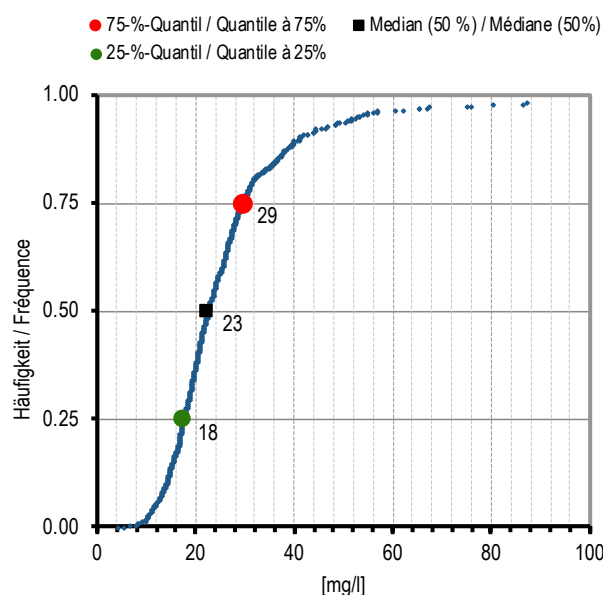


Abbildung 40: Häufigkeitsverteilung der mittleren CSB-Ablaufkonzentration

Figure 40 : Distribution des fréquences de la concentration moyenne de DCO en sortie de STEP

Nach GSchV Anhang 3 müssen alle Anlagen <10'000 EW eine CSB-Ablaufkonzentration von max. 60 mg/l und einen Wirkungsgrad von mind. 80 % ausweisen. Für grössere Anlagen gelten strengere Vorgaben. Abbildung 40 und Abbildung 41 zeigen, dass fast alle Anlagen den geforderten Wirkungsgrad einhalten. In Bezug auf die geforderte Ablaufkonzentration haben nur 3 % der Anlagen eine höhere Ablaufkonzentrationen. Hier gilt aber zu berücksichtigen, dass Mittelwerte, aus den jährlichen Frachten und den Zulaufwassermengen berechnet wurden. Damit sind auch Regentage eingeschlossen.

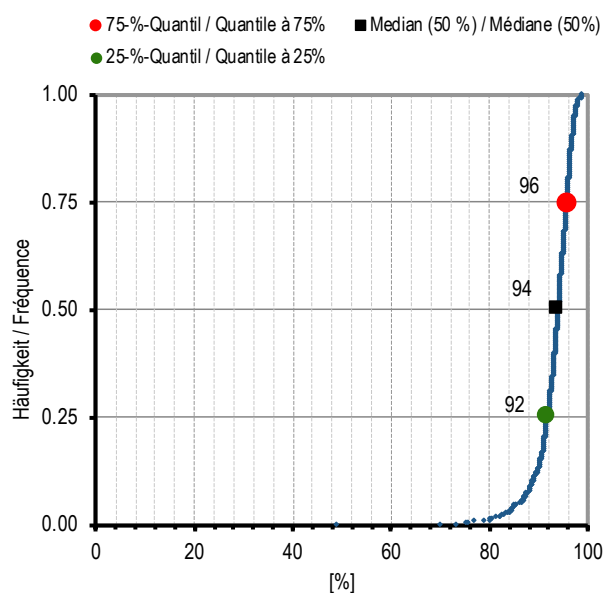


Abbildung 41: Häufigkeitsverteilung der Wirkungsgrade bezogen auf den Abbau der organischen Schmutzstoffe

Figure 41 : Distribution des fréquences de degrés d'efficacité en fonction de l'élimination des polluants organiques

Selon l'OEaux, annexe 3, toutes les stations <10 000 EH doivent présenter une concentration de DCO à la sortie de 60mg/l max. et un degré d'efficacité d'au moins 80 %. Des prescriptions plus strictes s'appliquent aux grandes stations. Les Figure 40 et Figure 41 montrent que toutes les stations respectent le degré d'efficacité exigé. En ce qui concernant la concentration en sortie, seules 3 % des stations ont une concentration supérieure aux exigences. Il faut toutefois tenir compte du fait qu'il s'agit de valeurs moyennes calculées à partir des charges annuelles et des volumes d'eau entrants. La moyenne tient donc aussi compte des jours de pluie.

Stickstoff

Grössenklasse Classe de taille	Belastung Charge entrante	Auslauffracht Charge sortante	Entfernt Éliminés	Abbauleistung Rendement d'ép.	Veränderung Variation
	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[%]	[%-Punkte] [points]
100 – 1'000	240	110	130	55 %	+13 %
1'000 – 10'000	2'900	1'700	1'200	40 %	0 %
10'000-50'000	13'900	7'500	6'400	46 %	-3 %
>50'000	30'000	13'100	16'900	56 %	+6 %
CH	47'100	22'500	24'600	52 %	+4 %

Tabelle 11: Stickstoff im Zu- und Ablauf der ARA (extrapolierte Daten). Veränderung der Abbauleistung im Vergleich zum Jahr 2010.

Azote

Tableau 11 : Charges en azote à l'entrée et à la sortie des STEP (données extrapolées). Variation du rendement d'épuration par rapport à 2010.

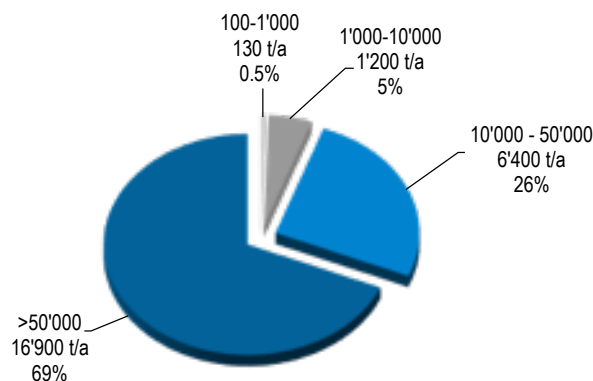


Abbildung 42: Anteil der eliminierten Stickstoff-Frachten nach Grössenklasse der ARA (extrapolierte Daten)

Figure 42 : Part de la charge en azote éliminée en fonction des classes de STEP (données extrapolées)

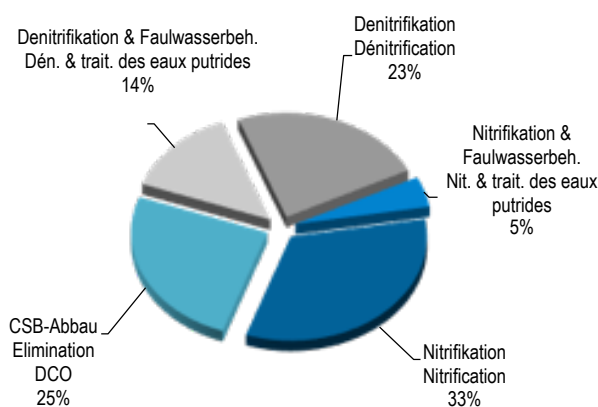


Abbildung 44: Anteil der eliminierten Stickstoff-Fracht je Verfahrenskombination

Figure 44 : Pourcentage de charge en azote éliminée par combinaison de procédés

Die Reinigungsleistung der Kläranlagen hat in Bezug auf den Gesamtstickstoff am stärksten zugelegt (Tabelle 11). Im Vergleich zum Jahr 2010 stieg die Eliminationsrate um 4 Prozentpunkte an. Da Anlagen mit einer Denitrifikationsstufe eher grösser sind, ist der schweizweit eliminierte Anteil der grössten Anlagenklasse (> 50'000 EW) mit 69 % höher als bei den organischen Schmutzstoffen (Abbildung 42).

Abbildung 43 zeigt, dass der Wirkungsgrad der Stickstoffelimination mit grösserer Anlagenklasse steigt. Der hohe Wirkungsgrad bei den kleinsten Anlagen (< 1'000 EW) ist jedoch mit Vorsicht zu interpretieren. Hier liegen nur verwertbare Messungen

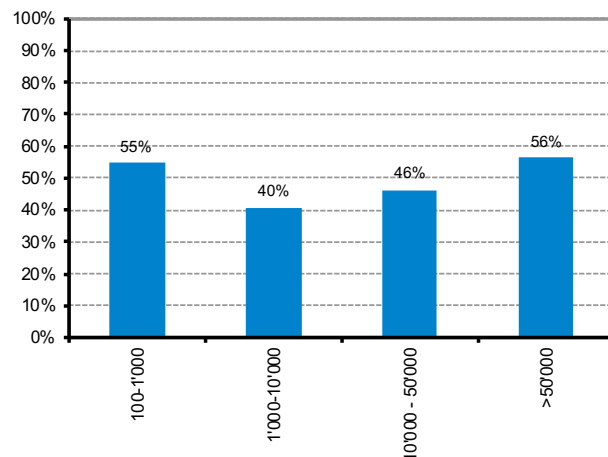


Abbildung 43: Wirkungsgrade der Denitrifikation je ARA Grössenklasse

Figure 43 : Degrés d'efficacité de la dénitrification par classe de taille de STEP

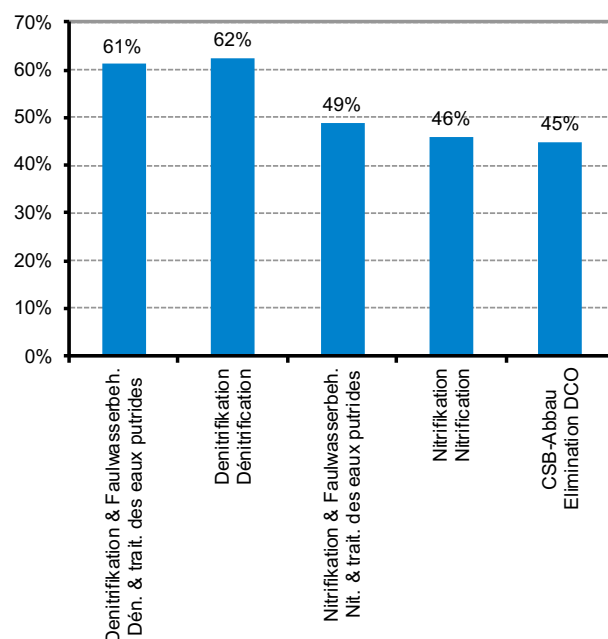


Abbildung 45: Wirkungsgrad der Stickstoff-Elimination je Verfahrenskombination

Figure 45 : Degré d'efficacité de l'élimination d'azote par combinaison de procédés

La capacité de traitement des stations d'épuration a le plus augmenté pour l'azote total (Tableau 11). Comparé à 2010, le taux d'élimination a fait un bond de 4 points vers le haut. Comme les stations disposant d'un niveau de dénitrification sont plutôt grandes, le pourcentage éliminé par la catégorie des plus grandes stations (>50 000 EH) de 69 % est supérieur aux polluants organiques (Figure 42).

La Figure 43 montre que le degré d'efficacité de l'élimination d'azote augmente en même temps que la taille des stations. Le degré d'efficacité élevé des plus petites stations (<1000 EH) doit toutefois être interprété avec prudence. Ici, seules 17 stations ont

von 17 Anlagen vor. Zudem beruhen diese auf wenigen Ablaufmessungen und Abschätzungen der Zulauffrachten aufgrund der angeschlossenen Einwohner.

Abbildung 44 zeigt, dass nitrifizierende und denitrifizierende Anlagen schweizweit insgesamt etwa gleich viel Stickstoff entfernen (38 % resp. 37 %). Die hohe Gesamtleistung nitrifizierender Anlagen liegt in der grösseren Anzahl dieser Anlagen. Deren Wirkungsgrad ist mit 46 %, resp. 49 % deutlich tiefer, als bei denitrifizierenden Anlagen (62 % resp. 61 %, vgl. Abbildung 45).

Auffallend ist, dass separate Faulwasserbehandlungen bei denitrifizierenden Anlagen keine erkennbaren Unterschiede im Wirkungsgrad bewirken. Gründe dafür dürften einerseits Substratlimitierung der Denitrifikation sein, andererseits eine ungenügend funktionierende Faulwasserbehandlungsanlage.

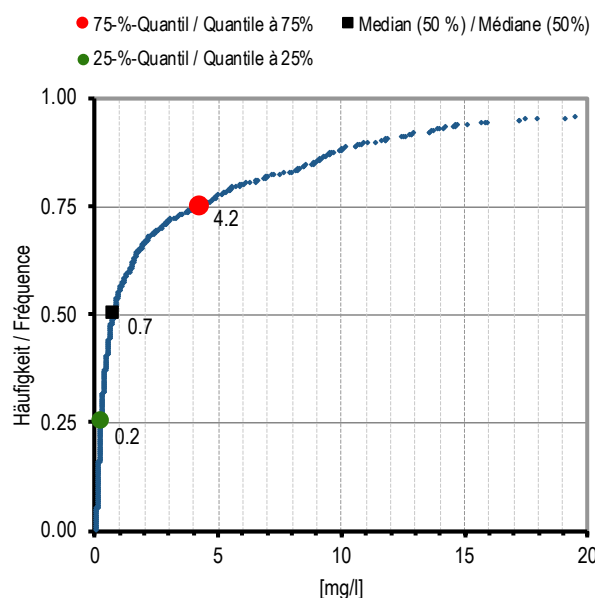


Abbildung 46: Häufigkeitsverteilung der mittleren NH_4 -Ablaufkonzentration

Figure 46 : Distribution des fréquences de la concentration moyenne en NH_4 en sortie de STEP

In der Häufigkeitsverteilung der Ammoniumkonzentration im gereinigten Abwasser ist eine starke Abflachung der Kurve bei 2 mg/l zu erkennen. 67 % der Anlagen halten diesen Wert im Jahresmittel ein (Abbildung 46). Der Wert gilt nur für Anlagen, bei denen die Ammoniumkonzentrationen im gereinigten Abwasser nachteilige Auswirkungen auf die Wasserqualität des Fließgewässers haben kann.

Für Nitrat gelten keine gesetzlichen Vorgaben für die zulässigen Konzentrationen im gereinigten Abwasser (Abbildung 47).

fourni des mesures utilisables. Par ailleurs, ces mesures reposent sur peu de mesures en sortie et des estimations des charges entrantes en fonction du nombre d'habitants raccordés.

La Figure 44 montre que les stations nitrifiantes et dénitrifiantes éliminent pratiquement la même quantité d'azote (respectivement 38 et 37 %) à l'échelon suisse global. La capacité totale élevée des stations nitrifiantes est due au fait que ces stations sont plus nombreuses. Avec 46 % ou 49 %, leur degré d'efficacité est largement inférieur à celui des stations dénitrifiantes (62 % ou 61 %, cf. Figure 45).

On peut noter que le traitement séparé des eaux putrides dans les stations dénitrifiantes n'a pas d'impact sur le degré d'efficacité. Les raisons à cela résident probablement d'une part dans la limitation des substrats dans le cas de la dénitrification et d'autre part à des stations d'épuration des eaux putrides ne fonctionnant pas suffisamment bien.

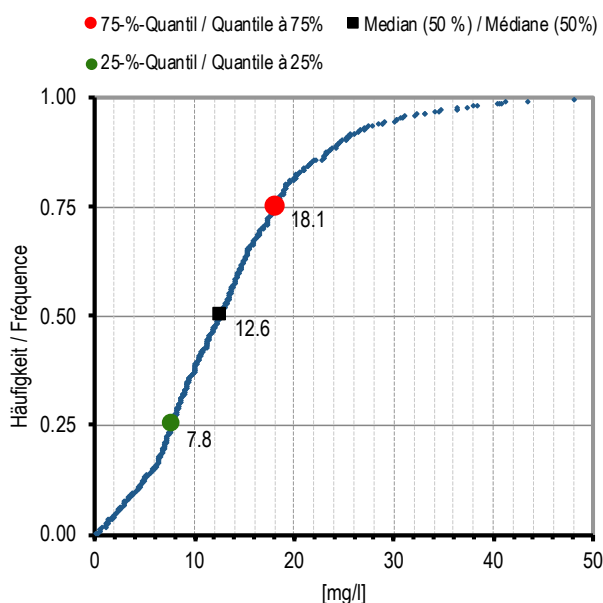


Abbildung 47: Häufigkeitsverteilung der mittleren NO_3 -Ablaufkonzentration

Figure 47 : Distribution des fréquences de la concentration moyenne en NO_3 en sortie de STEP

On observe un seuil au niveau de 2 mg/l dans la distribution des fréquences de la concentration d'ammonium. 67 % des stations respectent cette valeur sur leur moyenne annuelle (Figure 46).

La valeur ne s'applique aux stations que si la concentration d'ammonium dans les eaux usées peut avoir des répercussions négatives sur la qualité du cours d'eau récepteur.

Pour les nitrates, il n'y a pas de disposition légale régissant la concentration admissible dans les eaux usées épurées (Figure 47).

Phosphor

Grössenklasse <i>Classe de taille</i>	Belastung <i>Charge entrante</i> [t/a]	Auslauffracht <i>Charge sortante</i> [t/a]	Entfernt <i>Éliminés</i> [t/a]	Abbauleistung <i>Rendement d'ép.</i> [%]	Veränderung <i>Variation</i> [%-Punkte] [points]
100 – 1'000	34	6	30	84 %	+18 % (*)
1'000 – 10'000	400	40	360	89 %	+3 %
10'000-50'000	1'980	140	1'840	93 %	+2 %
>50'000	3'900	400	3'510	90 %	+2 %
CH	6'300	590	5'730	91 %	+2 %

Tabelle 12: Phosphor im Zu- und Ablauf der ARA (extrapolierte Daten). (*)Der grosse Unterschied bei der kleinsten Anlagenklasse kann statistische Gründe haben. Veränderung der Abbauleistung im Vergleich zum Jahr 2010.

Phosphore

Tableau 12 : charges en phosphore à l'entrée et à la sortie des STEP (données extrapolées). (*) La différence importante relevée dans la catégorie des plus petites stations peut être due à des raisons statistiques. Variation du rendement d'épuration par rapport à 2010.

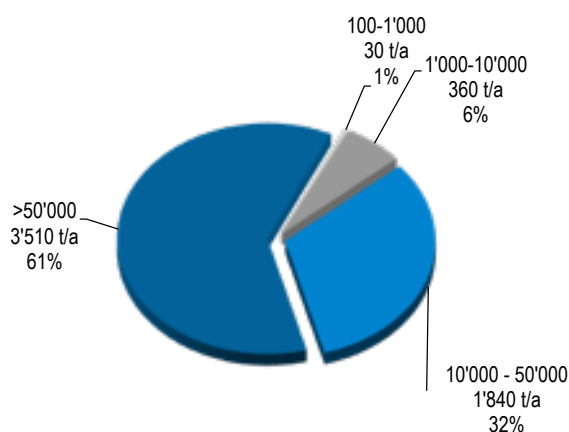


Abbildung 48: Anteil der eliminierten Phosphor-Frachten nach Grössenklasse der ARA (extrapolierte Daten)

Figure 48 : Pourcentage de charges de phosphore éliminées par classe de taille de STEP (données extrapolées)

Die Gesamtleistung der Phosphor-Elimination ist in der Schweiz in den letzten 10 Jahren um 2 Prozentpunkte angestiegen (Tabelle 12). Der grosse Unterschied bei der kleinsten Anlagenklasse kann statistische Gründe haben. Möglicherweise wurde in der letzten Datenerhebung die Eliminationsleistung bei diesen Anlagen aufgrund der Datenlage unterschätzt.

Die Wirkungsgrade liegen für alle Klassen zwischen 84 % und 93 %, die Unterschiede sind gering (Abbildung 49). Dementsprechend folgt die Aufteilung der

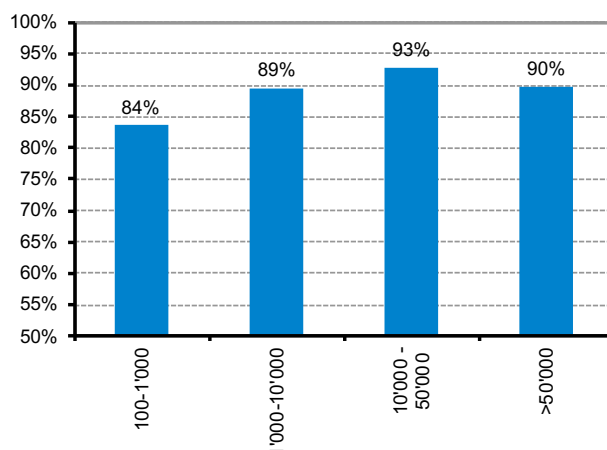


Abbildung 49: Wirkungsgrade der Phosphor-Elimination je ARA Grössenklasse

Figure 49 : Degrés d'efficacité de l'élimination de phosphore par classe de taille de STEP

La capacité totale d'élimination du phosphore a augmenté de 2 % au cours des 10 dernières années en Suisse (Tableau 12). La différence importante relevée dans la catégorie des plus petites stations peut être due à des raisons statistiques. En effet, lors de la dernière collecte, il est possible que la capacité d'élimination de ces stations ait été sous-estimée à cause des données disponibles.

Les degrés d'efficacité sont compris entre 84 % et 93 % pour toutes les catégories, les différences sont faibles (Figure 49). La répartition des capacités de

Reinigungsleistungen je Klasse ungefähr dem Abwasseranfall.

Der sehr ähnliche Wirkungsgrad liegt in der chemischen P-Elimination, die unabhängig der Anlagengrösse zuverlässig funktioniert. Dementsprechend sind auch die erzielten Wirkungsgrade steil ab 80 % verteilt (Abbildung 51).

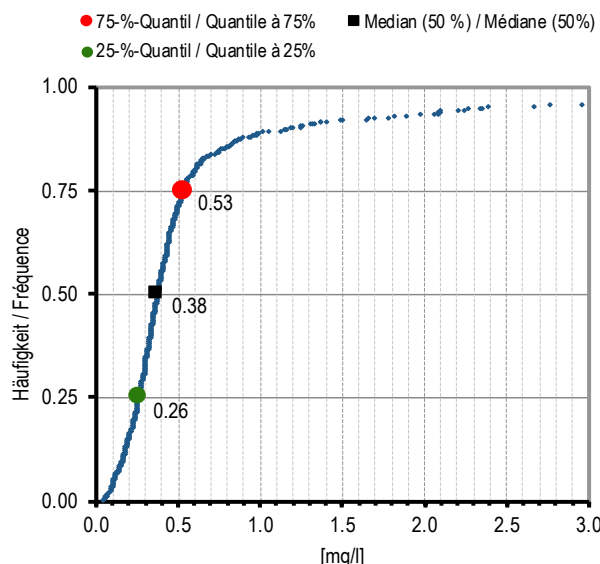


Abbildung 50: Häufigkeitsverteilung der mittleren P_{tot} -Ablaufkonzentration

Figure 50: Distribution des fréquences de la concentration moyenne P_{tot} en sortie de STEP

Für Abwasser aus Anlagen im Einzugsgebiet von Seen und an sensiblen Fließgewässern unterhalb von Seen, sowie für Anlagen ab 10 000 EW im Einzugsgebiet des Rheins gilt eine Abflusskonzentration von 0.8 mgP/l. Dieser Wert wird im Jahresmittel von 86 % aller Anlagen eingehalten (Abbildung 50).

traitement par catégorie est donc à peu près équivalente à l'apport d'eaux usées.

Le degré d'efficacité très similaire repose sur l'élimination chimique du phosphore, qui fonctionne correctement peu importe la taille de la station. Les degrés d'efficacité obtenus sont donc tous supérieurs à 80 % (Figure 51).

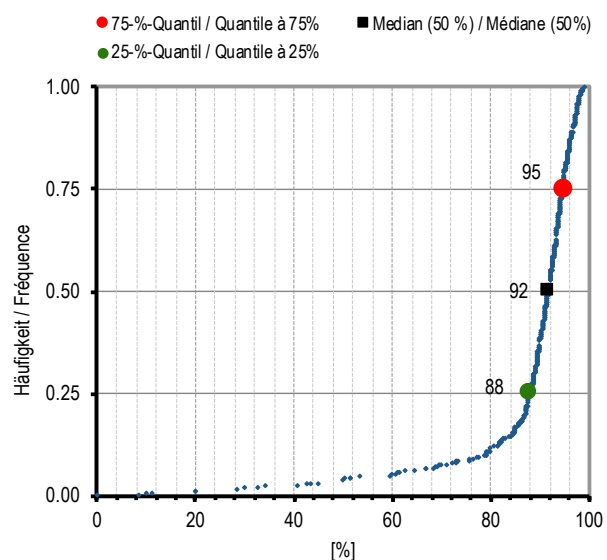


Abbildung 51: Häufigkeitsverteilung der P_{tot} -Wirkungsgrade

Figure 51 : Distribution des fréquences des degrés d'efficacité

Pour les eaux usées provenant de bassins versants de lacs et de cours d'eau sensibles en aval des lacs, ainsi que pour les stations à partir de 10 000 EH dans le bassin versant du Rhin, la concentration requise en sortie de STEP est de 0,8 mgP/l. Cette valeur est respectée par 86 % des stations en moyenne annuelle (Figure 50).

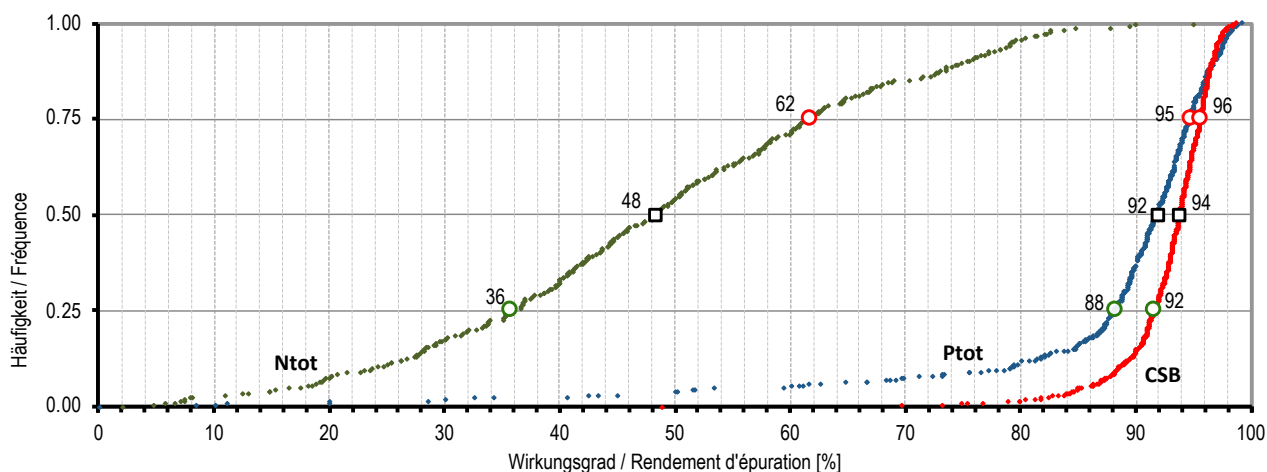


Abbildung 52: Zusammenstellung der gemessenen Wirkungsgrade bezogen auf CSB, N_{tot} und P_{tot} (Messungen)

Figure 52 : Résumé des degrés d'efficacité mesurés pour les paramètres DCO, N_{tot} et P_{tot} (mesures)

Abbildung 52 zeigt, dass der gemessene, mittlere Wirkungsgrad (Median) für die Entfernung von organischen Schmutzstoffen (CSB) bei 94 % liegt. Der Wirkungsgrad für die Entfernung von Phosphor (P_{tot}) ist mit 92 % nur wenig tiefer. Deutlich geringer ist der mittlere Wirkungsgrad für die Stickstoffelimination (48 %). Im Gegensatz zu Phosphor und organischen Schmutzstoffen gelten hier keine verbindlichen gesetzlichen Vorschriften. Die Werte in Abbildung 52 basieren auf Messungen und können deshalb leicht von den extrapolierten Daten abweichen.

La Figure 52 montre que le degré d'efficacité moyen mesuré (médiane) pour l'élimination des polluants organiques (DCO) est de l'ordre de 94 %. Le degré d'efficacité pour l'élimination du phosphore (P_{tot}) n'est qu'un peu plus faible à 92 %. Le degré d'efficacité moyen pour l'élimination de l'azote (48 %) est quant à lui inférieur. Contrairement au phosphore et aux polluants organiques, aucune prescription légale ne s'applique dans ce cas. Les valeurs dans la Figure 52 se basent sur des mesures et peuvent donc légèrement dévier des données extrapolées.

Mittlere Auslastung

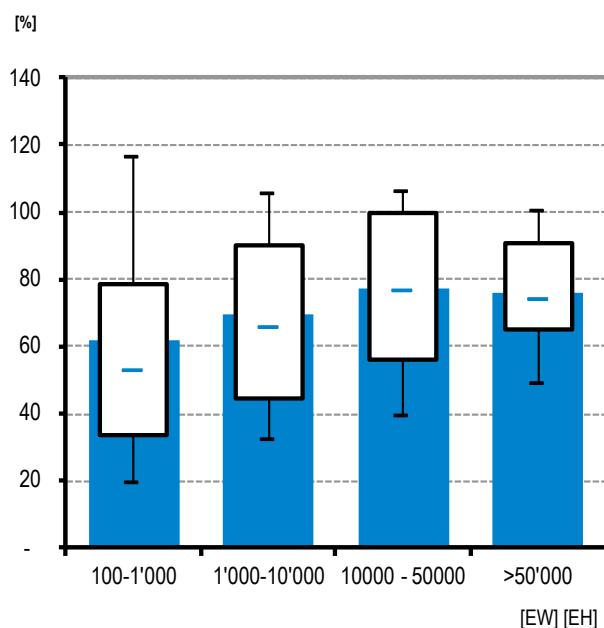


Abbildung 53: Mittlerer Auslastungsgrad
Figure 53 : Taux de charge moyen

Der mittlere Auslastungsgrad steigt mit der Grösse der Kläranlage (Abbildung 53). Im Vergleich zu der Erhebung vor 10 Jahren ist insbesondere die mittlere Auslastung der Anlagen < 10'000 EW deutlich angestiegen (ohne Darstellung).

In der Häufigkeitsverteilung zeigt sich, dass 50 % der Anlagen eine Auslastung unter 69 % haben (Abbildung 54). Tiefe Auslastungen wirken sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit einer Anlage aus. Die starke Steigung bei 100 % Auslastung beruht auf den Angaben aus einem Kanton und hat statistische Gründe.

Taux de charge moyen

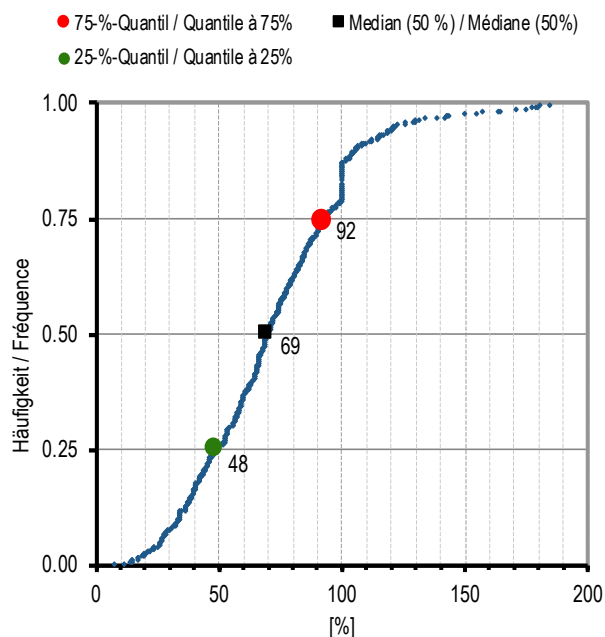


Abbildung 54: Häufigkeitsverteilung der mittleren Auslastung

Figure 54 : Distribution des fréquences pour les taux de charge moyens

Le taux de charge moyen augmente en même temps que la taille de la station d'épuration (Figure 53). Par rapport aux données recueillies il y a 10 ans, le taux de charge moyen des stations < 10 000 EH a nettement augmenté (non illustré).

Dans la distribution des fréquences, on peut voir que 50 % des stations ont un taux de charge inférieur à 69 % (Figure 54). Un taux de charge bas a un impact négatif sur la rentabilité d'une station. La hausse significative à un taux de charge de 100 % repose sur les informations d'un seul canton et a donc des raisons statistiques.

4.3 Energie

Stromverbrauch

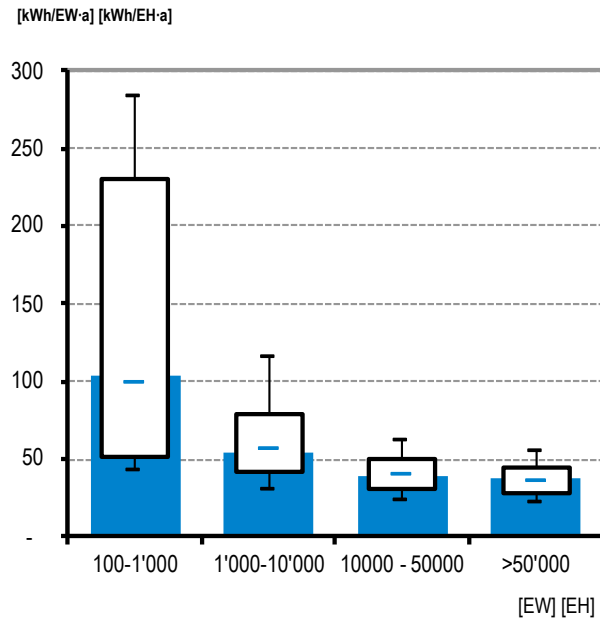


Abbildung 55: Spezifischer Stromverbrauch pro Einwohnerwert

Figure 55 : Consommation spécifique d'électricité

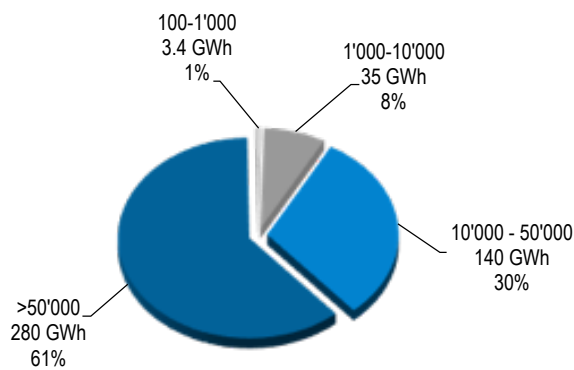


Abbildung 57: Totaler Stromverbrauch je Grössenklasse (extrapolierte Daten)

Figure 57 : Consommation électrique totale par classe de taille (données extrapolées)

4.3 Énergie

Consommation d'électricité

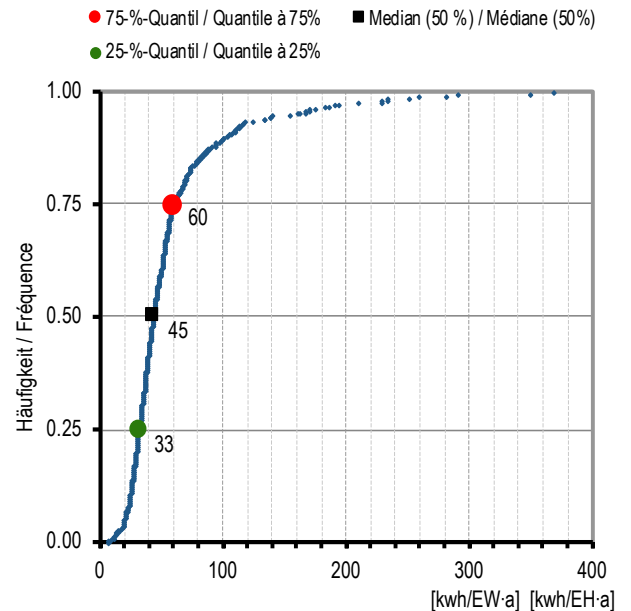


Abbildung 56: Häufigkeitsverteilung des spezifischen Stromverbrauchs

Figure 56 : Distribution des fréquences de la consommation spécifique d'électricité

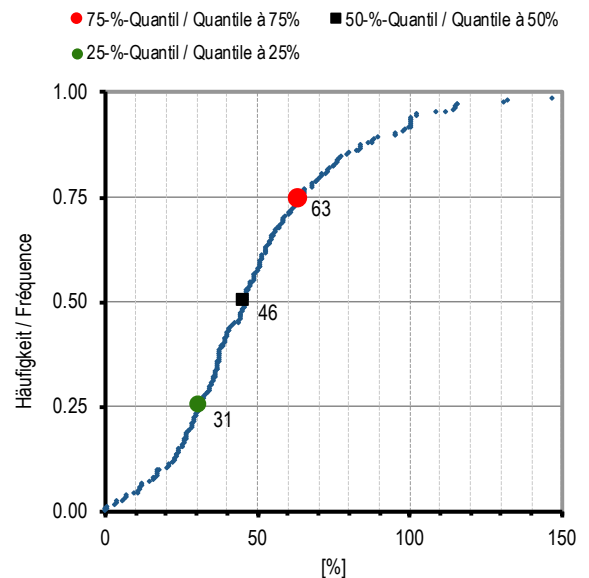


Abbildung 58: Häufigkeitsverteilung der Eigenversorgungsgrade mit Strom. Nur Anlagen mit einer WKK, ohne Kläranlagen mit einer Biogasaufbereitung

Figure 58 : Distribution des fréquences des degrés d'alimentation interne en électricité. Uniquement stations avec un CCF, sans les stations d'épuration avec un traitement du biogaz

Der spezifische Stromverbrauch sinkt mit zunehmender Anlagengrösse (Abbildung 55). Dies hängt einerseits mit energetischen Skaleneffekten der eingesetzten Aggregate, andererseits aber auch mit den angewendeten Verfahren zusammen. Kleine Anlagen werden oft als aerob stabilisierende Anlagen betrieben und der Sauerstoffeintrag ist nicht oder nur einfach geregelt. Grössere Anlagen sind vermehrt mit einer anoxischen Zone (Denitrifikation) ausgestattet, welche im Vergleich zu einem ausschliesslich aeroben Schmutzstoffabbau weniger energieintensiv betrieben werden.

Der Median des spezifischen Energieverbrauchs beträgt 45 kWh/EW·a. Im Vergleich zu der Erhebung vor 10 Jahren hat sich dieser Wert kaum verändert. Bei den grössten Anlagen (>50'000EW) ist der Median jedoch um 4 Prozentpunkte gesunken. Hier zeigen sich die umgesetzten Massnahmen des Programms Energie in ARA deutlich. Zu beachten ist, dass im gleichen Zeitraum 15 EMV-Anlagen realisiert wurden, die den Stromverbrauch erhöhen.

Insgesamt haben die Kläranlagen 460 GWh pro Jahr verbraucht. 61 % davon entfallen auf die grössten Anlagen. Der durchschnittliche Eigenversorgungsgrad beträgt 45.7 % (Abbildung 58). Dabei sind nur Anlagen mit einer Wärme-Kraft-Koppelung (WKK), aber ohne Biogasaufbereitung, berücksichtigt.

Der abgegebene Datensatz ist in Bezug auf den Stromverbrauch fast vollständig. Von den berechneten 461 GWh/a liegen von 85 % Messungen vor. Damit lässt sich der globale Eigenversorgungsgrad mit Strom berechnen. Er beträgt 36 %.

Plus une station est grande, plus la consommation électrique spécifique baisse (Figure 55). Ceci dépend d'une part des effets d'échelle énergétiques des groupes utilisés et d'autre part des procédés employés. Les petites installations sont souvent exploitées comme des installations en aérobie stabilisées et l'apport d'oxygène n'est pas régulé ou l'est de manière simplifiée. Les grandes stations quant à elles sont le plus souvent équipées d'une zone anoxique (dénitrification) qui, comparée à l'élimination uniquement aérobie des polluants, consomme moins d'énergie.

La médiane de la consommation d'énergie spécifique est de 45 kWh/EH·a. Par rapport à l'analyse d'il y a 10 ans, cette valeur n'a pratiquement pas bougé. Dans les plus grandes stations (>50 000EH), la médiane a toutefois baissé de 4 %, grâce aux mesures mises en place dans le cadre du programme Énergie dans les STEP. On peut noter que sur la même période, 15 installations EMP ont été réalisées, ce qui augmente la consommation d'électricité d'une station d'épuration.

Au total les stations d'épuration ont consommé 461 GWh par an. 61 % sont imputables aux plus grandes stations. Le degré d'alimentation en énergie moyen s'élève à 45,7 % (Figure 58). Seules les stations avec un CCF sont prises en compte, pas celles avec un traitement du biogaz.

Les données recueillies sont presque complètes en ce qui concerne la consommation électrique. Sur les 461 GWh/an, 85 % des mesures sont présentes. Ceci permet de calculer le degré d'alimentation propre global en électricité. Il s'élève à 36 %.

Klärgas

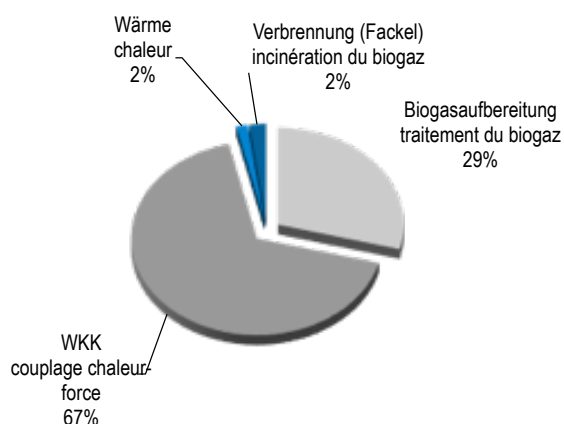


Abbildung 59: Verwertung des Klärgases
Figure 59 : Revalorisation des gaz d'épuration

Abbildung 59 zeigt die prozentuale Verwertung des Klärgases. 67 % des produzierten Gases werden

Biogaz

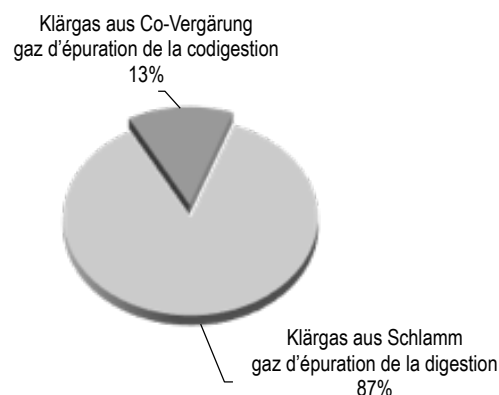


Abbildung 60: Anteil Klärgas aus Covergärung
Figure 60 : Pourcentage de gaz d'épuration de la co-digestion

La Figure 59 montre la revalorisation en % des gaz d'épuration. 67 % du gaz produit est transformé en

mit einer Wärme-Kraft-Koppelung in Strom und Wärme umgewandelt. 29 % werden aufbereitet und in das lokale Erdgasnetz eingespiesen. Von diesen Aufbereitungsanlagen sind insgesamt 25 in Betrieb (Tabelle 13). Meist befinden sich diese Anlagen auf grösseren Kläranlagen.

Die spezifische Gasproduktion beträgt im Mittel 13.2 Nm³/EW·a (Median 11.4 Nm³/EW·a), bei Anlagen ohne Co-Vergärung liegt der Wert bei 11.1 Nm³/EW (Median 10.8 Nm³/EW). Anlagen mit Covergärung produzieren im Mittel 36.5 Nm³/EW·a (Median 25.4 Nm³/EW·a) Klärgas. Damit lässt sich die aus Co-Vergärung produzierte Menge Klärgas berechnen (Abbildung 60). Sie beträgt 13 % der gesamten Gasproduktion.

électricité et chaleur avec un couplage chaleur-force. 29 % sont traités et injectés dans le réseau de gaz naturel local. 25 installations de traitement sont en fonction actuellement (Tableau 13). La plupart du temps dans des grandes stations d'épuration.

La production spécifique de gaz s'élève en moyenne à 13,2 Nm³/EH·a (médiane 11,4 Nm³/EH·a), dans les stations sans codigestion, cette valeur est de 11,1 Nm³/EH·a (médiane 10,8 Nm³/EH·a). Les stations avec une codigestion produisent en moyenne 36,5 Nm³/EH (médiane 25,4 Nm³/EH) de gaz d'épuration. Ces chiffres permettent de calculer la quantité de gaz d'épuration produite en codigestion (Figure 60). Elle s'élève à 13 % de la production totale de gaz.

	Anzahl Nombre	Produktion Production [Mio.Nm ³ /a]	Energie Énergie [GWh/a]	/chemisch /chimique [GW/a]	/elektrisch /électrique [GWh/a]	/thermisch /thermique [GWh/a]	Verlust Pertes [GWh/a]
Biogasaufbereitung <i>Traitement du biogaz</i>	25	34	214	214	0	0	0
WKK <i>Couplage chaleur-force</i>	326	79	495	0	143	229	122
Wärme <i>Chaleur</i>	40	2	11	0	0	10	1
Verbrennung (Fackel) <i>Combustion (torche)</i>	181	3	16	0	0	0	16
Total <i>Total</i>		118	736	214	143	239	139

Tabelle 13: Zusammenstellung der Klärgasverwertung und der produzierten Energie

Tableau 13 : Résumé de la revalorisation des gaz d'épuration et de l'énergie produite

Tabelle 13 zeigt die Nutzungsart der produzierten Energiemenge aus Klärgas. 214 GWh/a werden als chemische Energie an das Gasnetz abgegeben. 143 GWh/a fallen bei Wärme-Kraft-Koppelung (WKK) als Strom an. Gleichzeitig ist die WKK mit 229 GWh/a auch grösster Wärmeproduzent. Die Nutzung ausschliesslich für Wärme liegt bei 10 GWh/a.

Auf Basis der Strom- und Wärmeproduktion der WKK können 122 GWh/a nicht eindeutig einer bestimmten Nutzungsart respektive einem Verlust zugewiesen werden. Verluste über die Fackel liegen bei 16 GWh/a, was 2 % der Gesamtenergiemenge entspricht.

Der Grad der Klärgasnutzung liegt somit bei 81 %. 12% (85 GWh/a) der Energiemenge können keiner Nutzungsart oder Verwertung zugewiesen werden und bieten Potential für Optimierungen.

Le Tableau 13 montre l'utilisation de la quantité d'énergie produite à partir des gaz d'épuration. 214 GWh/a sont injectés dans le réseau gazier sous forme d'énergie chimique. 143 GWh/a sont utilisés comme électricité avec des couplages chaleur-force (CCF). En même temps, le CCF est aussi le plus grand producteur de chaleur, avec 229 GWh/a. L'utilisation à seul titre de chauffage est de 10 GWh/a.

Sur la base de la production d'électricité et de chaleur des CCF, 122 GWh/a ne peuvent pas être imputés à un type d'utilisation spécifique ou à une perte. Les pertes par torche sont de l'ordre de 16 GWh/a, ce qui correspond à 2 % de la quantité totale d'énergie.

Le degré d'exploitation du gaz d'épuration est donc de 81 %. 12 % (85 GWh/a) de la quantité d'énergie ne peuvent être imputés à aucun type d'utilisation ou de revalorisation et pourraient donc être optimisés.

4.4 Schlammbehandlung

4.4 Traitement des boues

Verfahren <i>Traitement</i>	Anzahl <i>Nombre</i>	%	EW angeschlossen <i>EH raccordés</i>	%
Faulung <i>Digestion</i>	355	46 %	9.7 Mio.	77 %
Langzeitstapelung unbelüftet <i>Stockage de longue durée sans aération</i>	123	16 %	0.1 Mio.	1 %
Aerobe Stabilisierung <i>Stabilisation aérobie</i>	42	5 %	0.2 Mio.	1 %
Langzeitbelüftung <i>Aération de longue durée</i>	12	2 %	0.03 Mio.	0.3 %
Verbrenner ohne vorangehende Faulung <i>Sans digestion</i>	6	1 %	1.5 Mio.	12 %
Abtransport <i>Évacuation</i>	176	23%	0.9 Mio.	7 %
Unbekannt <i>Inconnu</i>	52	7%	0.2 Mio.	2 %
Total Total	766	100%	12.5 Mio.	100%

Tabelle 14: Zusammenstellung der eingesetzten Verfahren

Tableau 14 : Composition des procédés utilisés

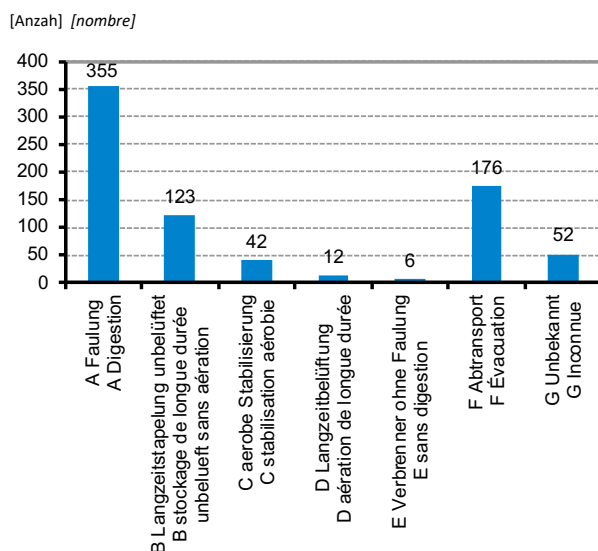


Abbildung 61: Zusammenstellung der eingesetzten Verfahren in der Schlammbehandlung

Figure 61 : Répartition des procédés utilisés dans le traitement des boues

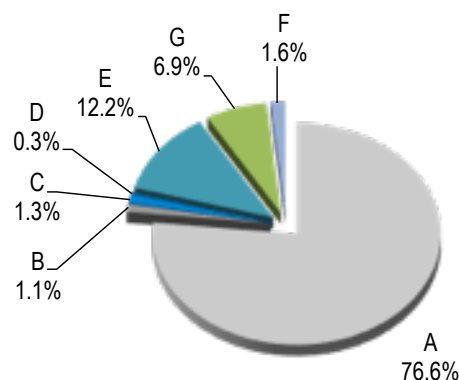


Abbildung 62: Verfahren in der Schlammbehandlung je angeschlossene Einwohnerwerte (Codes siehe Grafik links)

Figure 62 : Procédés de traitement des boues par équivalents-habitants raccordés (codes, voir graphique à gauche)

Abbildung 62 zeigt, dass bezüglich der Schlammbehandlung nur zwei Verfahren bedeutend sind: Die Faulung dominiert mit 77 % der angeschlossenen EW. Daneben sind nur noch die Verfahren mit direkter Verbrennung, ohne Faulung (12 %) relevant. Hier wird das hohe energetische Potential des Schlammes nicht direkt genutzt. Im Anteil «unbekannt» sind alle Anlagen ohne Angaben erfasst.

La Figure 62 montre que seuls deux procédés sont déterminants : La digestion est le procédé dominant avec 77 % des EH raccordés. À côté de cela, on trouve des procédés à combustion directe, sans digestion (12 %). Dans ce cas, le potentiel énergétique élevé des boues n'est pas utilisé directement. Dans la partie « inconnu », on trouve toutes les stations sans informations.

ANHANG

A.1 Abkürzungen

a	Jahr
ARA	Abwasserreinigungsanlage
A/I	Alternierend - intermittierend
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BHKW	Blockheizkraftwerk
BSB ₅	Biochemischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen
C	Kohlenstoff
CHF	Schweizer Franken
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
d	Tag
Dim	Kennzeichnet einen Wert, der sich auf die ARA-Dimensionierung / den ARA-Ausbau bezieht
E	Einwohner
EMV	Elimination von Mikroverunreinigungen
EW _{xxx,yy}	Einwohnerwerte bezogen auf den Parameter XXX und mit der spezifischen Fracht von YY gXXX/(EW*d) berechnet. Wenn nicht anders spezifiziert, sind Einwohnerwerte bezogen auf CSB im Rohabwasser mit der spezifischen Fracht von 120 g CSB/(EW*d) gemeint.
EW _{85%,xxx,yy}	Dito, bezogen auf die 85 % CSB-Zulaufkraft
GeolG	Geoinformationsgesetz
GEP	Generelle Entwässerungsplanung
GSchV	Gewässerschutzverordnung
h	Stunde

ANNEXES

A.1 Abréviations

Remarque : l'ordre dans lequel apparaissent les abréviations est celui de la colonne de gauche (en allemand) et non pas l'ordre alphabétique

a	Année
STEP	Station d'épuration
A/I	alternatif / intermittent
OFEV	Office fédéral de l'environnement
	(pas d'abréviation en français, groupe chaleur-force)
DBO ₅	Demande biochimique en oxygène sur 5 jours
C	Carbone
CHF	Francs suisses
DCO	Demande chimique en oxygène
d	Jour
Dim	Désigne une valeur qui se rapporte au dimensionnement de la STEP
H	Habitant
EMP	Élimination des micropolluants
EH _{xxx,yy}	Équivalents-habitants rapportés au paramètre XXX et à une charge spécifique de YY g XXX par (EH*d). Par défaut, les EH se rapportent à la DCO dans les eaux usées brutes à raison d'une charge spécifique de 120 g de DCO / (EH*d).
EH _{85%,xxx,yy}	Idem, se rapportent à la charge 85 % entrante en DCO
LGéo	Loi sur la géoinformation
PGEE	Plan général d'évacuation des eaux
OEaux	Ordonnance sur la protection des eaux

ha	Hektare	<i>h</i>	<i>Heure</i>
MV	Mikroverunreinigungen	<i>ha</i>	<i>Hectare</i>
MGDM	Minimales Geodatenmodell	<i>MP</i>	<i>Micropolluants</i>
NH ₄	Ammonium	<i>MGDM</i>	<i>Modèle de géodonnées minimal</i>
N	Stickstoff	<i>NH₄</i>	<i>Ammonium</i>
N _{tot}	Gesamtstickstoff	<i>N</i>	<i>Azote</i>
P	Phosphor	<i>N_{tot}</i>	<i>Azote total</i>
P _{tot}	Gesamtphosphor	<i>P</i>	<i>Phosphore</i>
QA / QC	Quality-assurance / quality-control	<i>P_{tot}</i>	<i>Phosphore total</i>
Q _{d,TW}	Mittlere Tageszuflussmenge (m ³ /d) bei Trockenwetter	QA / QC	Quality-assurance / quality-control
Q _{d,xx}	Zuflussmenge, die an xx% der Tage unterschritten wird	Q _{j, TS}	<i>Débit journalier moyen (m³/d) par temps sec</i>
SBR	Sequencing-Batch-Reaktor	Q _{j,xx}	<i>Débit qui n'est pas dépassé les xx % des jours</i>
TKN	Totaler Kjeldahl-Stickstoff	<i>SBR</i>	<i>Réacteur séquentiel discontinu</i>
TS	Trockensubstanz	<i>TKN</i>	<i>Azote total Kjeldahl</i>
TW	Trockenwetter	<i>MS</i>	<i>Matière sèche</i>
WBW	Wiederbeschaffungswert	<i>TS</i>	<i>Temps sec</i>
WKK	Wärme-Kraft Koppelung (BHKW)	<i>VR</i>	<i>Valeur de remplacement</i>
		<i>CCF</i>	<i>Couplage chaleur-force</i>

A.2 Tabellenverzeichnis

A.2 Index des tableaux

Tabelle 1: Zusammenstellung der MGDM-Erhebungsgrössen ARA-DB	11
Tabelle 2: Zusammenstellung der Erhebungsgrössen Kommunale Entwässerungsplanung	12
Tabelle 3: Überblick der Abwasserentsorgung in der Schweiz (extrapolierte Daten)	17
Tabelle 4: Schutzstoffanfall Schweiz 2020 (extrapolierte Daten)	19
Tabelle 5: Kosten der Abwasserreinigung in der Schweiz (extrapolierte Daten)	21
Tabelle 6: Kosten der öffentlichen Kanalisation, inkl. Sonderbauwerke und Verbandsleitungen in der Schweiz (extrapolierte Daten)	23
Tabelle 7: Zusammenstellung der jährlichen Gesamtkosten der Abwasserentsorgung (extrapolierte Daten, nach Ausbaugrösse ARA, resp. Siedlungsdichte)	24
Tabelle 8: Kosten je angeschlossenem Einwohnerwert (extrapolierte Daten)	25
Tabelle 9: Aufteilung der eingesetzten Verfahren	34
Tabelle 10: Organische Schmutzstoffe im Zu- und Ablauf der ARA (extrapolierte Daten). Die Verbesserung zeigt die Veränderung der Abbauleistung im Vergleich zum Jahr 2010.	36
Tabelle 11: Stickstoff im Zu- und Ablauf der ARA (extrapolierte Daten)	37
Tabelle 12: Phosphor im Zu- und Ablauf der ARA (extrapolierte Daten). (*)Der grosse Unterschied bei der kleinsten Anlagenklasse kann statistische Gründe haben.	40
Tabelle 13: Zusammenstellung der Klärgasverwertung und der produzierten Energie	45
Tabelle 14: Zusammenstellung der eingesetzten Verfahren	46
Tableau 1 : Synthèse des données recueillies MGDM BD STEP	11
Tableau 2 : Synthèse des données recueillies Plan général d'évacuation des eaux	12
Tableau 3 : Vue d'ensemble des valeurs statistiques de la Suisse (données extrapolées)	17
Tableau 4 : Charges entrantes et sortantes 2020 (données extrapolées)	19
Tableau 5 : Coûts de l'assainissement pour l'ensemble de la Suisse (données extrapolées)	21
Tableau 6 : Coûts des réseaux publics en Suisse, en tenant compte également des ouvrages spéciaux et des canalisations de syndicats (données extrapolées)	23
Tableau 7 : Résumé des coûts annuels totaux de l'évacuation des eaux usées (données extrapolées selon la capacité de la STEP ou de la densité de population)	24
Tableau 8 : Coûts par équivalent-habitant raccordé (données extrapolées)	25
Tableau 9 : Répartition des procédés utilisés	34
Tableau 10 : polluants organiques (DCO) dans les charges entrantes et sortantes de STEP (données extrapolées). L'amélioration démontre la variation du rendement d'épuration par rapport à 2010.	36
Tableau 11 : Charges en azote à l'entrée et à la sortie des STEP (données extrapolées). Variation du rendement d'épuration par rapport à 2010.	37
Tableau 12 : charges en phosphore à l'entrée et à la sortie des STEP (données extrapolées). (*) La différence importante relevée dans la catégorie des plus petites stations peut être due à des raisons statistiques. Variation du rendement d'épuration par rapport à 2010.	40
Tableau 13 : Résumé de la revalorisation des gaz d'épuration et de l'énergie produite	45
Tableau 14 : Composition des procédés utilisés	46

A.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Datenpyramide.....	13
Abbildung 2: Erläuterungen zu den Box-Plots	15
Abbildung 3: Erläuterungen zu den Häufigkeitsverteilungen	16
Abbildung 4: Aufteilung der Ausbaugrössen der Kläranlagen (EW_{DIM}).....	18
Abbildung 5: Abwasseranfall je Grössenklasse in der Schweiz (extrapolierte Daten).....	18
Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung der Ausbaugrössen (EW_{DIM}).....	18
Abbildung 7: Veränderung der Anzahl Kläranlagen je Grössenklasse	18
Abbildung 8: Tiefere Gewässerbelastung trotz steigenden schmutzstofffrachten (extrapolierte Daten)	20
Abbildung 9: Aufteilung der Gesamtkosten je ARA Grössenklasse (extrapolierte Daten).....	22
Abbildung 10: Bruttoinvestitionen in die Abwasserreinigung (extrapolierte Daten)	22
Abbildung 11: Aufteilung der Kosten der Abwasserableitung nach Gemeindeklasse. Die Kosten der Verbandsleitungen sind anteilmässig berücksichtigt.....	24
Abbildung 12: Bruttoinvestitionen in die Abwasserableitung (extrapolierte Daten).....	24
Abbildung 13: Kosten je angeschlossenen Einwohnerwert. Gruppe A sind Gemeinden mit geringer Siedlungsdichte, die an eine kleine Kläranlage angeschlossen sind. Gruppe D sind dicht bebaute Gebiete, die an eine grosse Anlage angeschlossen sind.....	25
Abbildung 14: Gebührenertrag je Siedlungsdichte (extrapolierte Daten).....	26
Abbildung 15: Durchschnittliche Abwassergebühren je Einwohner und Siedlungsdichte (extrapolierte Daten)	26
Abbildung 16: Länge der öffentlichen Leitungen je Einwohner.....	27
Abbildung 17: Länge der öffentlichen Leitungen pro entwässerte Fläche	27
Abbildung 18: Häufigkeitsverteilung der Länge öffentlicher Leitungen pro Einwohner.....	27
Abbildung 19: Häufigkeitsverteilung der Länge öffentlicher Leitungen pro entwässerte Fläche (Misch- und Trennsystem).....	27
Abbildung 20: Anteil der untersuchten, öffentlichen Leitungen (Mittelwert).....	28
Abbildung 21: Anteil der untersuchten Leitungen mit Schadensklassen 0 und 1	28
Abbildung 22: Häufigkeitsverteilung des Anteils der untersuchten öffentlichen Leitungen.....	29
Abbildung 23: Häufigkeitsverteilung des Anteil schadhafter Leitungen	29
Abbildung 24: Anteil Misch- und Trennsystem in der Schweiz	29
Abbildung 25: Häufigkeitsverteilung des Anteils Trennsystem	29
Abbildung 26: Aufteilung des Anteils Trennsystem nach Grösse der Gemeinde	30
Abbildung 27: Einwohner pro entwässerte Fläche.....	30
Abbildung 28: Anzahl der Einleitstellen (Mischsystem- und Regenwasserentlastungen) je Klasse (extrapolierte Daten)	31
Abbildung 29: Angeschlossene Einwohner je Klasse (extrapolierte Daten)	31
Abbildung 30: Anzahl Einleitstellen pro 10'000 Einwohner (extrapolierte Daten), unterteilt nach Siedlungsdichte.....	31
Abbildung 31: Anteil der untersuchten Einleitstellen und der Einleitstellen mit Handlungsbedarf	31
Abbildung 32: Anteil Fremdwasser am Trockenwetterzufluss, aufgeteilt nach ARA-Ausbaugrösse	32
Abbildung 33 : Häufigkeitsverteilung des Fremdwasseranteils.....	32

Abbildung 34: Aufteilung der eingesetzten Verfahren.....	33
Abbildung 35: Wirkungsgrade der eingesetzten Verfahren	34
Abbildung 36: Häufigkeitsverteilung der spezifischen Zulaufwassermengen	35
Abbildung 37: Häufigkeitsverteilung der spezifischen Trockenwetter-Zulaufwassermengen	35
Abbildung 38: Anteil der eliminierten organischen Frachten nach Grössenklasse der ARA (extrapolierte Daten)	36
Abbildung 39: Wirkungsgrade CSB Abbau je ARA Grössenklasse	36
Abbildung 40: Häufigkeitsverteilung der mittleren CSB-Ablaufkonzentration	37
Abbildung 41: Häufigkeitsverteilung der Wirkungsgrade bezogen auf den Abbau der organischen Schmutzstoffe	37
Abbildung 42: Anteil der eliminierten Stickstoff-Frachten nach Grössenklasse der ARA (extrapolierte Daten)	38
Abbildung 43: Wirkungsgrade der Denitrifikation je ARA Grössenklasse	38
Abbildung 44: Anteil der eliminierten Stickstoff-Fracht je Verfahrenskombination.....	38
Abbildung 45: Wirkungsgrad der Stickstoff-Elimination je Verfahrenskombination	38
Abbildung 46: Häufigkeitsverteilung der mittleren NH_4 -Ablaufkonzentration	39
Abbildung 47: Häufigkeitsverteilung der mittleren NO_3 -Ablaufkonzentration	39
Abbildung 48: Anteil der eliminierten Phosphor- Frachten nach Grössenklasse der ARA (extrapolierte Daten)	40
Abbildung 49: Wirkungsgrade der Phosphor-Elimination je ARA Grössenklasse	40
Abbildung 50: Häufigkeitsverteilung der mittleren P_{tot} -Ablaufkonzentration.....	41
Abbildung 51: Häufigkeitsverteilung der P_{tot} -Wirkungsgrade	41
Abbildung 52: Zusammenstellung der gemessenen Wirkungsgrade bezogen auf CSB, N_{tot} und P_{tot} (Messungen)	41
Abbildung 53: Mittlerer Auslastungsgrad	42
Abbildung 54: Häufigkeitsverteilung der mittleren Auslastung	42
Abbildung 55: Spezifischer Stromverbrauch pro Einwohnerwert.....	43
Abbildung 56: Häufigkeitsverteilung des spezifischen Stromverbrauchs.....	43
Abbildung 57: Totaler Stromverbrauch je Grössenklasse (extrapolierte Daten).....	43
Abbildung 58: Häufigkeitsverteilung der Eigenversorgungsgrade mit Strom. Nur Anlagen mit einer WKK, ohne Kläranlagen mit einer Biogasaufbereitung	43
Abbildung 59: Verwertung des Klärgases.....	44
Abbildung 60: Anteil Klärgas aus Covergärung	44
Abbildung 61: Zusammenstellung der eingesetzten Verfahren in der Schlammbehandlung	46
Abbildung 62: Verfahren in der Schlammbehandlung je angeschlossene Einwohnerwerte (Codes siehe Grafik links).....	46

A.3 Index des figures

Figure 1 : Pyramide des données	13
Figure 2 : Explications concernant les box-plots.....	15
Figure 3 : Explications concernant la distribution des fréquences	16
Figure 4 : Répartition des dimensionnements des STEP (EH _{DIM})	18
Figure 5 : Volume d'eaux usées en Suisse (données extrapolées).....	18
Figure 6 : Distribution des fréquences pour les dimensionnements (EH _{DIM})	18
Figure 7 : Variation du nombre de stations d'épuration par classe de taille	18
Figure 8 : Pollution inférieure des milieux récepteurs malgré des charges de polluants en hausse (données extrapolées)	20
Figure 9 : Répartition des coûts totaux par classe de taille de STEP (données extrapolées)	22
Figure 10 : Investissements bruts dans l'épuration des eaux usées (données extrapolées).....	22
Figure 11 : Répartition des coûts de l'assainissement par catégorie de commune. Les coûts des canalisations de syndicats ont été pris en compte au pro rata.	24
Figure 12 : Investissements bruts dans les réseaux d'assainissement (données extrapolées)	24
Figure 13 : Coûts par équivalent-habitant raccordé. Le groupe A correspond aux communes à faible densité et raccordées à une petite station d'épuration. Le groupe D en revanche correspond aux zones denses raccordées à une grande station.	25
Figure 14 : Taxes perçues par densité de population (données extrapolées)	26
Figure 15 : Taxes d'épuration moyennes par équivalent-habitant et densité de population (données extrapolées)	26
Figure 16 : Longueur des réseaux publics par habitant.....	27
Figure 17 : Longueur des réseaux publics par surface assainie.....	27
Figure 18 : Distribution des fréquences de la longueur des réseaux publics par habitant.....	27
Figure 19 : Distribution des fréquences de la longueur des réseaux publics par surface assainie (système mixte et séparatif)	27
Figure 20 : Pourcentage de réseaux publics examinés (valeur moyenne)	28
Figure 21 : Pourcentage de réseaux examinés présentant des dommages de classe 0 et 1 (VSA 2007).....	28
Figure 22 : Distribution des fréquences du pourcentage de réseaux publics examinés	29
Figure 23 : Distribution des fréquences du pourcentage de réseaux endommagés.....	29
Figure 24 : Pourcentage de système mixte et séparatif en Suisse	29
Figure 25 : Distribution des fréquences du pourcentage attribué au système séparatif	29
Figure 26 : Répartition de la part du système séparatif en fonction de la taille de la commune	30
Figure 27 : Habitants par surface assainie	30
Figure 28 : Nombre de lieux de déversement (déversements de systèmes mixtes et d'eaux pluviales) par classe (données extrapolées)	31
Figure 29 : Habitants raccordés à un point de déversement par classe (données extrapolées)	31
Figure 30 : Nombre de points de déversement par 10 000 habitants (données extrapolées) divisés par densité de population.	31
Figure 31 : Part des lieux de déversement examinés et des lieux de déversement nécessitant la prise de mesures	31
Figure 32 : Pourcentage d'eaux parasites dans les apports par temps sec, réparti en fonction de la capacité des STEP	32

Figure 33 : Distribution des fréquences des pourcentages d'eaux claires parasites	32
Figure 34 : Répartitions des procédés utilisés	33
Figure 35: Degrés d'efficacité des procédés utilisés.....	34
Figure 36 : Distribution des fréquences pour les volumes entrants	35
Figure 37 : Distribution des fréquences pour les volumes entrants par temps sec	35
Figure 38 : Part de la charge organique éliminée en fonction des classes de STEP (données extrapolées) ..	36
Figure 39 : Degrés d'efficacité de l'élimination de la DCO par classe de taille de STEP	36
Figure 40 : Distribution des fréquences de la concentration moyenne de DCO en sortie de STEP	37
Figure 41 : Distribution des fréquences de degrés d'efficacité en fonction de l'élimination des polluants organiques	37
Figure 42 : Part de la charge en azote éliminée en fonction des classes de STEP (données extrapolées).....	38
Figure 43 : Degrés d'efficacité de la dénitrification par classe de taille de STEP	38
Figure 44 : Pourcentage de charge en azote éliminée par combinaison de procédés	38
Figure 45 : Degré d'efficacité de l'élimination d'azote par combinaison de procédés	38
Figure 46 : Distribution des fréquences de la concentration moyenne en NH_4 en sortie de STEP	39
Figure 47 : Distribution des fréquences de la concentration moyenne en NO_3 en sortie de STEP	39
Figure 48 : Pourcentage de charges de phosphore éliminées par classe de taille de STEP (données extrapolées)	40
Figure 49 : Degrés d'efficacité de l'élimination de phosphore par classe de taille de STEP	40
Figure 50: Distribution des fréquences de la concentration moyenne P_{tot} en sortie de STEP	41
Figure 51 : Distribution des fréquences des degrés d'efficacité	41
Figure 52 : Résumé des degrés d'efficacité mesurés pour les paramètres DCO, N_{tot} et P_{tot} (mesures).....	41
Figure 53 : Taux de charge moyen	42
Figure 54 : Distribution des fréquences pour les taux de charge moyens	42
Figure 55 : Consommation spécifique d'électricité	43
Figure 56 : Distribution des fréquences de la consommation spécifique d'électricité.....	43
Figure 57 : Consommation électrique totale par classe de taille (données extrapolées).....	43
Figure 58 : Distribution des fréquences des degrés d'alimentation interne en électricité. Uniquement stations avec un CCF, sans les stations d'épuration avec un traitement du biogaz	43
Figure 59 : Revalorisation des gaz d'épuration.....	44
Figure 60 : Pourcentage de gaz d'épuration de la codigestion.....	44
Figure 61 : Répartition des procédés utilisés dans le traitement des boues.....	46
Figure 62 : Procédés de traitement des boues par équivalents-habitants raccordés (codes, voir graphique à gauche)	46

A.4 Datentabellen

A.4 Tableaux de données

Grössenklassen | Classes de taille

ARA STEP	Untergrenze Limite inférieure	Obergrenze Limite supérieure	Einheit Unité
1	100	999	EW _{DIM} EH _{DIM}
2	1'000	9'999	EW _{DIM} EH _{DIM}
3	10'000	49'999	EW _{DIM} EH _{DIM}
4	> 50'000		EW _{DIM} EH _{DIM}

GEP PGEE	Untergrenze Limite inférieure	Obergrenze Limite supérieure	Einheit Unité
1		< 500	E / km ² H / km ²
2	500	999	E / km ² H / km ²
3	1'000	1'999	E / km ² H / km ²
4	> 2'000		E / km ² H / km ²

ARA / STEP		Quantil					Arith. Mittel	Gew. Mittel	Anzahl
		10	25	50	75	90	m. arithmétique	moyenne	nombre
Stromverbrauch <i>Consommation d'électricité</i> [kWh/EW·a] [kWhF/EH·a]	1	42.4	51.9	99.4	230.7	283.5	144.5	103.7	30
	2	29.9	41.2	55.9	79.6	115.2	68.3	53.8	162
	3	23.5	31.1	39.5	49.7	61.4	43.7	38.7	188
	4	22.1	28.7	35.8	44.5	54.4	38.0	37.5	64
Spez. Zulaufwassermenge <i>Volume entrants spécifique</i> [l/EW*d] [l/EH*]]	1	55.3	68.9	102.7	162.7	224.9	128.7	117.1	61
	2	65.1	94.0	127.3	174.8	248.2	147.3	126.9	213
	3	80.4	93.6	119.6	153.3	206.8	133.1	116.6	198
	4	71.0	79.6	100.5	116.4	151.1	102.4	99.7	73
NH4-N Ablaufkonzentration <i>Concentrations sortantes NH4-N</i> [mg/l]	1	0.2	0.6	2.0	9.3	14.3	6.1		97
	2	0.1	0.3	1.0	4.5	9.4	3.4		238
	3	0.1	0.2	0.4	1.7	9.1	2.9		196
	4	0.1	0.2	0.4	1.5	14.4	4.0		73
NO3-N Ablaufkonzentration <i>Concentrations sortantes en NO3-N</i> [mg/l]	1	2.5	5.2	12.7	24.1	33.3	15.9		89
	2	4.5	7.5	12.5	18.0	24.6	13.6		194
	3	6.8	8.4	12.7	17.7	20.9	13.4		169
	4	4.4	7.4	11.0	15.6	21.6	13.0		68
Ptot Ablaufkonzentration <i>Concentrations sortantes en PO4-P</i> [mg/l]	1	0.2	0.3	0.6	1.9	3.6	1.4		99
	2	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0	0.6		233
	3	0.1	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4		197
	4	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.5		73
CSB Ablaufkonzentration <i>Concentrations sortantes en DCO</i> [mg/l]	1	17.6	21.4	28.7	41.0	55.9	37.7		102
	2	14.2	17.9	23.2	28.8	38.1	25.4		238
	3	13.2	15.5	20.0	26.1	32.1	22.8		197
	4	15.6	18.9	23.5	30.8	47.8	29.5		73
Ptot Wirkungsgrad <i>Rendement d'épuration Ptot</i> [%]	1	30.0	50.0	82.9	93.4	96.1	71.4		48
	2	74.2	87.1	91.2	94.4	96.7	87.4		205
	3	87.7	89.8	92.6	95.1	97.2	91.5		197
	4	84.7	88.7	92.3	94.3	95.7	90.4		73
Ntot Wirkungsgrad <i>Rendement d'épuration Ntot</i> [%]	1	33.7	40.0	58.9	66.3	79.2	55.6		17
	2	23.6	35.3	47.0	60.2	77.0	47.9		110
	3	19.9	33.8	45.0	58.6	70.6	45.7		138
	4	29.0	42.3	53.7	66.9	76.0	53.5		58
CSB Wirkungsgrad <i>Rendement d'épuration DCO</i> [%]	1	84.2	87.8	92.3	95.5	96.8	90.7		60
	2	87.3	91.2	93.2	94.8	96.4	92.3		213
	3	90.4	92.4	94.2	95.7	96.5	93.7		197
	4	90.9	92.5	94.5	96.0	96.8	94.1		73
Mittlerer Auslastungsgrad <i>Taux de charge moyenne</i> [%]	1	19.3	33.9	52.5	78.5	116.1	62.8	61.7	61
	2	32.1	44.4	65.7	89.8	105.0	69.0	69.7	215
	3	39.3	56.2	76.4	99.8	105.7	76.5	77.5	198
	4	48.9	65.0	73.7	90.5	100.0	75.3	75.8	73
Spez. Trockenwettermenge <i>Vol. entrants par temps sec</i> [l/EW*d] [l/EH*]]	1	105.3	147.9	188.1	257.7	440.9	237.7		83
	2	139.8	180.5	258.3	352.4	500.4	289.6		199
	3	160.7	198.5	248.6	316.3	412.3	275.6		180
	4	161.7	178.6	220.8	279.2	323.5	227.1		69
Fremdwassermenge <i>Eau claires parasites</i> [%]	1	7.6	14.5	31.0	48.0	71.6	35.9		69
	2	10.8	25.6	41.5	58.8	76.8	45.7		160
	3	11.3	21.0	35.9	51.1	67.1	36.7		133
	4	15.4	21.7	30.0	44.0	52.0	33.4		52
WKK el. Wirkungsgrad <i>Efficacité électrique</i> [kWh/Nm³]	1	-	-	-	-	-	-		0
	2	1.1	1.3	1.5	1.7	1.8	1.5		54
	3	1.3	1.5	1.6	1.9	2.2	1.8		148
	4	1.0	1.6	2.0	2.2	2.3	2.1		48
Eigenversorgungsgrad Strom <i>Degré d'autonomie en électricité</i> [%]	1	51.8	59.8	73.2	86.6	94.6	73.2		2
	2	15.9	25.4	31.8	40.8	55.7	34.6		58
	3	23.3	34.2	48.7	62.9	86.2	53.7		159
	4	11.8	39.5	58.8	85.8	100.0	64.8		51

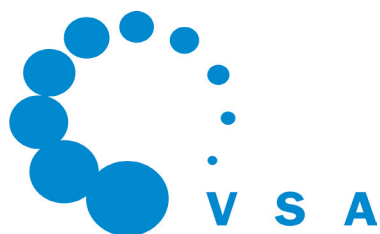
GEP PGEE		Quantil					Arith. Mittel	Gew. Mittel	Anzahl
		10	25	50	75	90	arithmétique	moyenne	nombre
Einwohner <i>Habitants</i> [E] [H]	1	277	549	1115	2288	4192	1832		1691
	2	1401	2212	4121	6599	12199	5991		296
	3	1851	3720	7226	12180	19315	10080		155
	4	4129	6600	12310	20818	44833	29302		70
Reduzierte Fläche <i>Surface réduite STEP</i> [ha]	1	3.1	5.7	12.3	26.9	47.3	25.6		567
	2	10.6	18.7	31.7	57.4	88.8	72.9		95
	3	5.7	26.6	42.0	96.0	141.6	70.7		49
	4	17.6	28.9	51.0	99.0	454.7	202.1		25
Siedlungsfläche <i>Surfaces d'habitat</i> [ha]	1	23.0	39.0	72.0	136.5	218.0	104.5		1691
	2	53.0	82.8	140.5	239.3	420.5	193.9		296
	3	64.0	112.5	205.0	330.5	506.2	266.9		155
	4	83.9	134.3	266.5	381.5	974.2	460.4		70
Öffentliche Kanalisation <i>Réseaux publics</i> [m]	1	4240	7209	13838	25390	41754	20144		1005
	2	10509	17143	29170	45590	73520	36756		173
	3	14224	27304	45579	70216	117730	59506		82
	4	26547	40678	60850	91765	254153	104729		44
Öffentliche Kanalisation / E <i>Réseaux publics par H</i> [m/EW] [m/EH]	1	5.9	7.9	11.3	17.1	24.7	14.2	10.9	1005
	2	3.9	5.1	6.4	8.6	11.2	7.2	6.2	173
	3	3.3	4.0	5.2	7.0	10.2	6.3	5.5	82
	4	2.2	2.3	3.2	4.1	5.9	3.5	3.8	44
Untersuchte Kanalisation <i>Réseaux publics analysés</i> [%]	1	14.0	43.4	73.6	94.9	100.0	65.7		566
	2	1.7	58.0	94.1	95.0	100.0	73.5		116
	3	6.1	58.9	95.0	96.1	100.0	74.2		55
	4	71.3	93.0	95.0	100.0	100.0	91.9		26
Zustandsklassen VSA 0/1 <i>Classes d'état VSA 0/1</i> [%]	1	0.0	1.1	3.6	8.8	18.5	7.2		523
	2	0.0	1.5	4.9	10.1	16.6	7.0		93
	3	0.0	1.2	4.2	7.4	13.4	5.6		42
	4	0.6	1.5	6.5	12.5	17.6	8.7		22
Anteil Trennsystem <i>Système séparatif</i> [%]	1	0.0	17.3	50.5	93.1	100.0	51.5		1078
	2	0.0	0.0	22.2	67.2	98.7	35.1		184
	3	0.0	0.0	32.5	64.8	98.5	37.2		96
	4	15.7	38.2	53.4	84.4	95.5	57.9		41
Trennsystem	1	0.0	4.7	16.0	40.0	74.2	31.0		1088
	2	0.0	0.0	24.8	80.5	160.9	56.4		184
	3	0.0	0.0	54.9	148.1	280.3	97.2		96
	4	56.8	78.0	176.2	281.3	505.5	328.0		41
Mischsystem	1	0.0	2.3	17.7	47.2	90.0	33.1		1108
	2	1.4	36.3	76.7	152.6	244.5	112.7		186
	3	3.7	41.0	116.7	216.6	368.6	162.7		97
	4	10.0	46.4	100.0	245.0	781.0	380.7		41
Einleitstellen <i>Points de déversement</i> [-]	1								869
	2								156
	3								70
	4								30
Untersuchte Einleitstellen <i>Lieux de déversement analysés</i> [-]	1								626
	2								126
	3								55
	4								16
Einleitstellen mit Handlungsbedarf <i>Déversements avec mesures nec.</i> [-]	1								538
	2								116
	3								51
	4								15
Laufmeter Kanal pro entwässerte Fläche <i>Longueur de réseaux par surface assainie</i> [m/ha]	1	160	217	316	483	793	504	321	849
	2	144	175	213	283	397	250	223	140
	3	123	154	199	263	383	254	223	70
	4	115	145	173	200	222	177	138	38
Einleitstellen pro entw. Fläche <i>Lieux de déversements par surface</i> [Anzahl/ha] [nombre/ha]	1	0.0345	0.0801	0.1972	0.4985	1.0351	0.8028	0.2847	636
	2	0.0175	0.0295	0.0637	0.1600	0.3387	0.1267	0.1331	120
	3	0.0131	0.0225	0.0520	0.1151	0.2320	0.1397	0.1052	56
	4	0.0203	0.0374	0.0774	0.1582	0.2460	0.1373	0.0956	26
Einwohner pro entwässerte Fläche <i>Habitants par surface assainie</i> [E/ha] [H/ha]	1	15.3	20.9	27.6	36.3	51.1	37.3	28.9	1078
	2	21.8	26.6	32.5	40.9	51.1	36.9	35.1	184
	3	27.7	33.5	39.2	45.0	52.6	40.4	41.6	96
	4	34.1	44.7	53.4	71.9	85.8	58.7	54.8	41

A.5 Quellen

A.5 Sources

- [1] Definition und Standardisierung von Kennzahlen für die Abwasserentsorgung. Empfehlung VSA und OKI. 2017.
- [2] Kläranlagendatenbank (ARA-DB). Identifikator 134.5. Geobasisdaten des Umweltrechts. Modelldokumentation. Version 1.0. BAFU 2016
- [3] Kommunale Entwässerungsplanung (GEP). Identifikator 129.1. Geobasisdaten des Umweltrechts. Modelldokumentation. Version 1.0. BAFU 2016
- [4] Erhebung über die Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung in der Schweiz (2011). OKI / VSA.
- [5] Generelle Entwässerungsplanung. Stand 2019. Bundesamt für Umwelt. 2020

- [1] *Définition et standardisation d'indicateurs pour l'assainissement. Recommandation VSA et OIC. 2017.*
- [2] *Banque de données des stations d'épuration (BD STEP). Identificateur 134.5. Géodonnées de base du droit de l'environnement. Documentation des modèles. Version 1.0. OFEN 2016*
- [3] *Plan général d'évacuation des eaux (PGEE). Identificateur 129.1. Géodonnées de base du droit de l'environnement. Documentation des modèles. Version 1.0. OFEN 2016*
- [4] *Collecte des coûts et prestations de l'assainissement en Suisse (2011). OIC/VSA.*
- [5] *Plan général d'évacuation des eaux. 2019. Office fédéral de l'environnement. 2020*



Verband Schweizer Abwasser-
und Gewässerschutzfachleute (VSA)
Europastrasse 3
Postfach, 8152 Glattbrugg
sekretariat@vsa.ch
www.vsa.ch
Tel. 043 343 70 70