

Kurzbericht

**Zertifizierung des Primärenergiefaktors nach FW 309 Teil 1
für das Kalte Nahwärme-Netz mit Erdkollektor „Geltinger Bucht“
in 24395 Gelting
der Schleswiger Stadtwerke GmbH**

Texterstellung: Schleswiger Stadtwerke GmbH

Zertifizierung: Jan Krieglstein, geprüfter Gutachter AGFW (f_P -Gutachter-Nr. FW-609-282)
09. November 2017

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund	1
2	Anlagenbeschreibung	2
3	Datengrundlage	4
4	Gültigkeit der Zertifizierung	5
5	Anteil der Wärme aus KWK und aus erneuerbaren Energien	5
6	Berechnung des Primärenergiefaktors	6
7	Anhang	9

1 Hintergrund

Mit der Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) am 01. Februar 2002 wird neben einem vom Gebäudetyp abhängigen Transmissionswärmeverlust auch die maximal zulässige Jahresmenge des gebäudespezifischen Primärenergiebedarfs begrenzt. Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit innerhalb bestimmter Grenzen die Ausgaben für Wärmedämmung und Heizanlagentechnik wechselseitig zu optimieren. Die Ermittlung des Jahresprimärenergiebedarfs berücksichtigt auch die Aufwendungen, die bei der Gewinnung und beim Transport der Primärenergie bis zum Gebäude anfallen, indem diese vorgelagerten Verluste in die Primärenergiefaktoren der Energieträger eingerechnet werden.

Die Primärenergiefaktoren fossiler und regenerativer Brennstoffe sind im Wesentlichen konstant. Durch die Vielfalt an Möglichkeiten der Wärmeerzeugung (Brennstoffmix, KWK-Anteil, Anlagenstruktur) weist die Fernwärme bzw. Nahwärme eine große Bandbreite auf. Die Erzeugung der Fernwärme bzw. Nahwärme findet üblicherweise außerhalb des Gebäudes statt.

Die vorliegende Zertifizierung bezieht sich auf die FW 309-1 („Energetische Bewertung von Fernwärme“ FW 309 - Teil 1“), die im Mai 2010 veröffentlicht und im Mai 2014 aktualisiert worden ist. Zum Teil 1 der FW 309 gehört eine Geschäftsordnung, welche Form und Inhalt, die Gültigkeitsdauer, die Ausstellungsberechtigung, das Verfahren zur Veröffentlichung und die inhaltliche Überprüfung der Bescheinigungen regelt.

Der Pauschalwert für Heizwerken ohne Koppelproduktion ist $f_{P,FW} = 1,3$. Durch eine spezifische Zertifizierung des Fernwärmesystems bzw. Nahwärmesystems kann dieser Primärenergiefaktor reduziert werden. Die vorliegende Zertifizierung ermöglicht damit dem Netzbetreiber die Darstellung der tatsächlichen energetischen Effizienz und der Kosteneinsparpotenziale einer Gebäudesanierung nach EnEV.

2 Anlagenbeschreibung

Seit Anfang 2017 plant die Gemeinde Gelting das Neubaugebiet Geltinger Bucht. Hier sollen mittelfristig über zwei Bauabschnitte insgesamt 130 Grundstücke mit ca. 150 Wohneinheiten entstehen. Die Schleswiger Stadtwerke GmbH errichtet zu diesem Zweck einen Erdkollektor mit Erdkollektor-Netz und Sole-Wasser-Wärmepumpen in den Gebäuden. Dieses Konzept nennt sich Kalte Nahwärme.

Die Kalte Nahwärme hat zwei verschiedene thermische Energiequellen. Über einen 2.700 m² großen Erdkollektor und ein 10 km langes Erdkollektor-Netz inkl. Hausanschlussleitungen werden die einzelnen Sole-Wasser-Wärmepumpen in den Gebäuden mit Erdwärme versorgt. Die Länge dieser Leitung sorgt dafür, dass zusätzliche Energie über das Erdreich aufgenommen und sich die Sole auf den Weg zum Gebäude erwärmen kann. Diese Sole bewegt sich in einem Temperaturniveau von ca. 20°C im Sommer und 0°C im Winter. Zusätzlich zum Erdkollektor und zum Erdkollektor-Netz wird eine Luft-Wasser-Wärmepumpe (42 kW Heizleistung) an zentraler Einspeisestelle installiert. Die Luft-Wasser-Wärmepumpe kann im seltenen Fall eines langen und kalten Winters zusätzlich die Sole anwärmen (rund 5°C Vorlauftemperatur). Mittels elektrischer Energie (Wärmepumpe) wird die benötigte thermische Energie in den Gebäuden erzeugt und so das Gebiet auf Basis von erneuerbaren Energien beheizt. Die Sole-Wasser-Wärmepumpen als Hauptwärmeerzeuger gehören hierbei zur Primärseite des Kalten Nahwärme-Netzes. Geplant wird mit einer Gesamtproduktion von ca. 1.050 MWh an thermischer Energie pro Jahr - wobei der Umwelt rund 810 MWh Energie entzogen wird. Die maximal benötigte Heizleistung beträgt 580 kW.

Abbildung 1 stellt das vereinfachte Anlagenkonzept der Kalten Nahwärme grafisch dar. Die Bilanzgrenze ist so definiert, dass sowohl die Stromlieferung als auch die Energielieferung des Erdreiches und der Luft dem betrachteten System vorgelagert ist.

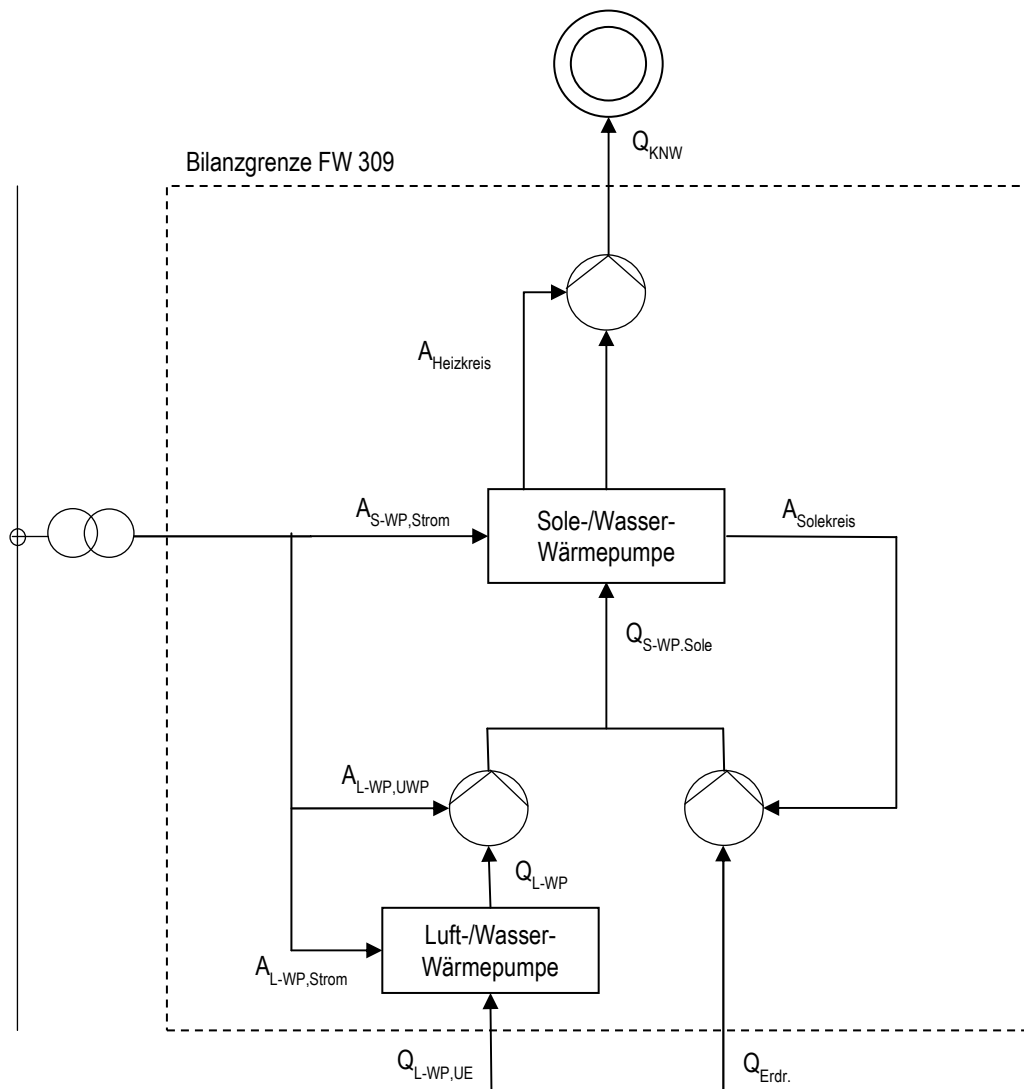


Abbildung 1: Energiebilanzraum zur Bestimmung des Primärenergiefaktors

3 Datengrundlage

Als Datengrundlage für die Zertifizierung des Primärenergiefaktors für das Kalte Nahwärme-Netz mit Erdkollektor „Geltinger Bucht“ wurden Planungsunterlagen verwendet. Als Grundlage dienen ermittelte Energiemengen für den Energiebedarf, Energieverluste und technische Leistungsdaten der thermischen Erzeugungseinheiten.

Die Schleswiger Stadtwerke GmbH planen mit einer thermischen Erzeugungsleistung des Erdkollektors von rund 185 kW. Das Erdkollektor-Netz inkl. der Hausanschlussleitungen wird mit rund 150 kW geplant. Die Gleichzeitigkeit im Kalten Nahwärme-Netz beträgt rund 75%. Das Kalte Nahwärme-Netz fungiert als Energiepuffer. Die Luft-Wasser-Wärmepumpe kann eine Leistung von 42 kW hinzusteuern, um die Sole auf einer bestimmten Temperatur zu halten. Aufgrund von Planungsdaten wird mit einem Normnutzungsgrad des Kalten Nahwärme-Netzes von 95% gerechnet (kaum Wärmeverluste, da Temperaturdifferenz zwischen Erdreich und Medium im KNW-Netz sehr gering). Der Energieaufwand des Kalten Nahwärme-Netzes wird mit $8 \text{ kWh}_{el}/\text{MWh}_{th}$ bewertet.

Eine vollständige Auflistung aller Daten findet sich in Tabelle 2 wieder. In Verbindung mit den durch die EnEV bereitgestellten Primärenergiefaktoren für die einzelnen Bezugstoffe lässt sich der Primärenergiefaktor für die erzeugte Fernwärme berechnen.

4 Gültigkeit der Zertifizierung

Aufgrund der Datensammlung durch Planungsdaten gilt diese Zertifizierung für einen Zeitraum von sieben Jahren ab dem Ausstellungsdatum. Die Geltungsdauer bleibt unberührt von Änderungen der Primärenergiefaktoren der eingesetzten Brennstoffe, des Strommixes und des Verdrängungsmixes. Bei Änderungen der Anlagenkonfiguration oder des Energieträgermixes der betrachteten Anlage, die eine wesentliche Erhöhung des Primärenergiefaktors bewirken, ist mit den Bilanzdaten des Folgejahres unverzüglich der Primärenergiefaktor neu zu berechnen und zu bescheinigen.

5 Anteil der Wärme aus KWK und aus erneuerbaren Energien

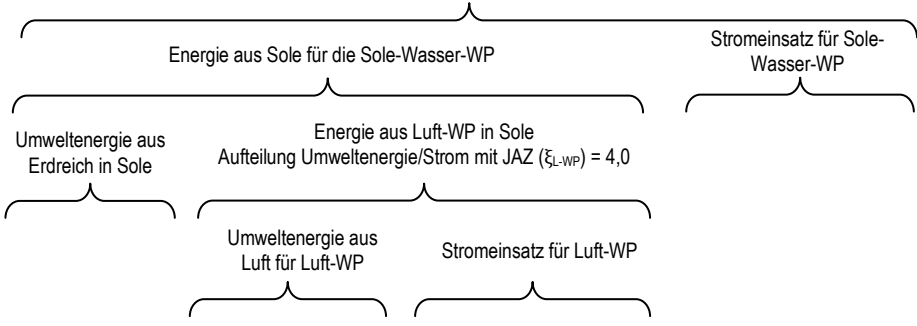
Das Kalte Nahwärme-Netz wird zu einem großen Teil durch erneuerbare Energie versorgt. Ein KWK-Prozess findet nicht statt. Der elektrische Energieanteil, der für die Wärmepumpen und für die Hilfsenergie benötigt wird, wurde nicht als erneuerbare Energie berechnet. Werden die Wärmepumpen durch erneuerbare Energie elektrisch angetrieben, kann demnach der Primärenergiefaktor noch verbessert werden.

Aus der Bilanzierung (Tabelle 2) ergibt sich ein erneuerbarer Energieanteil von 76,1 %. Der Anteil aus KWK Energie beträgt 0 %.

6 Berechnung des Primärenergiefaktors

Der Primärenergiefaktor für das Fernwärmenetz wird nach FW 309-1 nach der folgenden Formel bestimmt.

Energie aus Sole-Wasser-WP
Aufteilung Sole-Energie/Strom mit JAZ (ξ_{S-WP}) = 4,38



$$f_{P,FW} = \frac{\alpha_{Erd.} \cdot f_{P,Erd.}}{\xi_{Erdk.}} + \frac{\alpha_{L-WP,UE} \cdot f_{P,Luft}}{\xi_{HN}} + \frac{\alpha_{L-WP,Strom} \cdot f_{P,Strom}}{\xi_{HN}} + \frac{\alpha_{S-WP,Strom} \cdot f_{P,Strom}}{\xi_{HN}} + \frac{\alpha_{HN} \cdot f_{P,Strom}}{\xi_{HN}}$$

mit

- $f_{P,KNW}$ Primärenergiefaktor der Kalte Nahwärme-Versorgung in kWh Primärenergie je kWh Heizenergie an der Wärmemengenzählung beim Kunden
- $f_{P,\dots}$ Primärenergiefaktor des Brennstoffes unter Berücksichtigung der Vorkette nach Tabelle 1
- ζ_{HN} Nutzungsgrad des KNW-Netzes, Pauschalfaktor 0,95 (kaum Wärmeverluste, da Temperaturdifferenz zwischen Erdreich und Medium im KNW-Netz sehr gering)
- α_{\dots} Deckungsanteil des jeweiligen Energieträgers (Siehe Tabelle 2)

Die in Tabelle 1 dargestellten Primärenergiefaktoren für Brennstoffe und weitere Produkte weisen einen gesamten Primärenergiefaktor und einen für den nicht erneuerbaren Anteil auf. Hierbei wird jeweils der notwendige Anteil für Hilfsenergien berücksichtigt (für z. B. Abbau, Transport, Aufbereitung), so dass auch die regenerativen Energieträger einen Primärenergiefaktor von mehr als 0,0 aufweisen. Für die Berechnungen ist der nicht erneuerbare Anteil der brennstoffspezifischen Primärenergiefaktoren zu verwenden.

Tabelle 1: Primärenergiefaktoren für Deutschland nach der EnEV 2014,
Quelle: basierend auf FW 309 Teil 1, plus Ergänzungen

Energieträger ^a		Primärenergiefaktoren f_p	
		Insgesamt	nicht erneuerbarer Anteil
		A	B
Brennstoffe	Heizöl EL	1,1	1,1
	Erdgas H	1,1	1,1
	Flüssiggas	1,1	1,1
	Steinkohle	1,1	1,1
	Braunkohle	1,2	1,2
Nah-/ Fernwärme aus KWK ^b	fossiler Brennstoff	0,7	0,7
	erneuerbarer Brennstoff	0,7	0,0
Nah-/ Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3	1,3
	erneuerbarer Brennstoff	1,3	0,1
Strom	Allgemeiner Strommix	2,8	1,8
	Verdrängungsstrommix	2,8	2,8
Biogene Brennstoffe	Biogas, Bioöl	1,5	0,5
	Holz	1,2	0,2
Umweltenergie	Solarenergie, Geothermie, Umgebungswärme, Umgebungskälte	1,0	0,0

^a Bezugsgröße Endenergie: Heizwert H_i
^b Angaben sind typisch für durchschnittliche Nah-/ Fernwärme mit einem Anteil der KWK von 70%

Einen Unterschied gibt es bei der Verwendung des Primärenergiefaktors für Strom. Durch den steigenden Anteil an erneuerbaren Energien und dem verbesserten Gesamtwirkungsgrad des deutschen Kraftwerksparks ergibt sich derzeit ein Primärenergiefaktor von 1,8 für den bezogenen Strommix. Der Primärenergiefaktor des Stromes wird unterschieden nach dem Strommix für bezogenen Strom und dem Strommix für verdrängten Strom. Die Unterscheidung ist notwendig, weil bestimmte Erzeugungsanlagen (wie z. B. Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien) gesetzlich privilegiert sind und immer ins Netz der öffentlichen Versorgung einspeisen dürfen. Der Strom solcher Anlagen kann demnach stets aus dem Netz bezogen werden, jedoch nicht durch die Einspeisung von KWK-Strom aus dem Netz verdrängt werden. Der Primärenergiefaktor des Verdrängungsmixes ist somit 2,8 und der Primärenergiefaktor des Bezugsmixes beträgt 1,8.

Aus Tabelle 1 werden für die nachfolgenden Berechnungen die folgenden Faktoren verwendet:

- Primärenergiefaktor für den bezogenen Strom: 1,8
- Primärenergiefaktor Umwelt: 0,0 (für Umweltenergie aus Erdreich und Luft)

Die nachstehende Tabelle stellt die wesentlichen Eingangsparameter und Ergebnisse von Zwischenberechnungen für die Primärenergiefaktorberechnung dar.

Tabelle 2: Primärfaktorberechnung

Wärmebedarf / Wärmeabsatz	Q_{FW}	in MWh	1.050
davon Energie aus Kalte-Nahwärme-Netz für Sole-Wasser-WP	$Q_{S-WP,Sole}$	in MWh	810
davon elektrischer Energieeinsatz für Sole-Wasser-Wärmepumpe	$A_{S-WP,Strom}$	in MWh	240
Energie im Kalte-Nahwärme-Netz:			
Umweltwärme aus Erdreich (Erdkollektor/Netz) in KNW-Netz	$Q_{Erd.}$	in MWh	768
Einspeisemenge Energie aus Luft-Wärmepumpe in KNW-Netz	Q_{L-WP}	in MWh	42
davon Umweltenergie aus Luft	$Q_{L-WP,UE}$	in MWh	32
davon Energie aus Stromeinsatz	$A_{L-WP,Strom}$	in MWh	11
Hilfsenergie Strom:			
Umwälzpumpe Heizkreis (in $A_{S-WP,Strom}$ enthalten über JAZ)	$A_{Heizkreis}$	in MWh	0
Umwälzpumpe Solekreis (in $A_{S-WP,Strom}$ enthalten über JAZ)	$A_{Solekreis}$	in MWh	0
Umwälzpumpe L-WP (bei 1.000 Bh/a)	$A_{L-WP,UWP}$	in MWh	0,14
Sonstiges (Schaltschrank)	$A_{sonstiges}$	in MWh	0,70
Deckungsanteil Erdreich (Erdkollektor/Netz)	$\alpha_{Erd.}$		73,1%
davon Deckungsanteil Erdkollektor	$\alpha_{Erdkoll.}$		44,0%
davon Deckungsanteil KNW-Netz	$\alpha_{KNW-Netz}$		29,1%
Deckungsanteil Luft-Wärmepumpe	α_{L-WP}		4,0%
davon Anteil von Umweltenergie (Luft) am Gesamtdeckungsbeitrag	$\alpha_{L-WP,UE}$		3,0%
davon Anteil von Strom für L-WP am Gesamtdeckungsbeitrag	$\alpha_{L-WP,Strom}$		1,0%
Deckungsanteil Stromeinsatz Sole-Wasser-Wärmepumpe	$\alpha_{S-WP-Strom}$		22,9%
Primärenergiefaktor Umweltenergie Erdreich	$f_{P,Erd.}$		0,0
Primärenergiefaktor Umweltenergie Luft	$f_{P,Luft}$		0,0
Primärenergiefaktor Strombezug	$f_{P,Strom}$		1,8
Nutzungsgrad Erdkollektor (verlustfreie Umweltwärme)	$\zeta_{Erdk.}$		100%
Nutzungsgrad des KNW-Netz (bei Einspeisung aus L-WP)	ζ_{HN}		95%
Jahresarbeitszahl Luftwärmepumpe (B-10/W5)	$\zeta_{Luft-WP}$		4,00
Jahresarbeitszahl Sole-Wasser-Wärmepumpe (B0/W35/W55)	ζ_{S-WP}		4,38
Spez. Energieaufwand KNW-Netz (aus $A_{L-WP,UWP}$ und $A_{sonstiges}$)	α_{HN}		0,0008
Primärenergiefaktor Kalte Nahwärme	$f_{P,KNW}$		0,45

Im Ergebnis ergibt sich für den Zeitraum von sieben Jahren ein Primärenergiefaktor von 0,45.

7 Anhang

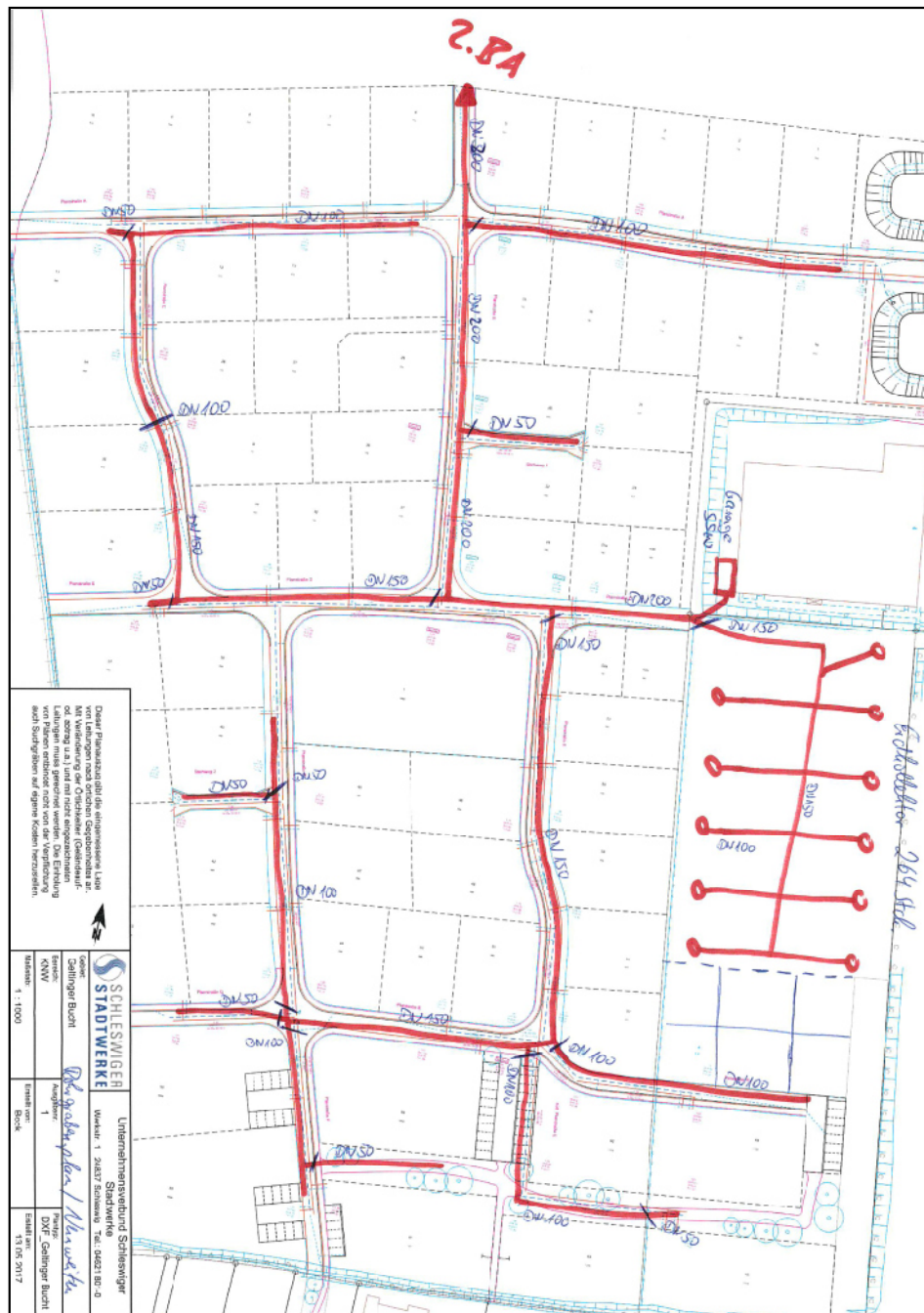


Abbildung 2: Übersichtsskizze Baugebiet Geltinger Bucht