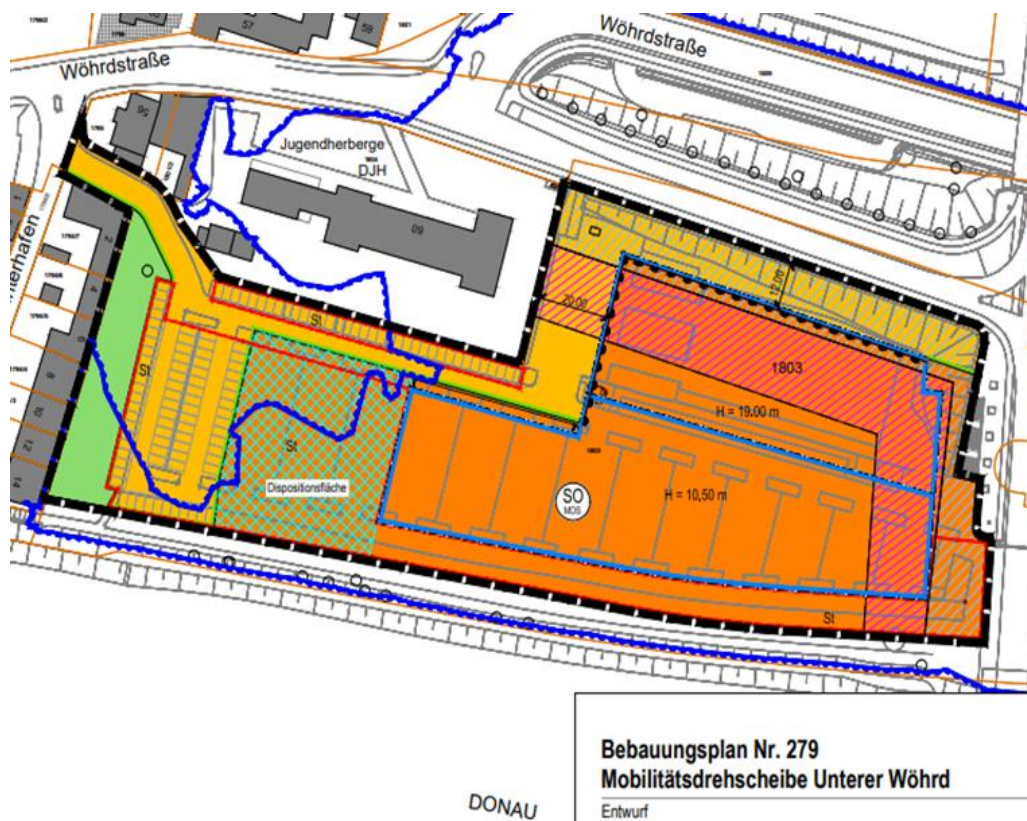


Energiekonzept für den Bebauungsplan Nr. 279 „Mobilitätsdrehscheibe Unterer Wöhrd“

Kurzfassung



Regensburg, 11.12.2023

Auftraggeber: Stadt Regensburg
Stadtplanungsamt
D.-Martin-Luther-Straße 1
93047 Regensburg



Auftragnehmer: Luxgreen Climadesign GmbH
Kumpfmühlerstr. 3
93047 Regensburg
Geschäftsführer Tobias Saller



Vergabenummer: 22 H 040

Es ist zu beachten, dass die Ergebnisse des nachfolgenden Berichts nur in Verbindung der im Untersuchungsbericht dargelegten Randbedingungen zu verstehen sind. Bei Änderung der Randbedingungen ändern sich dementsprechend die Ergebnisse.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	4
2	Maßnahmenvorschläge	6

1 Zusammenfassung

Als Grundlage aller nachfolgenden Betrachtungen und Überlegungen diente der Entwurf des Bebauungsplans Nr. 279 (siehe Abbildung 1), der durch die Stadt Regensburg erstellt und zur Verfügung gestellt wurde (Stand: 22.03.2022), sowie die nachträglich beschlossene Änderung der Bauhöhe von 19 m auf 16 m am 11.12.2023. Daraus ersichtlich wird die Verortung des zu entstehenden Parkhauses, der Geltungsbereich des Bebauungsplans als auch die Fläche des regulären Parkplatzes. Laut Angaben der Stadt Regensburg sollen auf einer Bruttogrundfläche von ca. 22.000 m² insgesamt Parkmöglichkeiten für bis zu 1.400 Fahrzeuge entstehen. Weiterhin wurde durch die Stadt Regensburg eine Baugrund- und Altlasten-Untersuchung sowie ein geotechnischer Bericht der TAUW GmbH zur Verfügung gestellt.

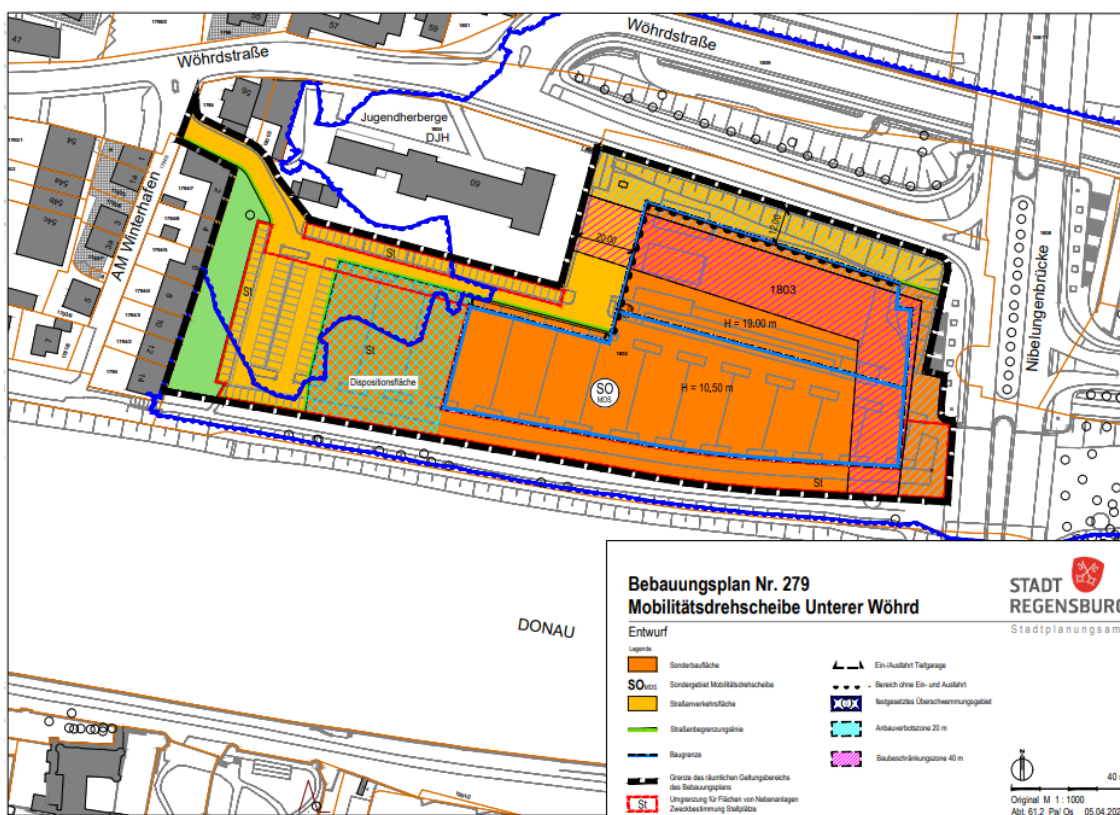


Abbildung 1: Entwurf Bebauungsplan Nr. 279, altes Eisstadion, Stadt Regensburg

Für die Erstellung eines Energiekonzeptes für den Bebauungsplan Nr. 279 „Mobilitätsdrehscheibe Unterer Wöhrd“ wurde anfangs eine energetische Bilanzierung mit Informationen zu den erwarteten Energiebedarfen bezogen auf die Energieverbrauchssektoren Strom und Wärme durchgeführt. Aufgrund des künftig hohen Strombedarfs durch E-Mobilität liegt der Fokus dabei auf der elektrischen Energie. Der Stromverbrauch wurde weiterhin in Allgemeinstrom für Beleuchtung und Nutzstrom und Strom für E-Mobilität differenziert und Szenarien für die Entwicklung der Bedarfe berücksichtigt.

Energienmenge		2030	2040	2050
Strom	Wärmeerzeugung	k.A.	k.A	k.A
	Beleuchtung/ Nutzstrom	354 MWh	354 MWh	354 MWh
	E-Mobilität	1.023 MWh	2.366 MWh	3.197 MWh
	Gesamt	1.377 MWh	2.820 MWh	3.551 MWh

Tabelle 1: Übersicht prognostizierte elektrische Energiemengen bis 2030-2050

Als vorhandener thermischer Energiebedarf (Wärme) wird nur der potenzielle Bedarf des gesamten Gebiets „Unterer Wöhrd“ angenommen, falls dieses versorgt werden soll. Dieser beläuft sich auf ca. 7.000 MWh pro Jahr. Der Wärmebedarf des Parkhauses kann mit den derzeitigen Informationen nicht abgeschätzt werden, er wird jedoch aufgrund der vorliegenden Datenbasis als mengenmäßig nicht relevant eingestuft.

Weiterhin wurden erneuerbare Energiepotenziale auf deren Verfügbarkeit und Nutzungsmöglichkeit in Hinblick auf die Energieversorgung des Bebauungsplans untersucht. Die Potenziale erneuerbarer Energieerzeugung wurden detailliert und in Varianten, insbesondere Photovoltaik.

Tabelle 2: Simulationsergebnisse, Dach-PV-Potential

Fläche	Modulfläche	Spitzenleistung	Spez. Jahresertrag	Ertrag
Dach PV (16 m)	8.480,8 m ²	1.723,8 kWp	1.019 kWh/kWp	1.757 MWh/a
Dach PV (19 m)	8.480,8 m ²	1.723,8 kWp	992 kWh/kWp	1.709 MWh/a



Abbildung 2: Simulationsmodell, PV-Potenzial Parkhaus

Die Potenziale der Umweltwärmenutzung wurde in ihrer Bandbreite dargestellt und deren theoretische Erschließbarkeit, beziehungsweise Ergiebigkeit beschrieben. Es wurden bauliche Randbedingungen und die zu untersuchenden Energieverbrauchssektoren differenziert mit Randbedingungen erläutert.

Es wurden eine konkrete Variante der Erzeugung von Strom und Wärme für das Parkhaus simuliert und beschrieben, sowie die Auswirkungen der Integration von Batteriespeichersystemen untersucht. Zusätzlich wurde die Möglichkeit der Versorgung des gesamten Inselgebiets „Unterer Wöhrd“, sowie daraus resultierende Konsequenzen und Chancen aufgezeigt.

		Eigenverbrauch	Autarkiegrad	Netzeinspeisung	Netzbezug
Variante 1	Versorgung Parkhaus mit Strom-speicher	55 %	69 %	778.960 kWh	424.367 kWh
Variante 2	Versorgung Parkhaus ohne Strom-speicher	47 %	59 %	924.639 kWh	564.995 kWh

Tabelle 3: Simulationsergebnisse der Varianten 1 und 2

Das konzipierte System inklusive Batteriespeicher bewirkt, dass durch eine höhere lokale Stromnutzung (Eigenverbrauch) die Wertschöpfung des PV-Stroms erhöht und die CO₂-Emissionen gesenkt werden.

2 Maßnahmenvorschläge

Empfehlung zur Optimierung der Planung (Effizienzmaßnahmen)

Auf **Wärmeübergabe- und Verteilsysteme** innerhalb und zu den Sanitärräumen des Parkhauses kann verzichtet werden. Bestenfalls werden diese Räume elektrisch beheizt werden, was sich v.a. bei wenigen, weit voneinander entfernten, zu beheizenden Räumen vorteilig darstellen kann. Werden doch Wärmeverteilsysteme geplant, sollen sie sich auf Niedertemperatursysteme beschränken, d.h. keine Vorlauftemperaturen höher als 40 °C, um die Einbindung von Umweltwärme effizient zu gewährleisten

Hohe **Spitzenlasten** sind aufgrund des fehlenden Warmwasserbedarfs im Parkhaus nicht zu erwarten, weshalb elektrische Wärmeversorgungssysteme ausreichend sind.

Wird eine Versorgung des gesamten Inselgebiets in Erwägung gezogen ändert sich dieser Umstand und eine Spitzenlast- und Redundanzdeckung durch konventionelle Erzeuger wird ggf. erforderlich. Weiterhin sollten dann frühzeitig Fachplaner, für die weiter zu untersuchenden **Umweltwärmequellen** eingebunden werden, um diese im zeitlichen Ablauf in die Nutzung bringen zu können.

Es sollte die Untersuchung, beziehungsweise Planung von **Energiespeichern** wie Batteriespeicher integriert werden, um das Energiesystem ggf. in der Wirtschaftlichkeit sowie Emissionsreduzierung zu verbessern.

Planungsvorschläge und erforderliche bauliche Anpassungen

- Vorhalten der notwendigen Flächen für PV-Anlagen auf den Dächern, ca. 80 % PV-Fläche (bezogen auf die Dachfläche) wurden auf Basis der Simulation ermöglicht
- Abgestimmte Planung anderen Dachbelegungen, die in Konkurrenz zu PV-Anlagen stehen (Oberlichter, Entlüftungen, Lüftungsanlagen, Rückkühler, Anlagentechnik, Förder-technik, Dachterrassen, etc.)
- Kurze Wege von öffentlichen Anschlusspunkten zu Technikräumen
- Flächen im B-Plan für Versorgungszonen wie z.B. Trafostationen
- Ggf. Leitungsrechte und Dienstbarkeiten
- Prüfung der notwendigen Flächen für Technikzentralen und Speichereinheiten

Versorgung gesamtes Inselgebiet:

- Berücksichtigung von Flächen zur Nutzung von erneuerbaren Energiequellen bei der Planung der Hochbauten wie Flächenkollektoren ggf. unter den Gebäuden
- Prüfung geeigneter Flächen und Erschließung für die Energiezentrale mit Einbeziehung der Möglichkeit der Energieversorgung durch Dritte wie z.B. der Stadt Regensburg
- Kurze Wege von öffentlicher Versorgungsstrasse zu Anschlussräumen

Auswirkungen und Möglichkeiten für anliegende Bebauung

Die geplante Entwicklung des Untersuchungsgebiets und der damit verbundenen Errichtung eines Energieversorgungssystems schafft neben der effizienten und regenerativen Versorgung im Bebauungsplan auch Möglichkeiten für anliegende Energieverbraucher. Wird das geplante Energiesystem so konzeptioniert, dass es in der Lage ist, ausreichend Wärme und Strom zu erzeugen und zu verteilen, können perspektivisch das umliegende Inselgebiet „Unterer Wöhrd“ ebenfalls mit Energie versorgt werden. Dies kann nicht nur zu einer höheren Energieeffizienz und geringeren Energiekosten für die Endverbraucher führen, sondern auch zu einer Reduzierung der Umweltbelastung durch CO₂-Reduzierung mittels großskaligen Einsatz erneuerbarer Energien.

Dies hätte allerdings bereits im jetzigen Planungsprozess eine ausreichende Platzvorhaltung im derzeitigen Untersuchungsgebiet zur Folge, um das Energiesystem den künftigen Anforderungen gerecht zu machen. Eine entscheidende Rolle bei der Entscheidung für dieses zukunftsorientierte Vorgehen spielt die Einbindung der gegebenenfalls betroffenen Parteien wie Anwohner und Betreiber der Anlage. Zudem sind weitere Untersuchungen bestenfalls im Rahmen einer Machbarkeitsstudie, erforderlich um die technische, wirtschaftliche und juristische Umsetzbarkeit genauer zu prüfen.

Grobe Kostenschätzung für die jeweiligen Planungsempfehlungen

Für verschiedene Technologien, bzw. Komponenten der vorgeschlagenen Energiesysteme können zwar erste Aussagen getroffen werden, diese sind jedoch noch sehr grob und erst nach weiterer Untersuchung der favorisierten Variante bzw. Planung gemäß HOAI detailliert genug, um ausreichende Sicherheit zu erlangen. Kostenanhaltswerte wurden auf Basis von Erfahrungen und Angeboten des Jahres 2022 ermittelt, die momentan dynamischen Preisentwicklungen ergeben jedoch große Unsicherheiten bei der Prognose, wodurch die Angaben als wenig belastbar und in die Zukunft prognostizierbar einzustufen sind.

Hierzu zählen

- Für den Einsatz von Wärmepumpen ist zwischen 400€/kW und 1600€/kW in der Regel je nach Art und Leistungsklasse zzgl. Installation und Umweltwärmequelle zu rechnen
- Für den Einsatz von direktelektrischen Heizungen ist zwischen 80 €/kW und 130€/kW in der Regel je nach Leistungsklasse zzgl. Installation zu rechnen
- Für den Einsatz von Pufferspeicher ist zwischen 1.600 €/m³ und 3.500 €/m³ in der Regel je nach Typ und Größe zzgl. Installation zu rechnen
- Für den Einsatz von Stromspeicher ist zwischen 600€/kW und 1.200€/kW in der Regel je nach Typ, Größe und Leistung zzgl. Installation zu rechnen
- Für den Einsatz von Photovoltaik ist zwischen 800 €/kWp und 1.800 €/kWp je nach Typ, Leistung und Unterkonstruktion zu rechnen
- Für die Errichtung eines Flächenkollektors sind spezifische Kosten von ca. 50-80€/m² zzgl. Verteiler zu veranschlagen.

- Für die Errichtung eines Grundwasser–Brunnen sind Kosten ab ca. 10.000 € zu veranschlagen und variiert je nach Tiefe, Untergrund, Fördermenge und Dimension stark
- Für den Einsatz von Ladepunkten ist zwischen 2.000 €/Stück und 200.000 €/Stück, je nach Typ und Leistung, zu rechnen

Versorgung gesamtes Inselgebiet:

- Für die Errichtung einer Nahwärmeleitung sind spezifische Kosten von ca. 800-2.000 €/Trassenmeter zu veranschlagen und variiert je nach Oberfläche, Tiefe, Länge und Dimension stark
- Für den Einsatz von Wärmeübergabestationen ist in der Regel ab 5.000 €/Stück zzgl. Installation zu rechnen und variiert je nach Typ und Leistung stark

Beschreibung der Erfordernisse möglicher Rechtsverfahren

Bei der Konzeptionierung von Energiesystemen ist eine Reihe von juristischen Gutachten und Überlegungen zu berücksichtigen. Darunter fallen in aller Regel:

- Energie- und Umweltrechtliche Gutachten, die die Konformität mit den geltenden Umweltgesetzen und Vorschriften sowie anderen einschlägigen rechtlichen Anforderungen beurteilen (Berücksichtigung Umsetzung von Kundenanlagen)
- Genehmigungsrechtliche Untersuchung, die prüfen ob erforderliche Genehmigungen von den zuständigen Behörden voraussichtlich erteilt werden
- Netzanschlussrechtliche Beurteilungen, die bewerten, ob das Stromsystem an das öffentliche Stromnetz angeschlossen werden kann und welche Anforderungen gestellt werden
- Vertragsrechtliche Beurteilungen, die die Rechtsbeziehungen zwischen den verschiedenen Parteien innerhalb des Energiesystems einschließlich Betreiber, Lieferanten und Kunden bewerten

Oben genannte Punkte dienen lediglich als grobe Übersicht der zu beachtenden juristischen Gegebenheiten. Im Zuge der Planung dieses Energiekonzepts wurden bereits rechtliche Umstände, vor allem im Hinblick auf Wärmequellen, auf Grundlage von Erfahrungswerten und entsprechenden Gesetzen und Vorschriften bewertet. Im weiteren Planungsverlauf muss jedoch eine tiefere Auseinandersetzung mit den rechtlichen Ausgangssituationen im Kontext des Energiesystems durchgeführt werden.

Betrieb und Organisation der Energieversorgung

Bei einer zentralisierten Versorgung muss die Verantwortlichkeit des Betriebs der Energieverteilung und ggf. der Energiezentrale innerhalb des Untersuchungsgebiets geklärt werden. Der Betreiber ist sowohl für die Instandhaltung des lokalen Strom- und Wärmeverteilnetzes als auch für die Vermarktung des PV-Stroms und der Wärme verantwortlich. Als Betreiber der Anlage kommen im vorliegenden Projekt sowohl die Stadt Regensburg, bzw. eine Tochtergesellschaft dieser, als auch externe Unternehmen in Frage, die durch die Stadt Regensburg beauftragt werden.

Fossile Energieträger / strombasierte Wärmeerzeugung

Bei dem konzeptionierten Energieversorgungssystem des Parkhauses auf den Einsatz von konventionellen Energieträgern wie Gas oder Öl vollständig verzichtet werden. Eine ausschließlich elektrische Wärmeerzeugung ist insbesondere im vorliegenden Projekt sinnvoll, da ein hohes Potential zur PV-Stromerzeugung vorliegt und die Nutzung von lokal erzeugtem Strom nicht nur ökologische, sondern auch wirtschaftliche Vorteile mit sich bringt. Weiterhin bewirkt die Substitution von herkömmlichen, fossilen Energieträgern eine politische und ökonomische Unabhängigkeit und somit eine zukunftsfähige Energieversorgung.

Soll eine Energiezentrale zur Versorgung des gesamten Inselgebiets errichtet werden, ist die Lage anders zu bewerten. Mehrere Umweltwärmequellen sind technisch anwendbar, eine Hürde kann die genehmigungstechnische und ggf. ökonomische Umsetzbarkeit darstellen, die im weiteren Planungsverlauf für die relevanten Potentiale geprüft werden muss. Bei der Umsetzung von Luft- oder Erd- oder Flusswärmenutzung sind keine maßgeblichen juristischen Hindernisse zu erwarten, jedoch ist bei Favorisierung einer Energiequelle eine tiefere, genehmigungstechnische Prüfung sowie Planung erforderlich. Nichtsdestotrotz sind aufgrund des hohen Warmwasserbedarfs im Inselgebiet Spitzenlast- und Redundanzsysteme erforderlich. Da diese i.d.R. nicht Energieeffizienz durch Umweltwärme zu decken sind, müssen diese Systeme ggf. konventionell betrieben werden. Alternativ ist eine strombasierte Deckung denkbar. Sollte das Vorgehen einer Versorgung über die Grenzen des Bebauungsplans hinaus in Erwägung gezogen werden, sind weitere, spezifischere Berechnungen notwendig, um ein konkretes Energiesystem mit den relevanten Variablen zu konzipieren.

Kundenanlage

Eine Grundlage als Stellschraube für die spätere Wirtschaftlichkeit der Stromverteilung in der Versorgung des gesamten lokalen Stromnetzsystems ist die Realisierung von Kundenanlagen innerhalb des Bebauungsplans. Durch den Einsatz dieser Kundenanlage, die Verbraucher (Wärmeerzeuger, Nutzstrom und E-Mobilität) und Erzeuger (PV-Anlage) verbindet, kann ein höherer Anteil des lokal erzeugten Stroms innerhalb der Grundstücksgrenzen genutzt werden. Auf öffentlicher Stromnetzebene führt dies zu einer Reduktion von Transportverlusten und Netzengpässen. Auf lokaler Ebene können die Stromkosten der Endkunden (Parkhausbetreiber) durch die Vermeidung von Netzbezug und die Nutzung des PV-Stroms reduziert. Überschüssiger PV-Strom innerhalb der Kundenanlagen kann zudem auf herkömmliche Weise in das Stromnetz eingespeist werden und somit einen weiteren Beitrag zur Wirtschaftlichkeit des Energiesystems leisten. Vor allem im Hinblick auf die E-Mobilität könnte die Umsetzung einer Kundenanlage und die damit verbundene Nutzung des lokal erzeugten Stroms sinnvoll sein. Dadurch entsteht ein hohes Potential, den eigens produzierten Strom direkt zu vermarkten und somit positiv für die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems zu sein.