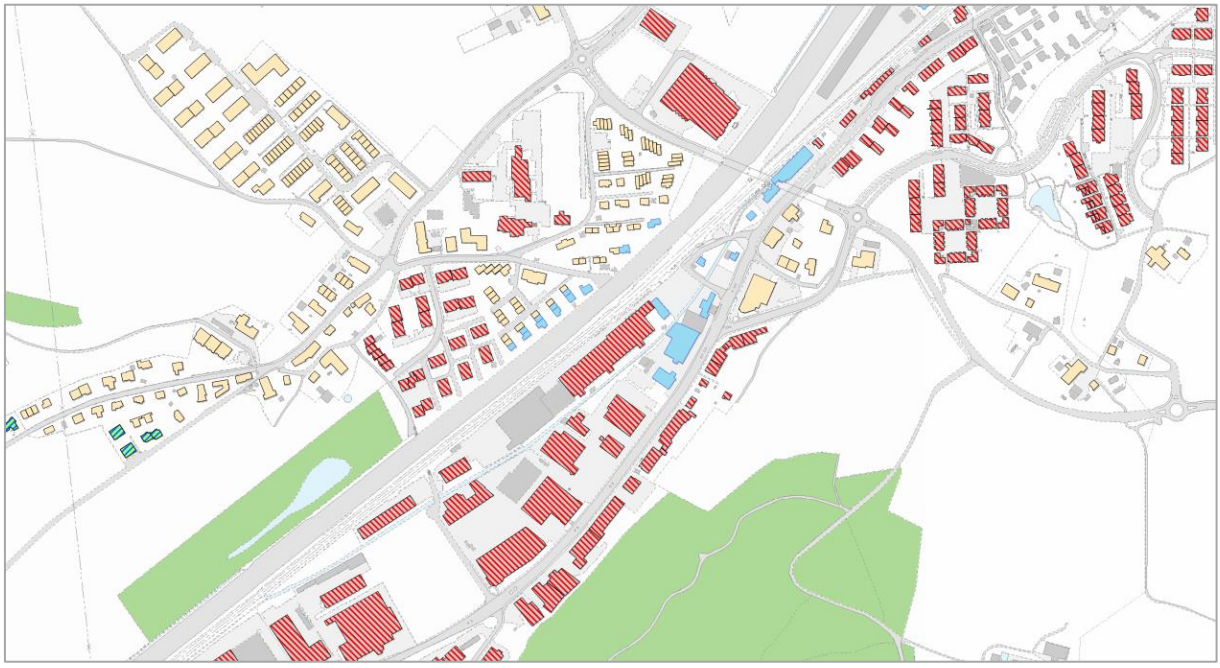
eicher+pauli
Planer für Energie- und Gebäudetechnik

14. Juni 2020

Wärme- / Kälteversorgung Niederwangen 2040

Synthesebericht Teilprojekt 1



Auftraggeber:

Abteilung Umwelt und Landschaft
Fachstelle Umwelt und Energie
Adrian Stämpfli
Muhlernstrasse 101
3098 Köniz

Projekt-Nr.:2019.3103.01

Verfasser: Anton Sres

Inhalt

1 Zusammenfassung 3
2 Ausgangslage 5
2.1 Auslöser der Studie 5
2.2 Projektorganisation 6
2.3 Grundlagen 7

3 Analyse 8
3.1 Vorgehensweise 8
3.2 Betrachtungsperimeter 8
3.3 Energieangebot 9
3.4 Wärme- und Kältenachfrage 13
3.5 Kältenachfrage 20

4 Thermische Vernetzung 21
5 Wirtschaftlichkeit Fernwärme 23
6 Weiteres Vorgehen Fernwärmeversorgung 24
7 Einfluss Fernwärme auf Ökologie 26
8 Festlegung Wärmeversorgungskarte 28

1 Zusammenfassung

Der kommunale Richtplan Energie der Gemeinde Köniz wurde 2013 in Kraft gesetzt. Die Nachfrage und das Angebot an Wärme und Kälte hat sich seither geändert und entwickelt sich dynamisch weiter. Der Richtplan Energie als statisches Instrument der Energieplanung bildet diese Entwicklung nicht ab. Daher bestand die Notwendigkeit zur Aktualisierung der Grundlagen und neu einen dynamischen Wärmeversorgungsplan einzuführen.

Die Auslöser für die Studie waren die Verzögerung des Baus des Holzheizwerkes der ewb im Rehhag-Areal und die Erkenntnis über die Grundwasserverschmutzung im Wangental.

Für das in Planung befindende Polizeizentrum Köniz-Niederwangen war eine Versorgung vom HHW vorgesehen. Deshalb musste wegen der Verzögerung beim Bau des HHW eine Alternative gesucht werden. Gleichzeitig stand die Ausarbeitung eines Energiekonzeptes für die UeO Juch/Hallmatt durch die Gemeinde an.

Mit der Aktualisierung der Wärmeversorgungsplanung wurde das Energieangebot und der Wärme- und Kältebedarf im Perimeter Niederwangen neu analysiert. Gebiete mit hoher Wärmedichte wurden identifiziert und sind für eine Fernwärmeversorgung vorgesehen. Darunter fällt auch das Industriegebiet und weitere Gebäude entlang der Freiburgstrasse, welche auf dem verschmutzten Grundwassergebiet liegen.

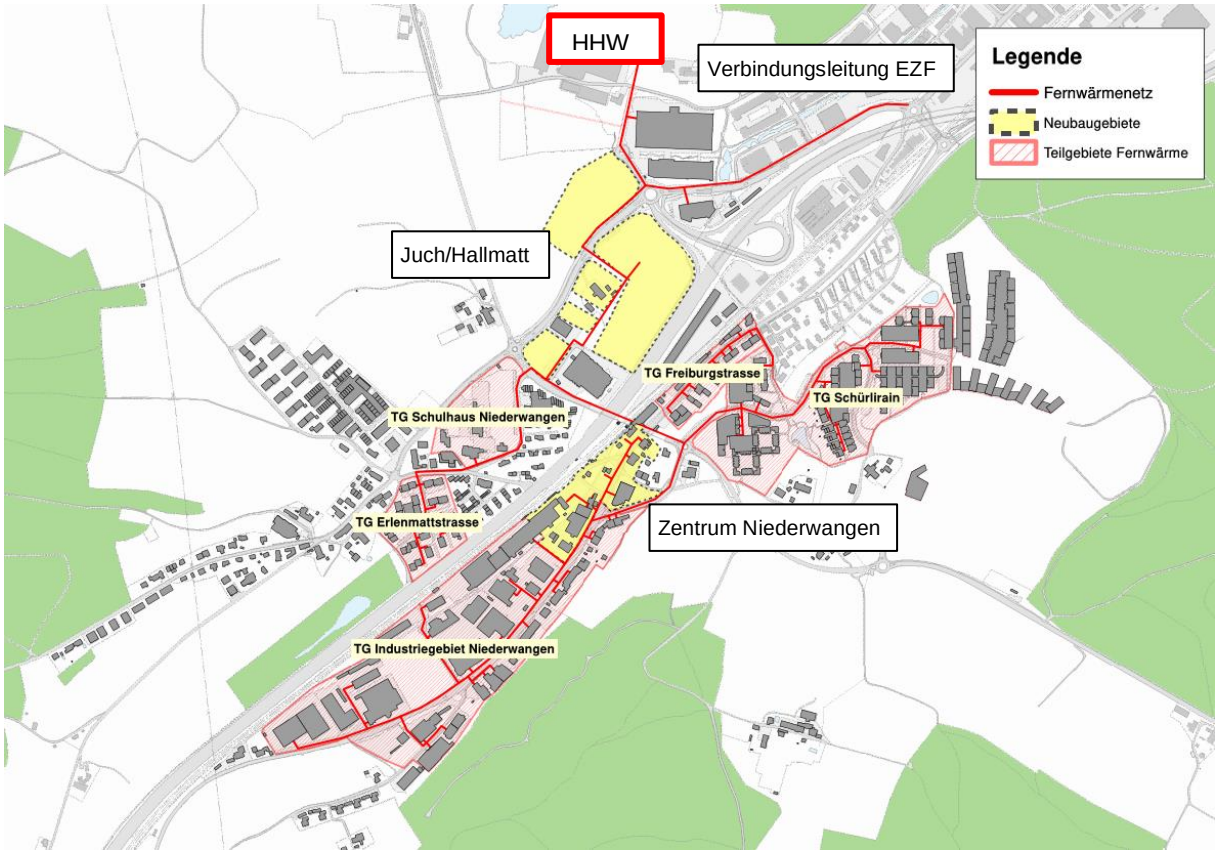


Abbildung 1: Ausschnitt des Gebietes Niederwangen der Wärmeversorgungsplanung.

Die Abklärungen zu alternativen Standorten für eine Heizzentrale zeigten, dass das Rehhag–Areal am vorteilhaftesten ist. Somit wird die ewb im Rehhag-Areal eine provisorische Lösung umsetzen. Ab 2022/23 wird eine kleinere provisorische Heizzentrale, entweder mit Holz und

Gas (4.5 MW) oder nur Gas (10 MW) realisiert, um die Wärmeversorgung des PZK sicherzustellen. Gleichzeitig wird mit dem Bau der Verbindungsleitung zur Energiezentrale Forsthaus (EZF) begonnen. Ab 2025/26 erfolgt der Zusammenschluss mit der EZF, womit mehr Kapazität für Niederwangen zur Verfügung steht.

Angesicht dieser Entwicklung ist eine Zusammenarbeit mit der ewb anzustreben. Ziel ist es, die Entwicklungsgebiete Juch/Hallmatt, Zentrum Niederwangen sowie die identifizierten Fernwärmegebiete von der Zentrale im Rehhag – Areal zu versorgen. Dabei ist die lokale Abwärmenutzung von PZK zu berücksichtigen.

Der Wärmepreis für die Fernwärme gibt die ewb mit dem in der Stadt Bern gültigen Tarif an. Der liegt bei ca. 11 Rp. /kWh und ist im Vergleich zu anderen Tarifen von Wärmeverbünden relativ tief.

In einem ersten Schritt ist eine Absichtserklärung zwischen der Gemeinde Köniz und dem ewb abzuschliessen. Die weiteren Schritte sind in der folgenden Tabelle chronologisch aufgelistet.

Was	Wann
Zusammenarbeitsvertrag mit ewb ausarbeiten	Januar/Februar 2020
Einspeisung Ergebnisse in Planung PZK und UeO's	Januar 2020
Fertigstellung und Veröffentlichung Wärmeversorgungsplan Niederwangen	Frühling 2020
Start Vorprojekt Fernwärmeversorgung Niederwangen	2020
Erstellung provisorische Zentrale Rehhag - Areal	2022/2023
Baustart Fernwärmeleitung Juch/Hallmatt oder weiter in Abstimmung mit Fernwärmeentwicklung (Resultat Vorprojekt Fernwärme)	Ab 2022
Start Anschluss Zentrum Niederwangen. Zeitgleich oder vorher Erschliessung TG Industrie und oder TG Freiburgstrasse (Abhängigkeit Sanierung Freiburgstrasse)	Ab 2024
Zusammenschluss prov. Zentrale Rehhag mit EZF	2026
Inbetriebnahme PZK	2027
Realisierung HHW	2030 und später

Tabelle 1: Chronologische Abfolge der weiteren Schritte der WVP.

Das übergeordnete Ziel der Wärmeversorgungsplanung ist es, eine dynamische Wärmeversorgungskarte für Niederwangen zu erstellen. Objektscharf sollen dort Empfehlungen für die individuelle Wärmeversorgung gemacht werden. Die Wärmeversorgungskarte wird öffentlich zugängig sein und in Zukunft auf das ganze Gemeindegebiet ausgedehnt werden. Im Gegensatz zum Richtplan Energie kann die Wärmeversorgungskarte bei neuen Erkenntnissen rasch angepasst werden.

Die Festlegung für die Wärmeversorgungskarte erfolgt in Anlehnung an die folgenden Prioritäten des Kantons Bern.

1. **Priorität:** Anschluss an neue Fernwärmeversorgung
2. **Priorität:** Ortsgebundene Umweltwärme (Erdwärme und Grundwasser)
3. **Priorität:** Regional verfügbare, erneuerbare Energieträger (Holz)
4. **Priorität:** Örtlich ungebundene Umweltwärme (Luft)

2 Ausgangslage

2.1 Auslöser der Studie

Der kommunale Richtplan Energie der Gemeinde Köniz wurde 2013 in Kraft gesetzt (siehe Abbildung 2). Die Ausgangslage, insbesondere die Nachfrage und das Angebot an Wärme und Kälte, hat sich seither geändert und entwickelt sich dynamisch weiter. Der Richtplan Energie als statisches Instrument der Energieplanung bildet diese Entwicklung nicht mehr ab. Daher bestand die Notwendigkeit, diesen mit dem Projekt «Wärmeversorgungsplanung Niederwangen» zu aktualisieren.

Die Auslöser für die Studie waren:

- Energie Wasser Bern (ewb) plant im Rehhag - Areal ein grosses Holzheizwerk[1]. Aufgrund hängiger Einsprachen von Umweltschutzverbänden ist es unwahrscheinlich, dass die Anlage in nützlicher Frist realisiert werden kann.
- Das neue Polizeizentrum (PZK) hat die Vorgabe, an das Fernwärmenetz angeschlossen zu werden. Wegen der Verzögerung waren deshalb alternative Versorgungslösungen gesucht.
- Durch die Grundwasserverschmutzung im Wangental müssen für das Gebiet alternative Versorgungslösungen gesucht werden (siehe Abbildung 2, Gebiete M11 und M17).
- Die Ausarbeitung eines Energiekonzeptes für UeO Juch/Hallmatt durch die Gemeinde stand an.

Das Gesamtprojekt «Wärmeversorgungsplanung Niederwangen» ist in folgende vier Teilprojekte gegliedert:

- Teilprojekt 1: Konzeption Wärme- und Kälteversorgung
- Teilprojekt 2: Alternative Standorte zum geplanten Heizwerk im Rehhag-Areal
- Teilprojekt 3 + 4: Träger- und Eigentümerschaft sowie die Betriebsorganisation aus rechtlicher, organisatorischer und Governance-Sicht

Die vorliegende Studie umfasst das Teilprojekt 1, wobei die Teilprojekte 1 und 2 zeitlich parallel liefen.

Der Zeithorizont für die Betrachtung wurde aufgrund der Anlagenerneuerungszyklen auf das Jahr 2040 gelegt. Die Entwicklung des Wärme- und Kältebedarfs wird in diesem Rahmen berücksichtigt.

[1] vorgesehen sind 50 MW.

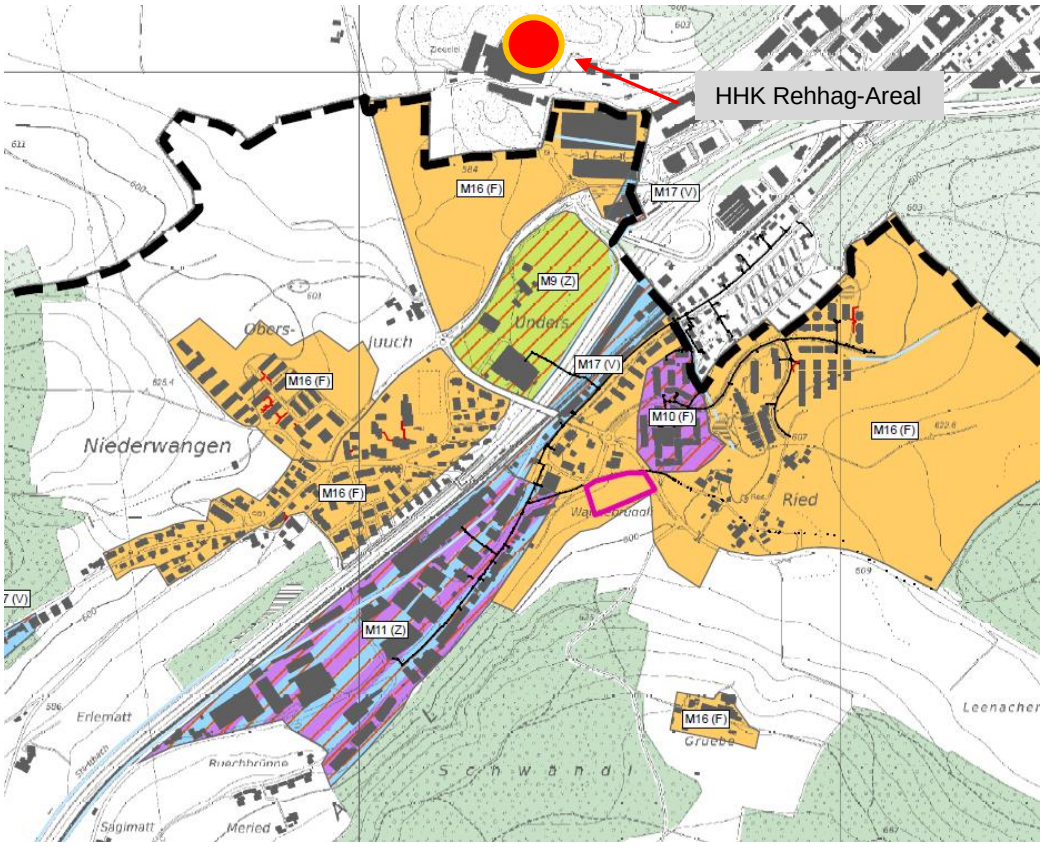


Abbildung 2: Richtplan Energie Köniz 2013, Ausschnitt Niederwangen.

2.2 Projektorganisation

Die Projektorganisation auf der Seite Gemeinde Köniz ist in der folgenden Abbildung graphisch dargestellt.

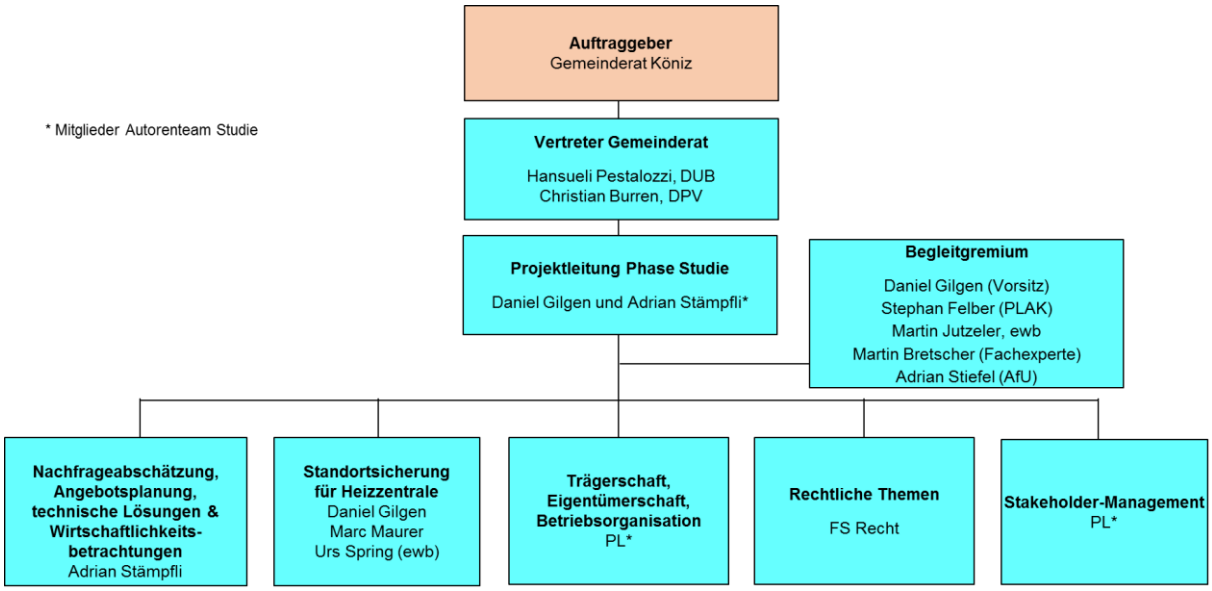


Abbildung 3: Projektorganisation seitens der Gemeinde Köniz.

2.3 Grundlagen

Für die Erarbeitung der Studie standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Projektauftrag Wärmeversorgungsplanung Niederwangen AUSZUG-2
- Wärmeversorgungsplanung Niederwangen, Pflichtenheft Teilprojekt 1
- Kommunaler Richtplan Energie Köniz, 2013
- Georeferenzierte Feuerungsdaten Gemeinde Köniz, Ausschnitt Nieder- und Oberwangen; ergänzt mit erneuerbaren Anlagen.
- Georeferenzierte Feuerungsdaten Stadt Bern, Ausschnitt Bern West
- Studie «Energieversorgung ZPP Wangenbrüggli», CSD
- Studie «Grundwasser Bern West, Niederwangen, Bümpliz und Bethlehem», Abklärung zur generellen Grundwasserbelastung, Geotechnisches Institut, Bern 2017
- Studie «Grundwasserbelastung Bern West, Niederwangen, Bümpliz Süd», Ergänzende Untersuchungen im Raum Niederwangen – Bümpliz Süd, Geotechnisches Institut, Bern 2019
- Bericht «Grundlagen für Schutz und Bewirtschaftung der Grundwasser im Kanton Bern, Hydrogeologie, Region westlich und nordwestlich von Bern», naturaqua Bern im Auftrag des WEA Kanton Bern, 1997
- Sitzungen Begleitgruppe vom 08. Juli 2019, 04. September 2019 und 29. Oktober 2019
- Informationsaustausch zum Energiekonzept Polizeizentrum Köniz mit Matter + Ammann AG, 24. September 2019
- Kommunikation mit ewb

3 Analyse

3.1 Vorgehensweise

Das übergeordnete Ziel der Wärmeversorgungsplanung ist die Erstellung einer Wärmeversorgungskarte für Niederwangen. Objektscharf sollen dort Empfehlungen für die individuelle Wärmeversorgung gemacht werden. Die Wärmeversorgungskarte wird öffentlich zugänglich und soll in Zukunft auf das ganze Gemeindegebiet ausgedehnt werden.

In einem ersten Schritt wird das lokale Energieangebot in Niederwangen analysiert. Der Fokus liegt auf erneuerbarer und leitungsgebundener Energie. In einem zweiten Schritt wird der Wärme- und Kältebedarf von geplanten Neubauten und den bestehenden Objekten analysiert.

Anhand der Wärmedichte werden Gebiete festgelegt, die sich für eine Fernwärmeversorgung eignen. Diese Gebiete enthalten Objekte mit einem hohen Wärmebedarf. Erfahrungsgemäss ist es für solche Objekte schwieriger auf erneuerbare Energien umzusteigen, ausser auf Holz. Aber statt viele einzelne Holzheizungen in städtischen Gebieten und Agglomerationen zu bauen ist es von Vorteil, einen Wärmeverbund zu realisieren. Die Objekte innerhalb dieser Fernwärmegebiete erhalten daher die Empfehlung zum Anschluss.

Anhand des Energieangebotes wird die Erzeugung der Fernwärme festgelegt.

Für die Objekte ausserhalb dieser Gebiete erfolgt die Festlegung anhand der Standortmöglichkeiten für erneuerbare Wärmeversorgung, die sich an der Priorisierung des Kantons orientiert. In Kapitel 8 wird dieses Thema noch genauer erläutert.

3.2 Betrachtungsperimeter

Der Betrachtungsperimeter gemäss Projektbeschrieb umfasst grundsätzlich das in Abbildung 4 eingefärbte Gebiet. In den Betrachtungen wurden nachträglich die angrenzenden Gebiete im Nordwesten zu Bern West und im Südwesten Oberwangen sowie das grosse Neubaugebiet «Papillon» im Ried Ost miteinbezogen.

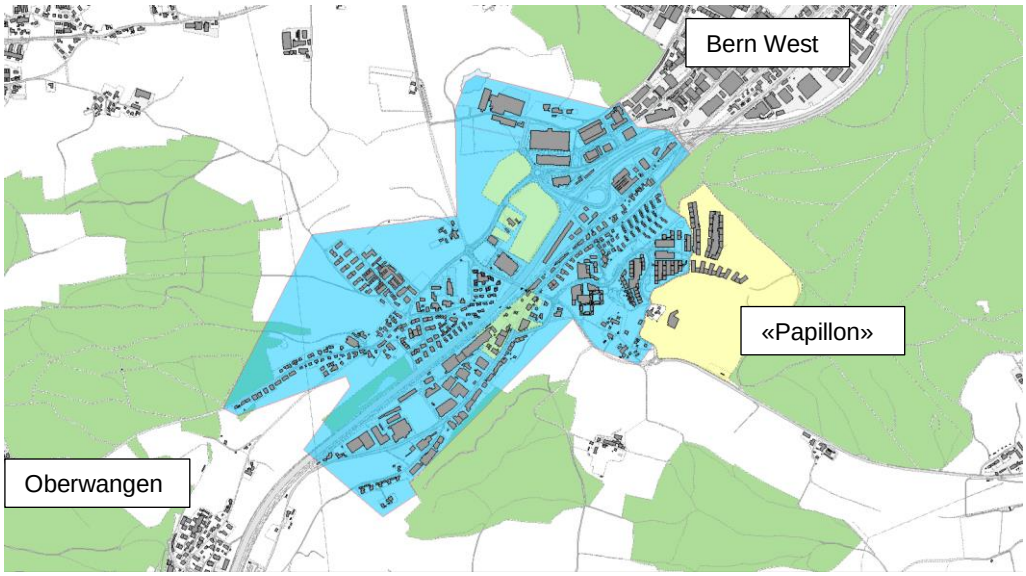


Abbildung 4: Vorgabe Betrachtungsperimeter (blau) und Neubaugebiete (gelb).

3.3 Energieangebot

3.3.1 Leitungsgebundene Energieversorgung

Unter leitungsgebundener Energieversorgung wird eine Erdgas- oder Fernwärmeversorgung verstanden. Bestehende Leitungen sind in der Abbildung 5 dargestellt[2]. Die Erdgasleitungen sind schwarz eingezeichnet. Die Erdgasversorgung, welche von ewb erfolgt, beschränkt sich fast nur auf die südöstliche Seite der Eisenbahnline. Der Schürlirain ist das einzige Gebiet, welches fast vollständig mit Erdgas versorgt wird. Fernwärme ist bisher nicht vorhanden. Nur einzelne Überbauungen besitzen eine zentrale Heizzentrale, welche die umliegenden Gebäude über Leitungen versorgt (siehe rote Markierungen in der Abbildung 5).

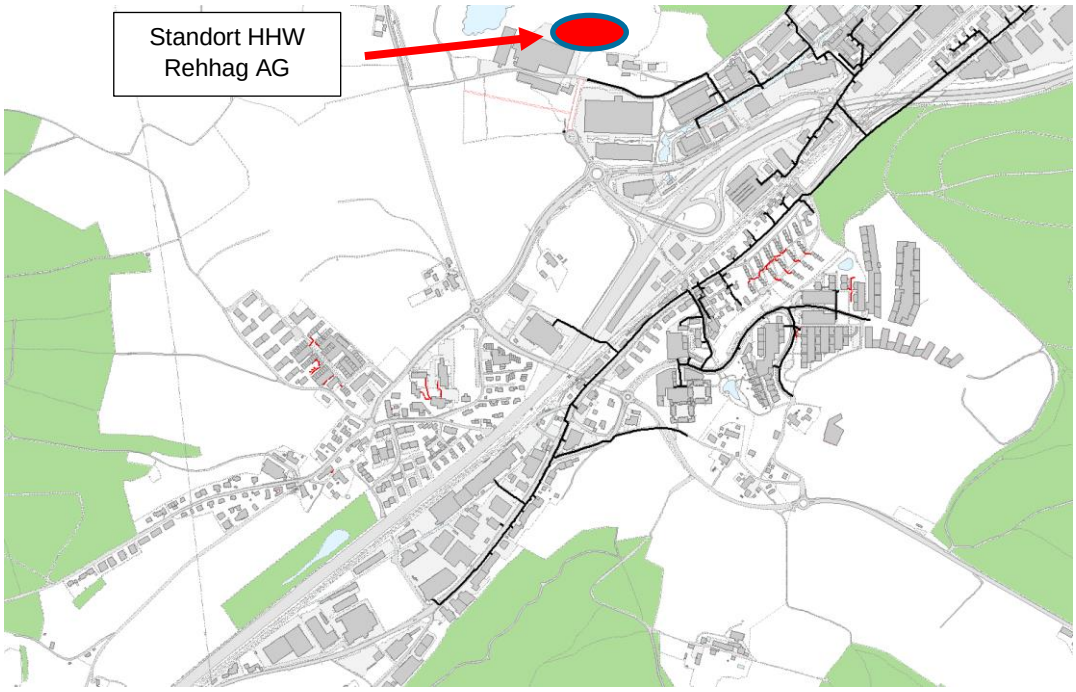


Abbildung 5: Übersicht Leitungsgebundene Energieträger.

Die ewb plant, die bestehende Fernwärme von der Energiezentrale Forsthaus (EZF) nach Bern West zu erweitern. Die bestehende Kapazität der EZF reicht jedoch nicht aus, um das ganze Gebiet Bern West zu versorgen. Deshalb soll auf dem Areal der Rehhag AG ein Holzheizwerk erstellt werden, welches die fehlende Leistung erbringt. Es handelt sich dabei um ein reines Holzheizwerk mit etwa 50 MW Leistung, welches zur Spitzenlastdeckung in der kalten Jahreszeit zum Einsatz kommt. In der warmen Jahreszeit reicht die Leistung der EFZ für den Wärmebedarf aus. Dazu wird das Fernwärmenetz in Bern West so aufgebaut, dass die beiden Zentralen verbunden sind.

Durch den Zusammenschluss entsteht ein Wärme-Mix aus verschiedenen Energieträgern: Kehricht der KVA, Erdgas von GuD[3] und Spitzenlastkessel sowie Holz des HHW Rehhag (Abbildung 6). Gemäss ewb ist die Fernwärme damit mindestens zu 75% erneuerbar.

[2] Stand 2013, RPE
[3] GuD: Abkürzung für Gas- und Dampf. Ist eine Wärme-Kraft- Koppelungsanlage zur Erzeugung von Elektrizität aus Gas und Nutzung der Abwärme für Heizzwecke im EZF.

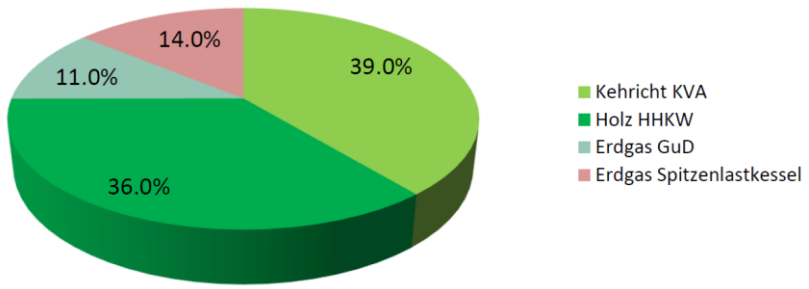


Abbildung 6: Energiemix der EZF Fernwärme.

Der geplante Standort des HHW befindet sich unmittelbar beim Könizer Entwicklungsgebiet Juch/Hallmatt. Daher ist es naheliegend, dieses von der neuen Heizzentrale aus zu versorgen. Zusätzlich muss abgeklärt werden, ob weitere Gebiete mit einen hohen Wärmebedarf von dieser Zentrale aus versorgt werden könnten.

Durch Einsprachen verzögert sich der Bau des HHW auf 2030 und später (Stand Dezember 2019). Die Energiezentrale ist für das Gesamtsystem jedoch unbedingt notwendig. Deshalb wird von der ewb eine Zwischenlösung angestrebt. Der Lösungsansatz sieht ein Provisorium vor, welches 2022/23 im Rehhag-Areal erstellt wird. Damit könnten, je nach Grösse der Anlage, Gebiete in Bern sowie auf beiden Seiten der Autobahn in Niederwangen zwischenzeitlich mit Wärme versorgt werden.

Das Provisorium wird entweder mit Holz/Gas (max. 4.5 MW) oder nur mit Gas (10 MW) betrieben[4]. Gleichzeitig wird mit der Erstellung der Verbindungsleitungen zur EZF begonnen. Im Jahr 2025/26 erfolgt dann voraussichtlich der Zusammenschluss, wodurch auch Wärme von der EZF bezogen werden könnte und somit eine höhere Leistung für Niederwangen zur Verfügung stünde.

Das Provisorium mit Gas würde bedeuten, dass bis zum Zusammenschluss mit der EZF die Wärme zu 100% fossil erzeugt würde. Der Vorteil dabei liegt in der grösseren Leistung, welche auch Niederwangen zu Gute käme und einen schnelleren Ausbau der Fernwärme ermöglicht.

3.3.2 Erneuerbare Energiequellen

Neben Luft sind auch Erdsonden und die Nutzung des Grundwassers für die Nutzung erneuerbarer Energiequellen von grossem Interesse. Jedoch können Erdsonden und Grundwasser nicht überall genutzt werden. Die Abbildung 7 zeigt, wo die Nutzung von Erdsonden erlaubt ist. Grundsätzlich gibt es eine Tiefenbeschränkung, welche gemäss Kanton jedoch so nicht unbedingt nicht überall gilt (Siehe Stellungsnahmen des AWA Anhang 2). Es ist möglich bis auf 500 m zu bohren, allerdings bestehen Risiken, welche beachtet werden müssen.

[4] Stand Dezember 2019

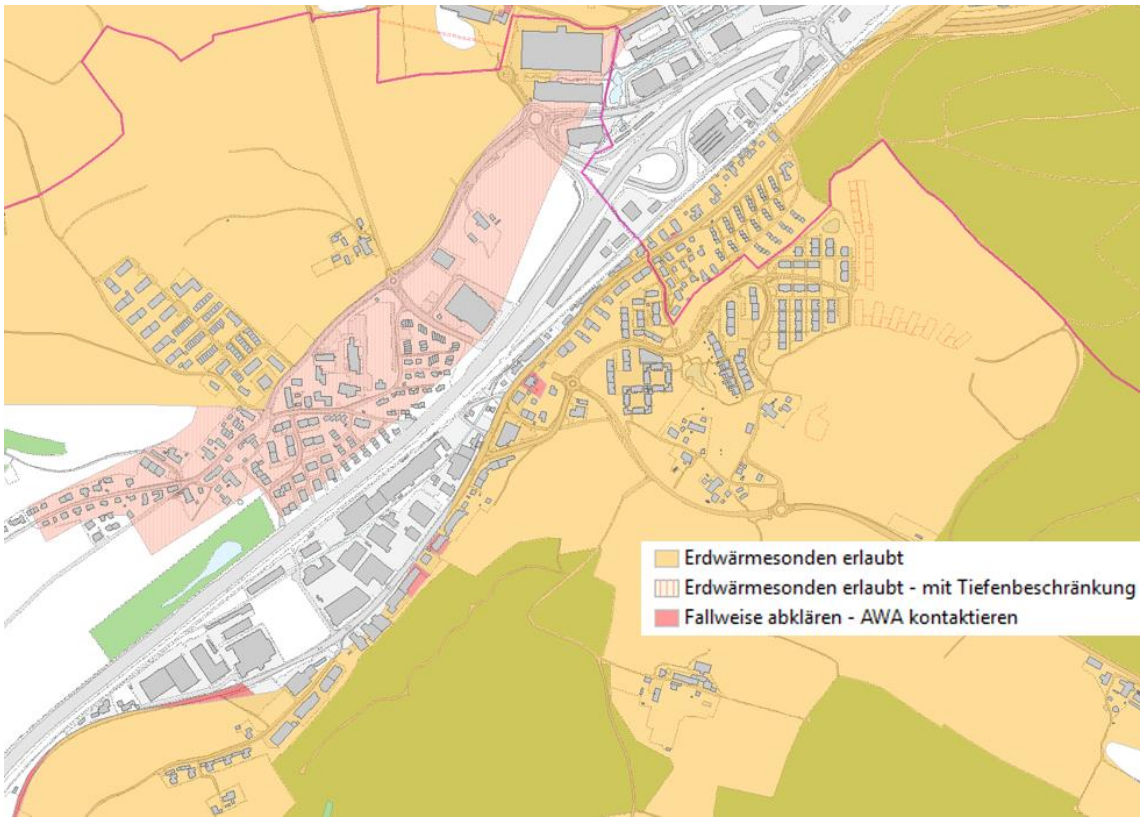


Abbildung 7: Gebiete mit erlaubter Erdsondennutzung (Quelle: Geoportal Kanton Bern).

Die Gebiete mit möglicher Nutzung von Grundwasser sind in Abbildung 8 dargestellt. Es fällt auf, dass auf dem ganzen Gebiet von Niederwangen eine Voranfrage beim AWA notwendig ist.

Untersuchungen des Grundwasserstroms im Wangental haben gezeigt, dass das Grundwasser stark mit PER-, TRI- und Chloroform-Stoffen verschmutzt ist. Es handelt sich dabei um chlorierte Kohlenwasserstoffe, die als Lösungsmittel in der ehemaligen Fortmann-Wäscherei verwendet wurden und ins Grundwasser gelangten. Je nach Standort, kann deshalb eine Grundwassernutzung mit aufwändigen Reinigungsmassnahmen verbunden sein.

Ein anderer Nachteil stellt die geringer Feldergiebigkeit dar. Der Grundwasserköper ist zwar gross, der Zufluss jedoch gering. Anders als z.B. im Aaretal fehlt ein grosses Oberflächengewässer, dass mit Infiltration für Erneuerung sorgt.

Konkret bedeutet dies, dass kurzfristig zwar stellenweise viel gefördert werden kann (hohe Brunnenergiebigkeit), für langfristige Nutzungen jedoch die nutzbare Grundwassermenge geringer[5] ist. Damit ist die Nutzung von Grundwasser für Heiz- und Kühlzwecke für ein thermisches Netz im grösseren Massstab nicht möglich.

Östlich von Oberwangen liegt das ehemalige Trinkwassergebiet Forst. Im Jahre 1997 wurde dort vom Kanton ein Grundwasservorkommen identifiziert, welches als Trinkwasserreserve eingestuft wurde. Die Untersuchungen ergaben, dass eine Menge von 2'000 Liter pro Minute nachhaltig gefördert werden könnte. Mittlerweile wurde das Grundwasserschutzgebiet mangels Bedarfs aufgehoben und das Grundwasser könnte für andere Zwecke genutzt werden.

[5] Beispiel Gebiet neues Polizeizentrum Juch/Hallmatt: kurzzeitig sind 1'000 Liter/min möglich, langfristig jedoch nur 200 Liter/min.

Für Niederwangen ist die Fördermenge jedoch zu gering. Die Distanz für die effektiv nutzbare thermische Leistung von nur etwa 500 kW ist erfahrungsgemäss zu gross.

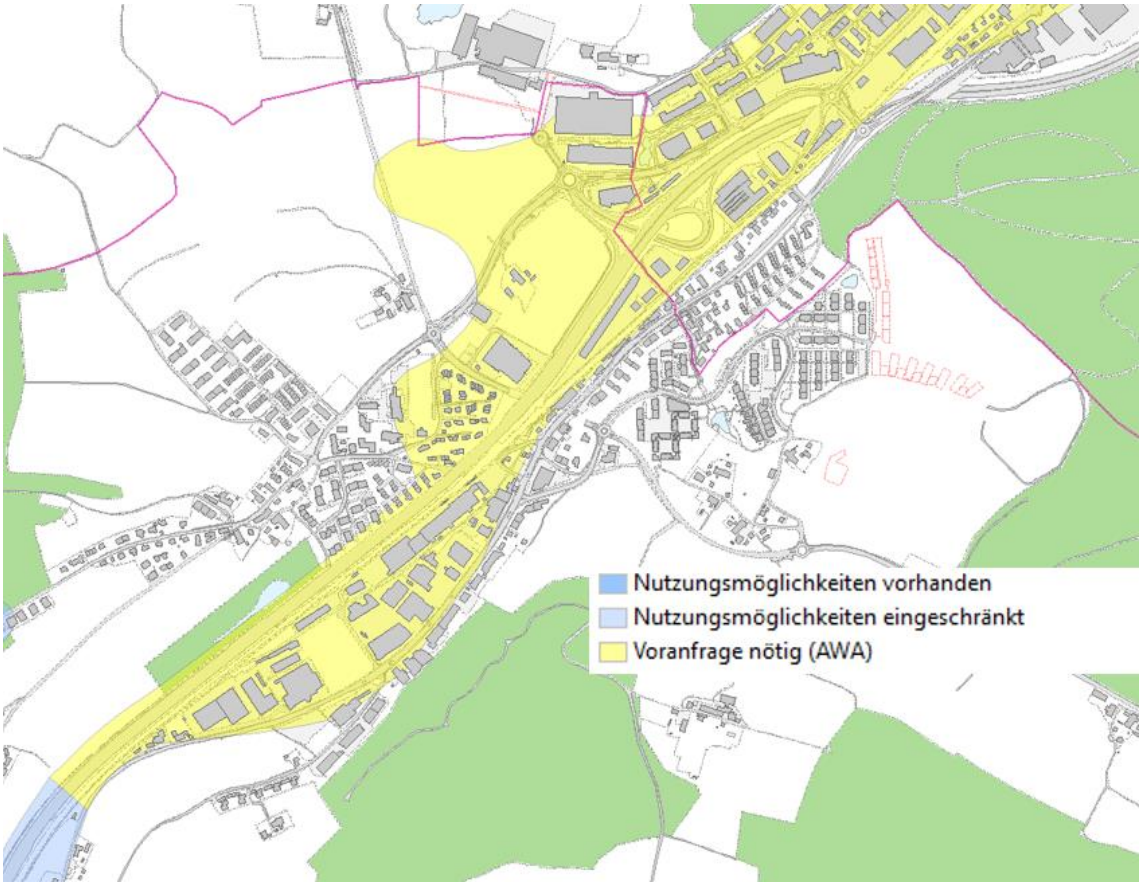


Abbildung 8: Gebiete mit möglicher Grundwassernutzung (Quelle: Geoportal Kanton Bern).

3.4 Wärme- und Kältenachfrage

3.4.1 Neubaugebiete

Juch/Hallmatt (Polizeizentrum Köniz-Niederwangen)

Im Zentrum des Interesses steht das im Entwicklungsgebiet Juch/Hallmatt in Planung stehende Polizeizentrum des Kantons Bern (PZK). Das PZK kommt auf den Baufeldern 3, 5 und 7 zu stehen (Abbildung 10). Im Herbst 2019 wurde das Vorprojekt abgeschlossen. Der Baubeginn ist für das Jahr 2022 geplant und die Kantonspolizei soll im Jahr 2027 das Gebäude beziehen können[6].

Das PZK wird im Minergie-P Standard realisiert. Neben dem geringen Wärmebedarf weist es auch einen Klima- und technischen Kältebedarf auf. Sie sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt und als Monatsbilanzen in Abbildung 9 dargestellt.

	Leistung-bedarf	Energiebe-darf	Abwärme Kälteer-zeugung	Bemerkung
Wärmebedarf (Heizen und Warmwasser, ohne AKM) - Statisch - Lufterhitzer - Warmwasser	**2'745 kW** 605 kW 1'860 kW 280 kW	**960 MWh/a**	-	Leistung wird im Bauprojekt genauer bestimmt. FW Anschluss geplant: WT 4 x 600 kW = 2'400 kW
Kältebedarf - Technische Kälte - Klimakälte Raum - Luftkühler	**1'764 kW** 965 kW 272 kW 527 kW	**9'495 MWh/a**	**15'655 MWh/a total** (KKM: 5'260 MWh/a) (AKM: 9'735 MWh/a)	Abwärme von e+p abgeschätzt mit folgenden Leistungszahlen. AKM: ζ = 0.77 KKM: ESEER = 7.97
Wärmebedarf (AKM)	**835 kW**	**5'500 MWh/a**	**9'735 MWh/a**	FW Anschluss geplant: 835 kW

Tabelle 2: Wärme- und Kältebedarf PZK (Werte der Matter + Amman AG, Stand Vorprojekt April 2020).

Das Energiekonzept sieht vor, die Bandlast der Kälteproduktion ganzjährig mit einer Absorptionskältemaschine (AKM) zu erzeugen. Diese AKM erzeugt mit Fernwärme Kälte. Zur Spitzendeckung und als Redundanz ist eine Kompressionskältemaschinen (KKM) vorgesehen.

Durch den schlechten Wirkungsgrad der AKM (ζ) fällt sehr viel Abwärme an. Das ist rund 10-mal so viel wie der Wärmebedarf zum Heizen und Warmwasser vom PZK.

Gemäss Angaben der Planer werden von der anfallende Abwärme 854 MWh/a zum Heizen genutzt und nur 106 MWh/a müssen zusätzlich von der Fernwärme bezogen werden. Damit werden aber nur 5% der gesamten Abwärme genutzt und es bleiben 14'800 MWh/a Abwärme übrig.

Diese restliche Abwärme muss sinnvollerweise mindestens in den Neubauten der angrenzenden Baufelder genutzt werden. Dazu könnte z.B. ein lokales Niedertemperaturnetz realisiert werden, welches die Abwärme verteilt und den restlichen Bedarf durch eine Spitzendeckung sicherstellt. Ein konkreteres Konzept lässt sich allerdings erst nach der Bestimmung der effektiven Abwärme und bekannter Etappierung erarbeiten.

Die Realisierung der restlichen Baufelder in Juch/Hallmatt ist zeitlich noch unsicher. Die Jahresangaben in Abbildung 10 sind Annahmen. Die Baufelder 1, 9, 10 und 11 sind bereits überbaut und bleiben bestehen. In Tabelle 3 ist ein Überblick des Wärmebedarfs inklusive einer Bewertung zur Eignung für Abwärmenutzung abgebildet.

[6] https://www.polizeizentrum.ch/das-projekt.html

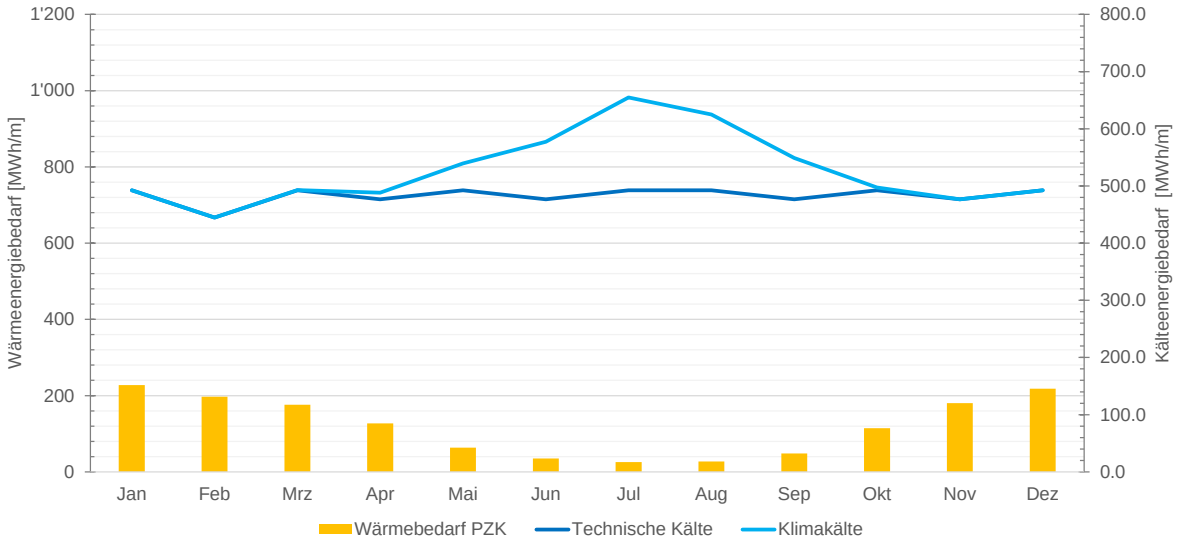


Abbildung 9: Gegenüberstellung abgeschätzte Monatsbilanzen vom Wärme- und Kältebedarf PZK.

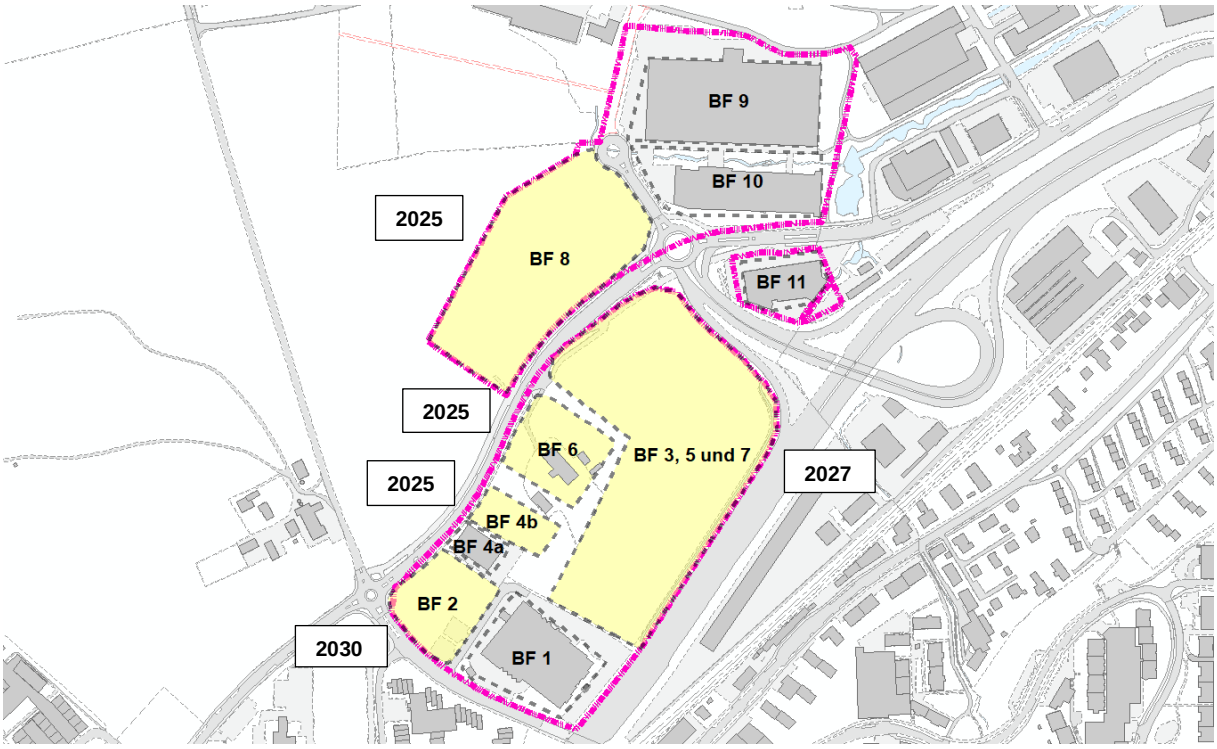


Abbildung 10: Übersicht Gebiet und Baufelder Juch/Hallmatt (BF), sowie den bekannten resp. vermuteten Daten für die Realisierung einzelner Überbauungen.

	Leistung	Energie	Eignung AWN
Bestehende Bauten	930 kW	1'800 MWh/a	gut
Neubauten ohne PZK	890 kW	1'000 MWh/a	Sehr gut
PZK (ohne AKM)	2'745 kW	960 MWh/a	Sehr gut
Total Endausbau	*4'565 kW*	*3'720 MWh/a*	

Tabelle 3: Übersicht Wärmebedarf Gebiete im Juch/Hallmatt und Eignung für Abwärmenutzung.

Für die Energieversorgung kommen grundsätzlich die erneuerbaren Energiequellen Grundwasser, Erdsonden oder das vorgesehene Holzheizwerk in Frage.

Das Grundwasser ist auf dem Baufeld des PZK nicht ergiebig genug. Pro Minute könnten nur etwa 200 Liter Wasser dauerhaft genutzt werden, was für die die Bereitstellung der benötigten Heiz- und Kühlbedarf des PZK nicht ausreichend ist.

Erdsonden (siehe Anhang) sind erlaubt, jedoch können die Vorteile dieses Systems nicht voll ausgenutzt werden. Eine Nutzung von Erdsonden zur saisonalen Speicherung der Abwärme im Sommer ist mit dem vorhandenen Grundwasser fraglich. Zudem müsste für den Überschuss an Abwärme im Sommer ein zusätzliches System zur Abführung von Abwärme vorgesehen werden. Daher ist eine Erdwärmesonden (EWS)-Lösung nicht vorteilhaft.

Die verbleibende Möglichkeit mit dem HHW wurde bereits vom Kanton für das PZK vorgegeben. Der Anschluss des Areals Juch/Hallmatt hat ausserdem den Vorteil, dass der Anschluss weiterer Gebiete in Niederwangen für eine Fernwärmeversorgung damit einfacher resp. wirtschaftlicher wird.

Zentrum Niederwangen

Durch die Neugestaltung um den Bahnhof des Zentrums Niederwangen (siehe Abbildung 11) werden bestehende Gebäude ersetzt (Verdichtung). Die Realisierung erfolgt zwischen 2024 bis 2035.

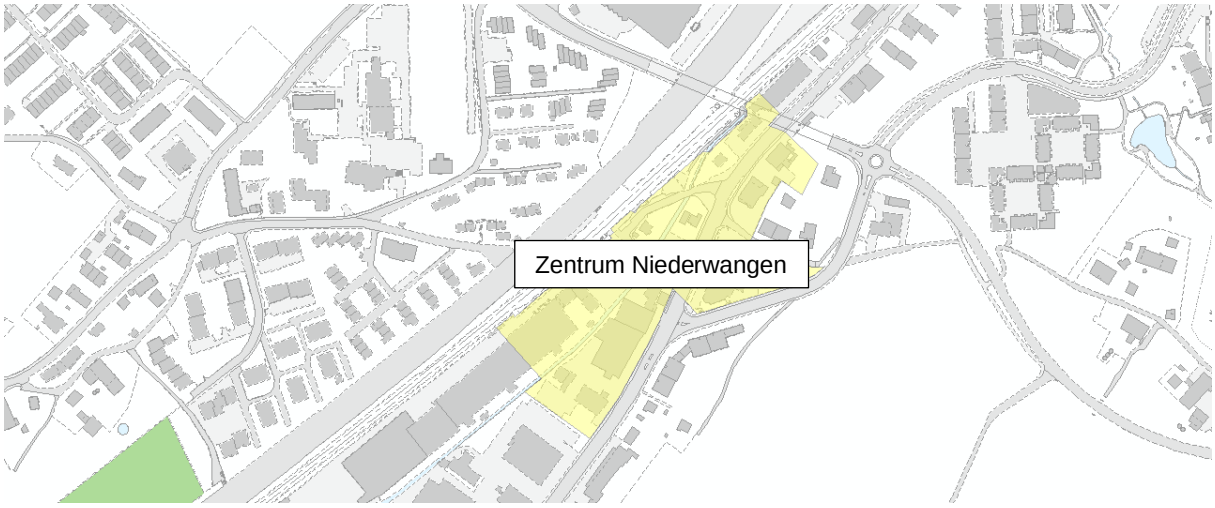


Abbildung 11: Lage des Zentrum Niederwangen beim Bahnhof (gelb).

Der zukünftige Wärmebedarf wurde anhand der Studie zur Energieversorgung ZPP Wangenbrüggli abgeschätzt (siehe Tabelle 4). Ein nennenswerter Kältebedarf ist anhand der Nutzung nicht vorhersehbar.

Zentrum Niederwangen	Leistung	Energie
Neubauten Endausbau	ca. 870 kW	ca. 2'000 MWh/a

Tabelle 4: Zukünftiger Wärmebedarf Zentrum Niederwangen.

[7] Auskunft Matter + Ammann AG, Grundlage Bericht Geologe

Für die Energieversorgung kommen Grundwasser, Erdsonden oder das vorgesehene Holzheizwerk in Frage. Das Grundwasser ist nur im westlichen Teil vorhanden. Unklar ist neben der Ergiebigkeit wie in Kapitel 3.3.2 erwähnt, auch die Verschmutzung. Im östlichen Teil sind Erdsonden möglich.

Falls die Fernwärme der ewb zur Industriezone und Freiburgstrasse realisiert wird, könnten die Gebäude mitversorgt werden. Die Voraussetzung ist allerdings, dass weitere Gebiete in der Nähe mit Fernwärme versorgt werden (siehe Kapitel 0). Eine Fernleitung vom HHW nur zur Versorgung vom Zentrum muss als unwirtschaftlich beurteilt werden.

Ried Ost

Im Ried Ost wird die grosse Wohnüberbauung «Papillon» realisiert (ca. 112'000 m^2 BGF Wohnen, Realisierung 2016 – 2028). In der Überbauungsordnung sind u. a. folgende Vorgaben bezüglich Energie vorhanden:

- 50% der Jahresenergie muss vor Ort produziert werden
- Hoher Gebäudedämmstandart (z.B. Minergie-P)

Das Baufeld F soll als 2'000-Watt-Areal und Plus-Energie-Quartier realisiert werden. Diese Vorgaben führen zu einem niedrigen Wärmebedarf von total ca. 1.5 MW[8].

Das Baufeld liegt im Bereich, wo Erdwärmenutzung erlaubt ist. Die Nutzung und die Vorgaben der UeO ergeben ideale Voraussetzungen für Erdwärmenutzung (auch Kältenutzung möglich). Das bestehende Energiekonzept vom 19. Februar 2014 (Wilers) empfiehlt für die Wärmeversorgung Erdsonden (EWS plus Solarthermie/PV) oder Pelletanlagen. Die ersten Bauten im Ried Ost sind bereits mit der Nutzung von Erdsonden umgesetzt oder befinden sich in der Umsetzungsphase.

Holzenergie ist prinzipiell zu wertvoll für Niedertemperaturheizung. Daher sind Pelletanlagen oder gar ein Anschluss an das Holzheizwerk nicht zu empfehlen. Das bestehende Energiekonzept mit der Nutzung von Erdsonden und PV/Regeneration ist ideal und sollte so weiter umgesetzt werden.

[8] Abgeschätzt anhand Energiekonzept Ried Baufeld E, IEM AG

Gebiete mit bestehenden Bauten

Die bebauten Gebiete wurden auf ihre Eignung bezüglich der Versorgung mit Fernwärme[9] untersucht und Teilgebieten zugeordnet. Die folgende Abbildung zeigt die identifizierten Teilgebiete (TG).

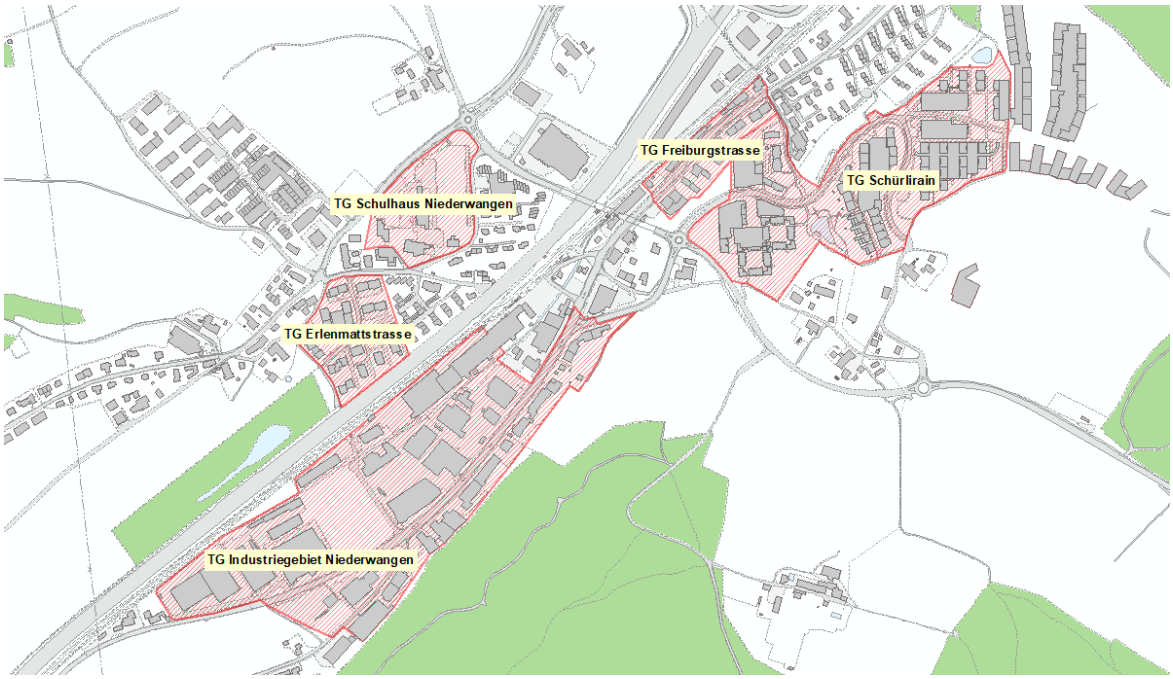


Abbildung 12: Übersicht Niederwangen mit Teilgebieten für Versorgung mit Wärmeverbund (rot schraffiert).

In der Tabelle 5 ist der Wärmeleistungs- und Energiebedarf der Teilgebiete zusammengestellt. Die Wärmedichte ist eine Kennzahl zur Beurteilung der wirtschaftlichen Attraktivität eines Gebietes für die Versorgung mit Fernwärme. Sie sind alle über 2.0 MWh/Tm[10] und somit genügend attraktiv für eine weitere Betrachtung.

Wie zu erwarten, liegen die Werte unterhalb von Wärmedichten in typischen städtischen Gebieten, wo 5 MWh/Tm oder mehr erreicht werden. Trotzdem sollten die Gebiete für die weiteren Betrachtungen berücksichtigt werden.

Potenzielle Anschlussgebiete	Leistung	Energie	Trasse Meter Gebietsintern	Wärmedichte Teilgebiet
TG Industrie Niederwangen	2’800 kW	5’300 MWh/a	1'830 Tm	2.9 MWh/Tm
TG Schürlirain	1’700 kW	4’000 MWh/a	1'200 Tm	3.3 MWh/Tm
TG Freiburgstrasse	400 kW	900 MWh/a	360 Tm	2.5 MWh/Tm
TG Erlenmattstrasse	680 kW	1’600 MWh/a	460 Tm	3.4 MWh/Tm
TG Schulhaus Niederwangen	220 kW	400 MWh/a	Bestehend	k.A.
Total TG (ohne Einsparung)	5‘800 kW	12’200 MWh/a		

Tabelle 5: Kennzahlen der Teilgebiete.

[9] GIS Analyse mit Auswahl der Gebiete anhand Kriterien gemäss QM Holz
[10] Gilt für Endausbau bei ungünstigen Bedingungen, siehe QM Holz oder Planungshilfe Fernwärme

Oberwangen hat im Gegensatz zu Niederwangen eine relativ kleine Wärmebedarfsdichte (siehe Abbildung 13). Lokal sind bereits kleine Nahwärmeverbunde realisiert. Eine Vernetzung mit Niederwangen ist aufgrund der Distanz und dem geringen Wärmebedarfes nicht sinnvoll.

Das Gebiet Bern West hingegen, weist eine hohe Wärmedichte auf. Im Wärmeversorgungsplan der Stadt Bern, ist das Gebiet für eine zukünftige Fernwärmeversorgung vorgesehen. Für Niederwangen ist dies insofern relevant, als dass die ewb mit dem geplanten Holzheizwerk im Rehhag-Areal auch Niederwangen mit Wärme versorgen kann.

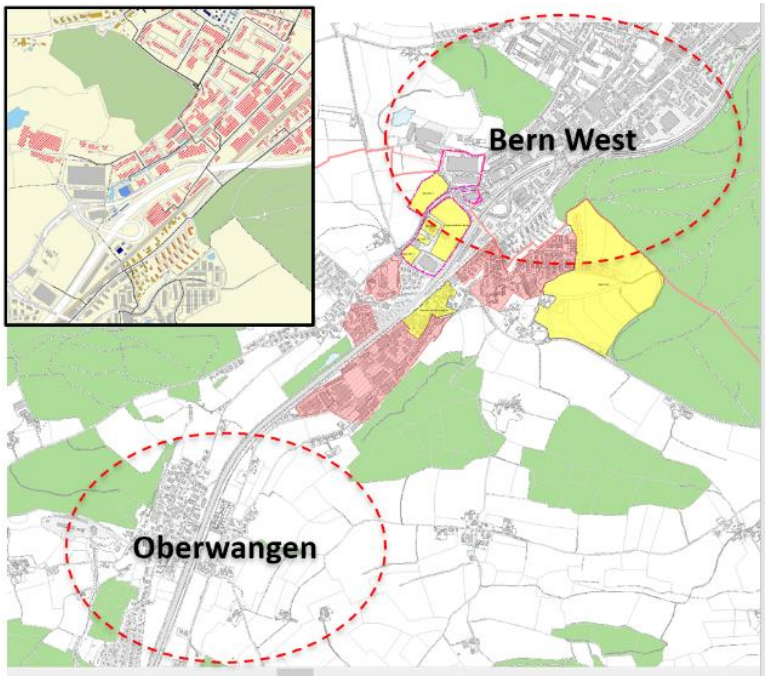


Abbildung 13: Angrenzende Gebiete zu Niederwangen. Oben links: Ausschnitt Wärmeversorgungsplan Stadt Bern.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass maximal die genannten Teilgebiete, Juch/Hallmatt und das Zentrum Niederwangen mit Fernwärme versorgt werden könnten. Die maximal absetzbare Wärmeleistung liegt damit bei rund 12 MW (siehe Tabelle 6).

Die Wärmedichte mit Anschlussgrad von 70% in den bestehenden Gebieten und 100% in den neuen Gebieten mit Anschlussverpflichtung, ergibt über das ganze Fernwärmenetz in Niederwangen betrachtet rund 3.1 MWh/Tm.

Potenzielle Anschlussgebiete	Leistung	Energie
Areal Juch/Hallmatt	5’430 kW	9'220 / 7’420 MWh/a[11]
Zentrum Niederwangen	870 kW	2’000 MWh/a
Total TG	5’800 kW	12’200 MWh/a
Total Endausbau (ohne Einsparung)	12’100 kW	23’420 / 21'620 MWh/a[11]

Tabelle 6: Zusammenstellung der maximalen möglichen Leistung.

[11] ohne / mit Abwärmenutzung PZK. Annahme: 1'800 MWh/a können genutzt werden.

Die effektiv erforderliche Heizleistung wird kleiner sein, da folgende Punkte berücksichtigt werden müssen:

- Gleichzeitigkeit Wärmebedarf: 0.7 auf der gesamten Leistung[12]
- Sanierung bei bestehenden Bauten: 1% Einsparung pro Jahr für ca. 20 Jahre gerechnet.
- Zeitliche Entwicklung Anschlussleistung: Anschluss an Wärmeverbund sobald die Heizkessel ein alter von 15 Jahren aufweisen (ab 2023).

In der Abbildung 14 wird die theoretische Entwicklung der Anschlussleistung, wenn alle erwähnten Gebiete anschliessen würden, dargestellt.

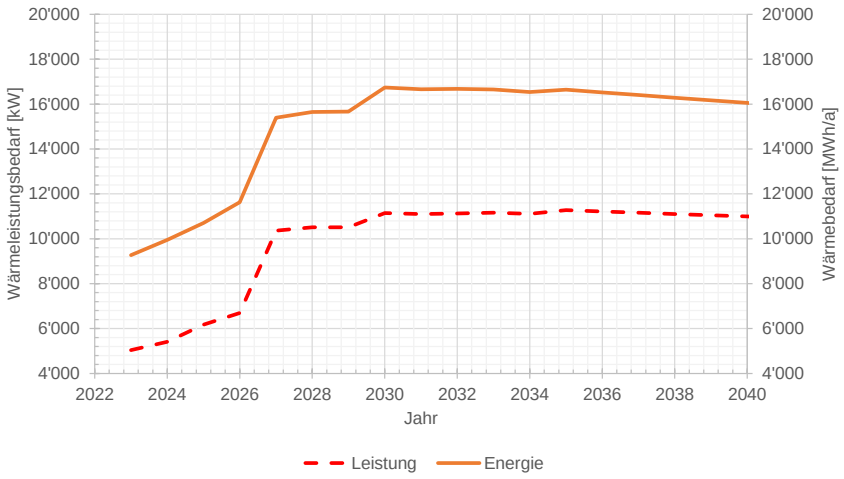


Abbildung 14: Zeitliche Entwicklung Anschlussleistung und Energie aller Gebiete (ohne AWN PZK).

Somit ist die maximale Summe des Leistungsbedarfs, gemäss zeitlicher Entwicklung bei ca. 11.3 MW. Mit der angenommenen Gleichzeitigkeit sind effektiv nur ca. 8.0 MW Erzeugerleistung notwendig. Der maximale Energieabsatz liegt bei 16’800 MWh/a. Dies gilt nur unter der Annahme, dass alle Objekte anschliessen.

[12] Planungshandbuch Fernwärme

3.5 Kältenachfrage

Die Kältenachfrage ist im Gegensatz zum Wärmebedarf schwieriger zu ermitteln. Ein Kühlbedürfnis hängt von verschiedenen Faktoren ab und kann sehr individuell sein. Beheizt wird hingegen jedes genutzte Gebäude bedingt durch unser Klima. Die folgende Abbildung zeigt die identifizierten Kältenutzer.

Die ermittelten und abgeschätzten Kälteleistungen werden nach Nutzung in der folgenden Tabelle angegeben.

Kältenutzung	Leistung	Energie
Klimakälte	1’560 kW	1’570 MWh/a
Technische Kälte	965 kW	8’700 MWh/a

Tabelle 7: Zusammenstellung des relevanten Kältebedarfs von Niederwangen.

Während die Klimakälte nur in den heissen Sommermonaten benötigt wird, benötigt man die technische Kälte zum Kühlen von Geräten (z.B. Server, Laborgeräte etc.) zu jeder Jahreszeit. Deshalb benötigt die technische Kälte trotz kleinerem Leistungsbedarf viel mehr Kälteenergie.

Bei der Kälteproduktion fällt Abwärme an. Da die Klimakälte nur im Sommer benötigt wird, kann ihre Abwärme im Normalfall nicht genutzt werden.

Die Abwärme der technischen Kälte kann hingegen sehr gut zum Heizen und für die Warmwasseraufbereitung genutzt werden.

4 Thermische Vernetzung

Anhand der ermittelten Wärme- und Kältebedarfsdaten in den Fernwärmegebieten sowie der vorhandenen Energiequellen, ist eine geeignete thermische Vernetzung zu bestimmen.

Bis vor einigen Jahrzehnten war Fernwärme die einzige Form thermischer Vernetzung. Später wurden neuartige komplexere Vernetzungen realisiert, wie beispielsweise Fernkälte, vermehrte Nutzung von Grund- und Oberflächenwasser oder kalte Fernwärme mit dezentraler Wärmeerzeugung. Nicht alle dieser Vernetzungen haben sich jedoch bewährt.
Daher ist die thermische Vernetzung Gegenstand aktueller angewandter Forschung[13].
Für Niederwangen kann zunächst festgestellt werden, dass eine ergiebige erneuerbare Energiequelle wie Grundwasser oder Oberflächengewässer fehlt. Kalte Fernwärme mit dezentraler Wärmeerzeugung und/oder Kältenutzung fällt damit weg.

Gegen eine dezentrale Wärmeerzeugung spricht auch der hohe Anteil an bestehenden Gebäuden, der rund zwei Drittel der Heizleistungsbedarfes ausmachen[14].

Neben natürlichen Energiequellen ist auch die Abwärme aus Kälteerzeugungen oder industriellen resp. gewerblichen Prozessen ein wichtiger Parameter für die thermische Vernetzung.

Prozesskälte mit grossem Bedarf wurde nur im PZK identifiziert. Gemäss kantonaler Energiegesetzgebung muss die Abwärme genutzt werden. Dies führt dazu, dass ein massgeblicher Anteil des Wärmebedarfes «inhouse» genutzt werden kann und die zusätzlich benötigte Wärme nur noch gering ausfällt. Wegen den anstehenden Neubauten in der Nachbarschaft könnte die überschüssige Abwärme idealerweise lokal genutzt werden. Für eine weitergehende Abwärmenutzung wird wahrscheinlich zu wenig Abwärme vorhanden sein.

Klimakältebedarf wurde nur vereinzelt identifiziert. Mangels geeigneter Wärmesenken im Sommer ist eine Abwärmenutzung nicht sinnvoll. Die wenigen Klimakältebezüger sind auch räumlich nicht dicht angeordnet und eine erneuerbare Kältequelle fehlt. Daher ist eine separate Fernkälteversorgung nicht sinnvoll.

Grosse Abwärmequellen in der Industrie und Gewerbe konnten in Niederwangen nicht identifiziert werden. Gemäss Richtplan Energie wird anfallende Abwärme in den Betrieben, wenn vorhanden, intern genutzt. Für externen Gebrauch ist keine vorhanden.

Das Verhältnis von Wärme- zu Kälteenergiebedarf beträgt etwa 2.5. Der Bedarf an Wärme ist demnach viel grösser. Auch wenn die gesamte Abwärme der erwähnten Prozess- und Klimakälte zum Heizen verwendet werden könnte, müsste ein markanter Teil an Wärme erzeugt werden.

Den benötigten Wärmebedarf kann das geplante Holzheizwerk im Rehhag-Areal liefern. Die hohe Temperatur (ca. 90°C) kommt dem hohen Anteil an bestehenden Gebäuden zu Gute.

Diese Lösung erlaubt es der ewb auch, ihre Anlagen zu optimieren. Sie könnten das Neubaugebiet von Juch/Hallmatt dank der tieferen Heiztemperaturanforderung mit dem Rücklauf der Fernwärme beheizen und damit ihr Fernwärmenetz besser ausnutzen.

---

[13] https:/www.energieschweiz.ch/thermische-netze
[14] «Schlussbericht-Thermische_Netze-Entscheidungskriterien-Systemauswahl-Phase1», Energie Schweiz

Damit empfehlen wir folgende Lösung:

- Aufbau einer klassischen Fernwärmeversorgung in Niederwangen mit Standort der Heizzentrale im Rehhag-Areal
- Lokale Nutzung Abwärme PZK im Gebiet Juch/Hallmatt
- Dezentrale Kälteerzeugung für Klimakälte

5 Wirtschaftlichkeit Fernwärme

Die ewb hat einen einheitlichen Tarif für die Fernwärme EZF, der grundsätzlich auch in Niederwangen[7] zur Anwendung kommt (siehe Tabelle 8). Er setzt sich aus einem Leistungs- und Arbeitspreis zusammen. Der Leistungspreis ist einheitlich festgelegt und hängt von der abonnierten Leistung ab. Der Arbeitspreis bezieht sich auf die bezogene Menge an Wärme und ist daher variabel. Hinzu kommen CO_2- und Gemeindeabgaben.

Für den Anschluss an die Fernwärme muss mit einmaligen Anschlusskosten gerechnet werden. Damit sind die Kosten von der Verteilleitung bis zum Haus gemeint. Die aufgeführten Beträge in der folgenden Tabelle gelten für Anschlusslängen bis 15m. Bei grösseren Distanzen wird er gemäss angegebenem Meterpreis grösser.

Jährliche Kosten:	**Preis exkl. MwSt.**
Leistungstarif	6.75/6.25 Fr./kW/Monat
Arbeitspreis Natur (Standard) oder	5.90 Rp/kWh
Arbeitspreis Öko (Wahl)	9.80 Rp/kWh
CO_2 auf Natur	0.07 Rp/kWh
Gemeindeabgaben (Stadt Bern)	0.40 Rp/kWh
Einmalige Kosten (bis 15m):	**Preis exkl. MwSt. (über 15m)**
Anschluss bis 50 kW	7'500 Fr. (540 Fr/m)
Anschluss bis 100 kW	12'500 Fr. (540 Fr/m)
Anschluss bis 200 kW	20'000 Fr. (540 Fr/m)
Anschluss bis 500 kW	30'000 Fr. (810 Fr/m)
Anschluss über 500 kW	50'000 Fr. (810 Fr/m)

Tabelle 8: Tarif ewb exkl. MwSt. (Niedertemperaturwärme Stand 2020).

Der mittlere Wärmepreis liegt bei etwa 11 Rp. /kWh. In der folgenden Abbildung sind einmalige Anschlussbeiträge und Wärmepreise von verschiedenen Wärmeverbünde zum Vergleich dargestellt. Sie gelten für ein Mehrfamilienhaus mit 100 kW abonnierten Leistung. Im Vergleich zu anderen Wärmeverbünden ist der Wärmepreis der ewb im unteren Bereich angesiedelt.

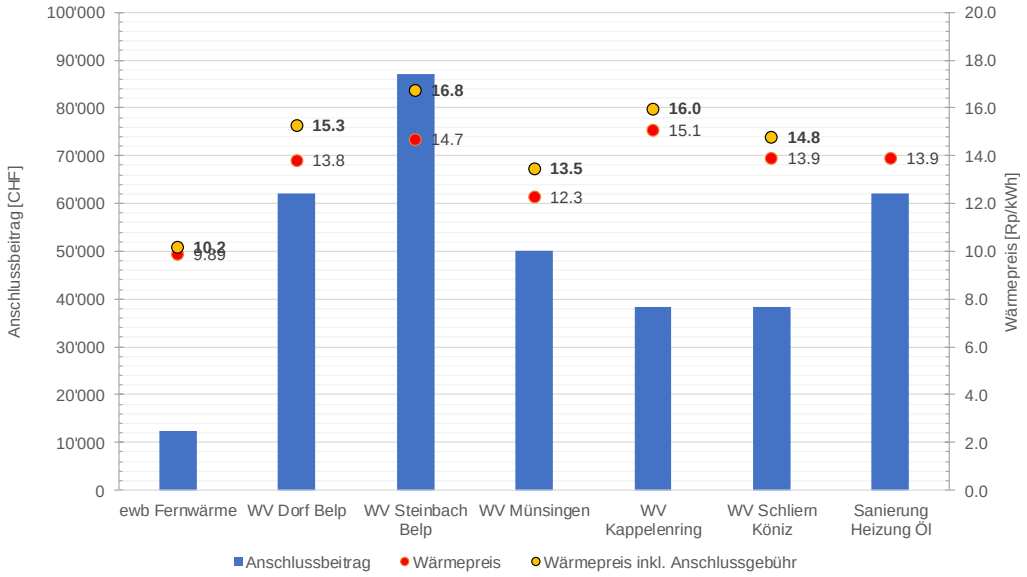


Abbildung 16: Vergleich Wärmepreise verschiedener Wärmeverbünde mit dem Tarif ewb für einen Fernwärmeanschluss eines Mehrfamilienhauses mit 100 kW (exkl. MwSt.).

[7] Stand Herbst 2019

6 Weiteres Vorgehen Fernwärmeversorgung

Das weitere Vorgehen wird von der Weiterentwicklung des Standorts Rehhag und der Entwicklung der Überbauungen Juch/Hallmat, resp. Zentrum Niederwangen vorgegeben.

Mit der Absicht, die Fernwärmeversorgung von Niederwangen zusammen mit der ewb aufzubauen, muss zuerst die Zusammenarbeit konkreter geregelt werden. Dies kann mit einer Absichtserklärung («Letter of Intent», LOI) oder einem Zusammenarbeitsvertrag zwischen der Gemeinde Köniz und der ewb erfolgen.

Weiter sind die Ergebnisse in die Planung des Polizeizentrums und in die UeO Juch/Hallmatt resp. UeO Wangenbrüggli einzuspeisen.

Für die UeO Juch/Hallmatt kann dies eine Anschlussverpflichtung sein, mit der Überprüfung einer Arealweiten Abwärmenutzung. Für die UeO Wangenbrüggli sollte ebenfalls eine Anschlussverpflichtung angestrebt werden.

Die Entwicklung der Fernwärmeversorgung der Teilgebiete ist im Rahmen eines Vorprojektes zeitnah weiterzuführen. Denn um das Zentrum Niederwangen an die Fernwärme anschliessen zu können, ist es von Vorteil, wenn weitere Objekte aus den TG Industrie und TG Freiburgstrasse angeschlossen werden können. Nur mit genügend Wärmeabsatz kann eine Verbindungsleitung wirtschaftlich gerechtfertigt werden.

Zu berücksichtigen ist auch die anstehende Erneuerung der Freiburgstrasse durch den Kanton. Die sich ergebende Synergien sollten wenn möglich genutzt werden, um die Investitionskosten für die Fernleitungen möglichst tief zu halten. Dies betrifft die TG Industrie und TG Freiburgstrasse.

Daher ist die Fernwärmeversorgung in diesen Gebieten in erster Priorität zu entwickeln.

Das TG Erlenmattstrasse und TG Schulhaus Niederwangen könnten später angeschlossen werden. Dort sind keine terminkritischen Bedingungen bekannt, ausser natürlich der Ersatz von bestehenden Heizölkesseln.

Beim TG Schürlirain ist die ausgebaute Erdgasinfrastruktur zu berücksichtigen. Relativ viele neuwertige Heizkessel und Erdgasleitungen führen dazu, dass ein Umstieg nicht so schnell herbeizuführen ist.

Daher könnten diese beiden Teilgebiete als zukünftiges Potential betrachtet werden.

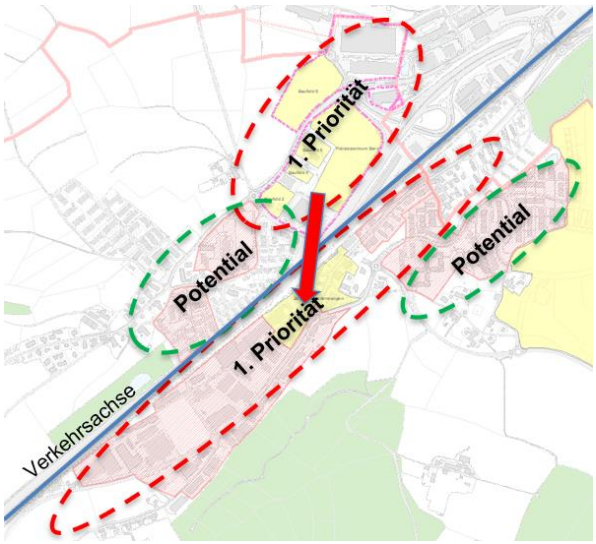


Abbildung 17: Schematische Darstellung Erschliessung Niederwangen.

Die folgende Tabelle zeigt die zeitliche Abfolge der weiteren Schritte. Die Jahrzahlen sind nach dem aktuellen Wissenstand und bestmöglichen Abschätzungen bestimmt worden.

Was	Wann
Zusammenarbeitsvertrag mit ewb ausarbeiten	Januar/Februar 2020
Einspeisung Ergebnisse in Planung PZK und UeO's	Januar 2020
Fertigstellung und Veröffentlichung Wärmeversorgungsplan Niederwangen	Frühling 2020
Start Vorprojekt Fernwärmeversorgung Niederwangen	2020
Erstellung provisorische Zentrale Rehhag Areal	2022/2023
Baustart Fernwärmeleitung Juch/Hallmatt oder weiter in Abstimmung mit Fernwärmeentwicklung (Resultat Vorprojekt Fernwärme)	Ab 2022
Start Anschluss Zentrum Niederwangen. Zeitgleich oder vorher Erschliessung TG Industrie und oder TG Freiburgstrasse (Abhängigkeit Sanierung Freiburgstrasse)	Ab 2024
Zusammenschluss prov. Zentrale Rehhag mit EZF	2026
Inbetriebnahme PZK	2027
Realisierung HHW	2030 und später

Tabelle 9: Zeitliche Abfolge der weiteren Schritte.

7 Einfluss Fernwärme auf Ökologie

Die folgende Tabelle zeigt die Statistik der Wärmeerzeuger im Betrachtungsperimeter Niederwangen (siehe Abbildung 4). Die Heizungen mit Heizöl und Erdgas decken rund 88% des Wärmebedarfes. Damit liegt der Anteil an erneuerbare Wärme bei 14%.

Brennstoff	Anz.	Qn	Eh	Anteil
	Stk.	kW	MWh/a	
Heizöl extra leicht	146	5'521	10'735	54%
Erdgas	48	3'235	6'787	34%
Holzpellets	2	260	598	3%
Stückholz	2	100	230	1%
Elektroheizungen	4	28	61	0%
WP Erdsonde	8	287	575	3%
WP Grundwasser	1	358	644	3%
WP Luft	3	45	104	1%
Fernwärme	0	0	0	0%
Total	***214***	***9'834***	***19'734***	***100%***

Tabelle 10: Statistik der Wärmeerzeugung im Betrachtungsperimeter Niederwangen (2019)

Der Wärmebedarf ist mit der Einsparung durch Sanierungen[15] und der Zunahme durch Siedlungserweiterungen[16] gegeben. Folgende Abbildung zeigt den Vergleich von heute mit dem Jahr 2040. Die Einsparung durch Sanierungen wird durch den Bedarf der Neubauten ungefähr wieder wettgemacht. Durch die Adsorptionsmaschine (AKM) kommt allerdings ein neuer Grossverbraucher dazu und einen Mehrverbrauch von 20% verursacht.

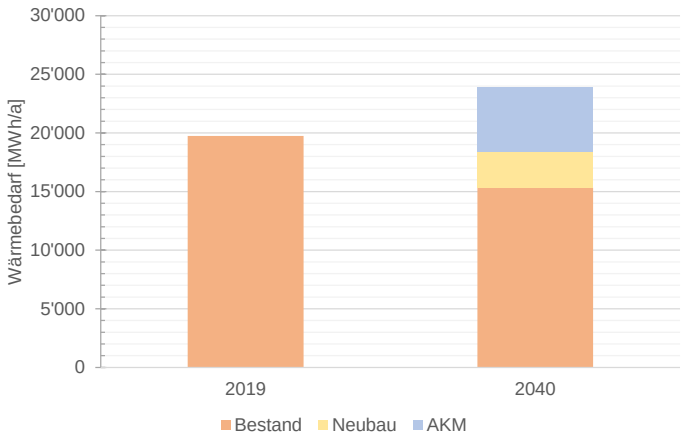


Abbildung 18: Entwicklung Wärmebedarf im Perimeter Niederwangen durch Sanierung und Neubauten.

Durch die Fernwärmeversorgung kann der erneuerbare Anteil der Wärme markant erhöht werden. Falls die Fernwärmeversorgung maximal bis 2040 ausgebaut werden kann, erhöht sich der Anteil von heute 14% auf 62% (siehe Abbildung 19).

Nicht eingerechnet sind die Umstellungen von Einzelobjekten ausserhalb des Fernwärmeperimeters.

[15] Annahme: 1% Reduktion pro Jahr für die nächsten 20 Jahre.
[16] berücksichtig sind Juch/Hallmatt und Zentrum Niederwangen.

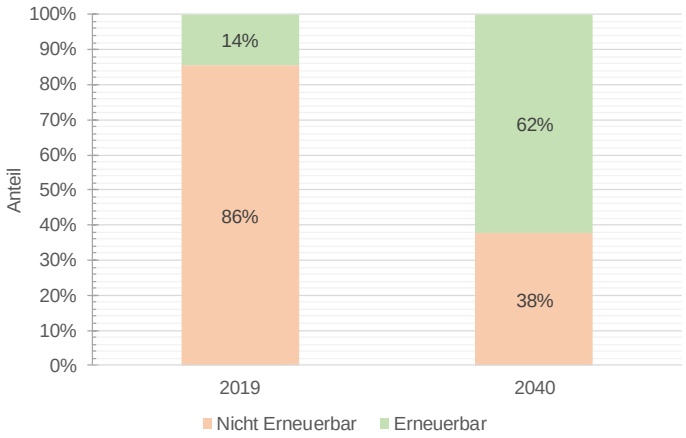


Abbildung 19: Veränderung Anteil erneuerbare Wärme im Betrachtungsperimeter durch Fernwärmeversorgung.

8 Festlegung Wärmeversorgungskarte

Das übergeordnete Ziel der Wärmeversorgungsplanung ist die Erstellung einer dynamischen Wärmeversorgungskarte für Niederwangen.
Objektscharf sollen dort Empfehlungen für die individuelle Wärmeversorgung gemacht werden. Die Wärmeversorgungskarte wird öffentlich zugängig sein und in Zukunft auf das ganze Gemeindegebiet ausgedehnt werden. Im Gegensatz zum Richtplan Energie kann die Wärmeversorgungskarte bei neuen Erkenntnissen problemlos angepasst werden.

Die Festlegung für die Wärmeversorgungskarte erfolgt in Anlehnung an die Prioritätenfolge des Kantons Bern[17], wie sie für die Erstellung des kommunalen Richtplan Energie festgelegt ist. Die 1. und die 3. Priorität sind modifiziert. Da keine «ortsgebundene hochwertig Abwärme» (1. Priorität) und keine «bestehende leitungsgebundene, erneuerbare Energieträger» (3. Priorität) vorhanden sind, wurde die 3. Priorität gestrichen und an erster Stelle «Anschluss neue Fernwärmeversorgung» gesetzt. Damit sieht die angepasste Prioritätenliste wie folgt aus:

5. **Priorität:** Anschluss an neue Fernwärmeversorgung
6. **Priorität:** Ortsgebundene Umweltwärme (Erdwärme und Grundwasser)
7. **Priorität:** Regional verfügbare, erneuerbare Energieträger (Holz)
8. **Priorität:** Örtlich ungebundene Umweltwärme (Luft)

Bei der niederwertigen Abwärme, die normalerweise in der 2. Priorität steht, gehen wir davon aus, dass sie zuerst im Objekt, wo sie anfällt, genutzt wird. Die Abwärmenutzung im PZK wird speziell berücksichtigt.

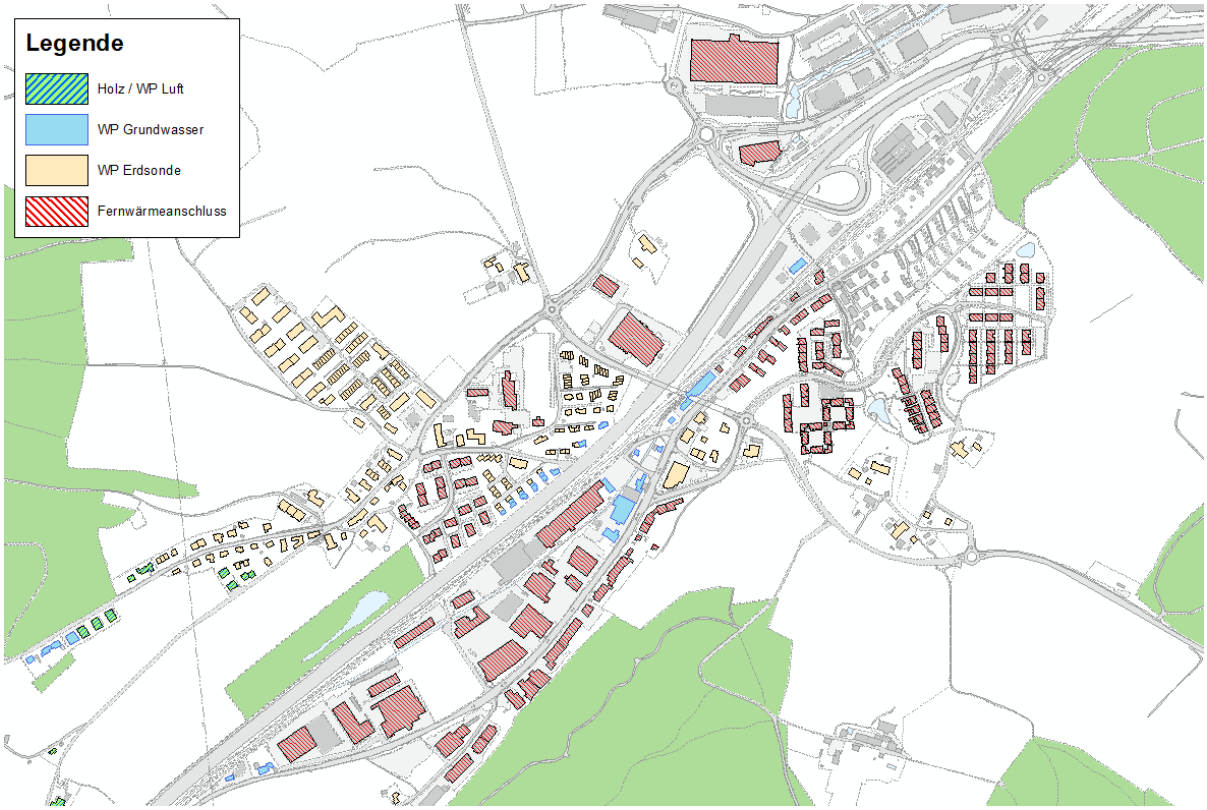


Abbildung 20: Wärmeversorgungsplan Niederwangen (Beispiel).

[17] KEnV, Art. 4