

Neubau

Abfallwirtschaftszentrum Fürth

Zentrum der kommunalen Abfallwirtschaft

13.12.2023



Projektvorstellung

Inhalt

Grundlagen

Projektbeteiligte

Aufgabenstellung

Chronologie

Informationen zum Plangrundstück

Stand der Planung

Weiterentwicklung zur Machbarkeitsstudie

Organisation Gesamtgelände

Planung Gebäude

Variantenbetrachtung Tiefgarage

Leuchtturm-Projekt Nachhaltigkeit

Kosten

Kostenschätzung nach DIN 276

Terminplanung

Meilensteine des weiteren Projektablaufes

Projektbeteiligte

Bauherr:



Stadt Fürth
Amt für Abfallwirtschaft

Projektsteuerung:



DU Diederichs & Partner GmbH
Gutenbergstraße 5
82178 Puchheim

Architekt:



Haferwende 7
28357 Bremen

S3 | Sasse + Sasse GmbH
Beratende Ingenieure + Architekten

Projektbeteiligte

Fachplanung

Tragwerksplanung: Sailer Stephan Tragwerksteam

Ingolstädter Straße 20
80807 München

Gebäudetechnik: WUP Ingenieure

Siegburger Str. 195a,
50679 Köln

Elektroplanung: MTM-Plan GmbH

Dachauerstr. 48
85232 Bergkirchen

Bauphysik: IB Heinrichs

Zollstockgürtel 63
50969 Köln

Vorbeugender Brandschutz: Vonhof & Gatzmaga

Gathe 70
42107 Wuppertal

Frei- und Verkehrsanlagen: Rö Ingenieure

Moltkestraße 7
97082 Würzburg

Geotechnik: HPC AG

Steinfeldstr. 1
90425 Nürnberg

Schallschutz: IFB Spektrum

Virchowstraße 20
90409 Nürnberg

Aufgabenstellung

Rahmenbedingungen

Der derzeitige Recyclinghof Atzenhof erfüllt nicht mehr die Anforderungen an ein modernes Abfallwirtschaftszentrum.

Räumliche Kapazitäten reichen für die aktuellen Anlieferungen nicht mehr aus.

Aus diesem Grunde plant die Stadt Fürth ein Zentrum der kommunalen Abfallwirtschaft, um die einzelnen, derzeit über die gesamte Stadt verteilten Elemente der Abfallwirtschaft gebündelt an einem Standort unterzubringen.

Dies umfasst außerdem die Müllabfuhr und die gesamte Verwaltung.

Im Rahmen der Vorplanung werden die Bedürfnisse und Herausforderungen bei der Umsetzung des Projektes erneut festgestellt.

Das gesamte Vorhaben soll als Leuchtturmprojekt realisiert werden, daher liegt besonderes Augenmerk auf Servicequalität, Sicherheit und Nachhaltigkeit durch erneuerbare Energien.

Chronologie

Bisherige Meilensteine

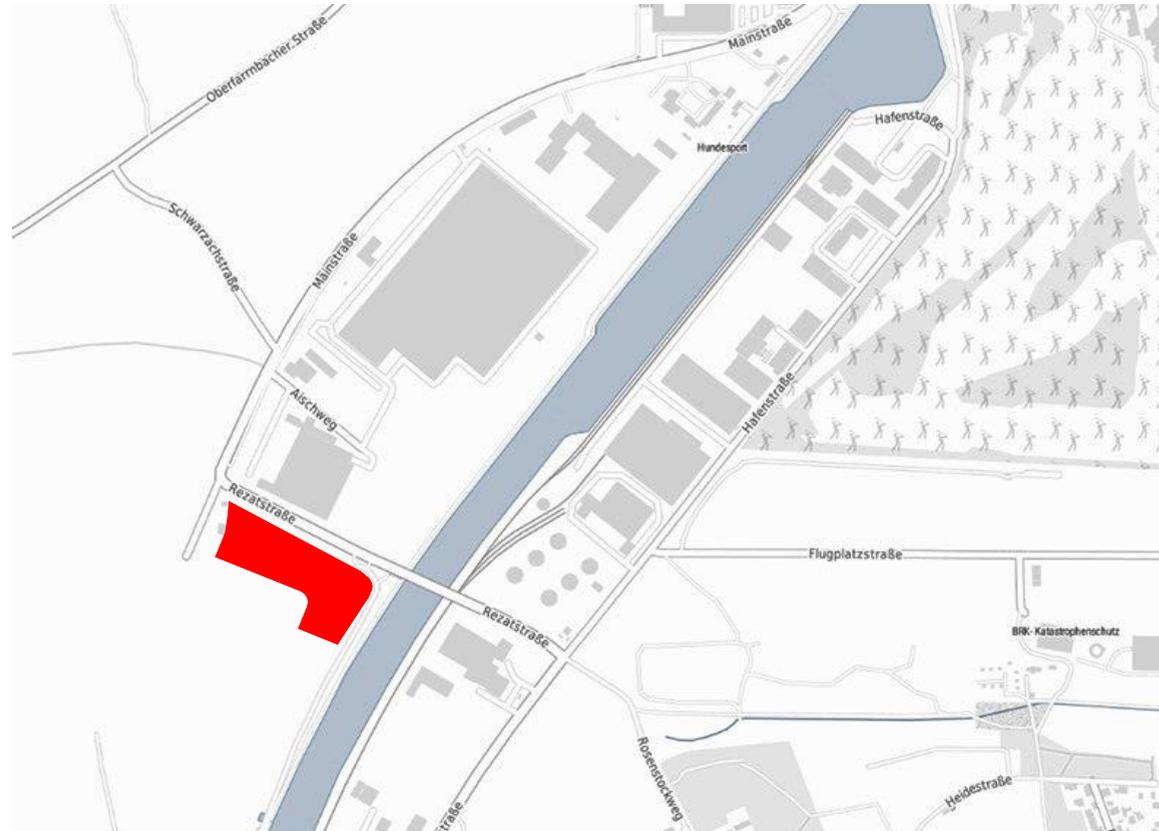
2019/ 2020	Grundlagenermittlung und Beginn der Planungen zur Errichtung des Abfallwirtschaftszentrums in der Rezatstraße
02. 2021	Beauftragung der Machbarkeitsstudie (MBS)
04. 2021	Information zur Fortführung der Planungen für das Abfallwirtschaftszentrum und der Erstellung der MBS im Umweltausschuss
02. 2022	Beauftragung Projektsteuerung an DU+P
02. 2022	Vorstellung der Machbarkeitsstudie im Umweltausschuss
12. 2022	Beauftragung Architekturbüro S3
01.-08. 2023	Beauftragung weitere fachlich Beteiligte/ Gutachter
08. 2023	Fertigstellung Vorplanung
09. 2023	Vorstellung Vorplanung im Technischen Rathaus
12. 2023	Vorstellung des Projektes beim Umweltausschuss

Plangrundstück

Lage im Stadtgebiet

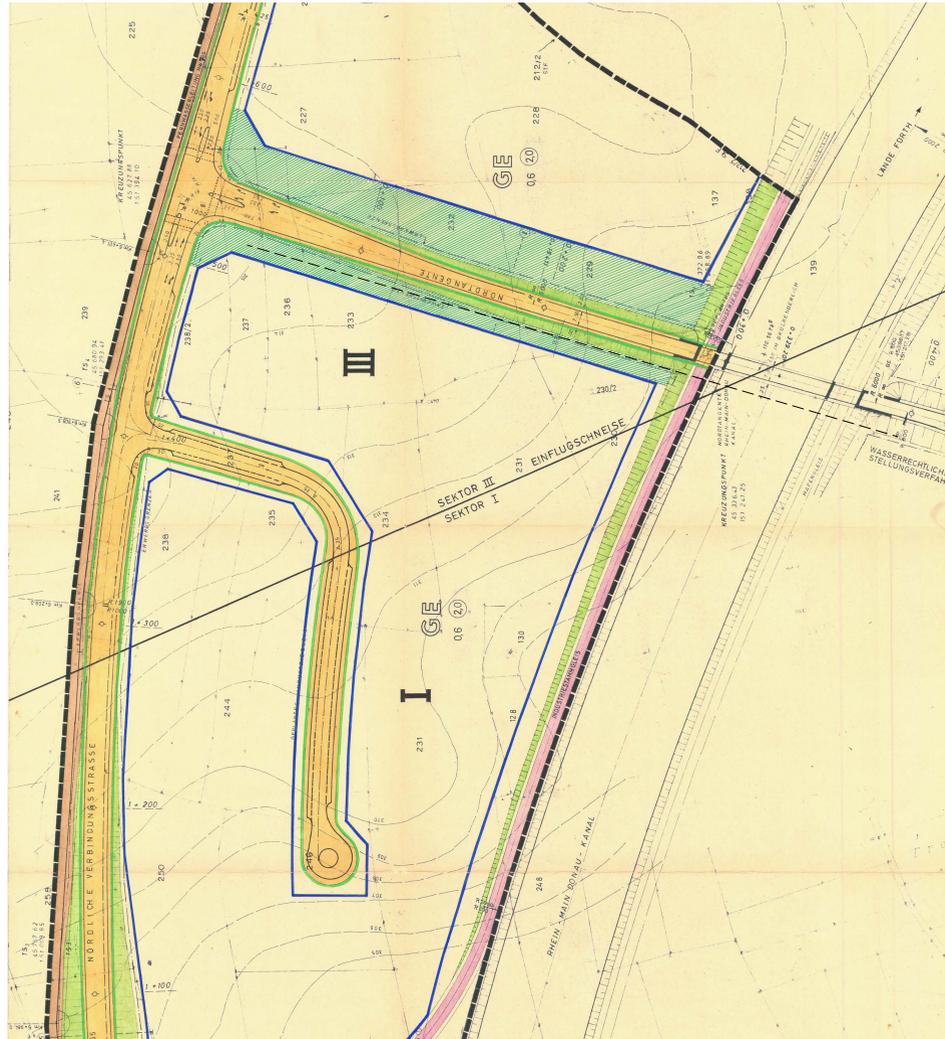
Das Grundstück (ca. 20.000 m²) befindet sich im östlichen Randbereich der Stadt Fürth

Das Grundstück ist zum Kanal gehend geneigt und verfügt über einen Höhenunterschied von fast 4 m.

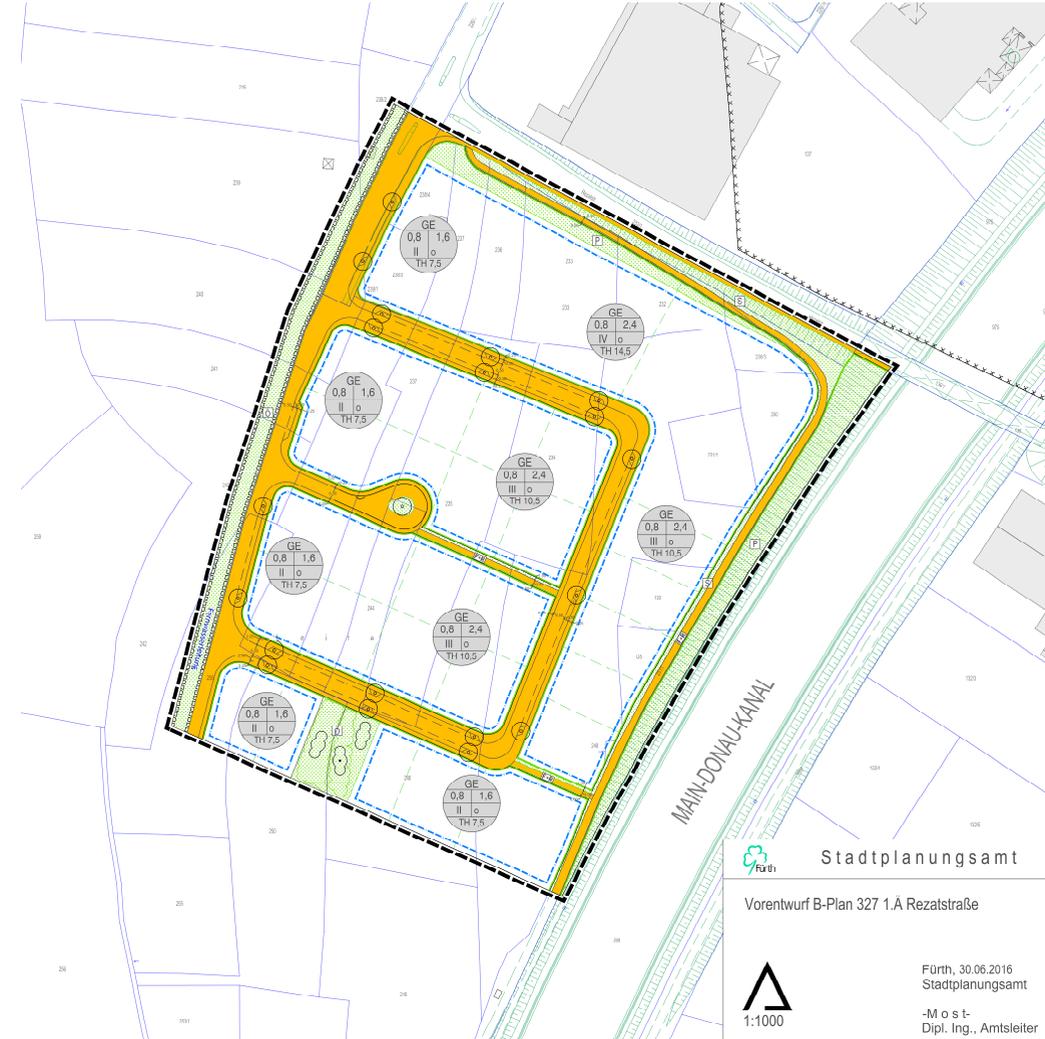


Plangrundstück

Planungsrecht und städtebauliche Gebietsentwicklung



Bebauungsplan Nr.327 (rechtsverbindlich)



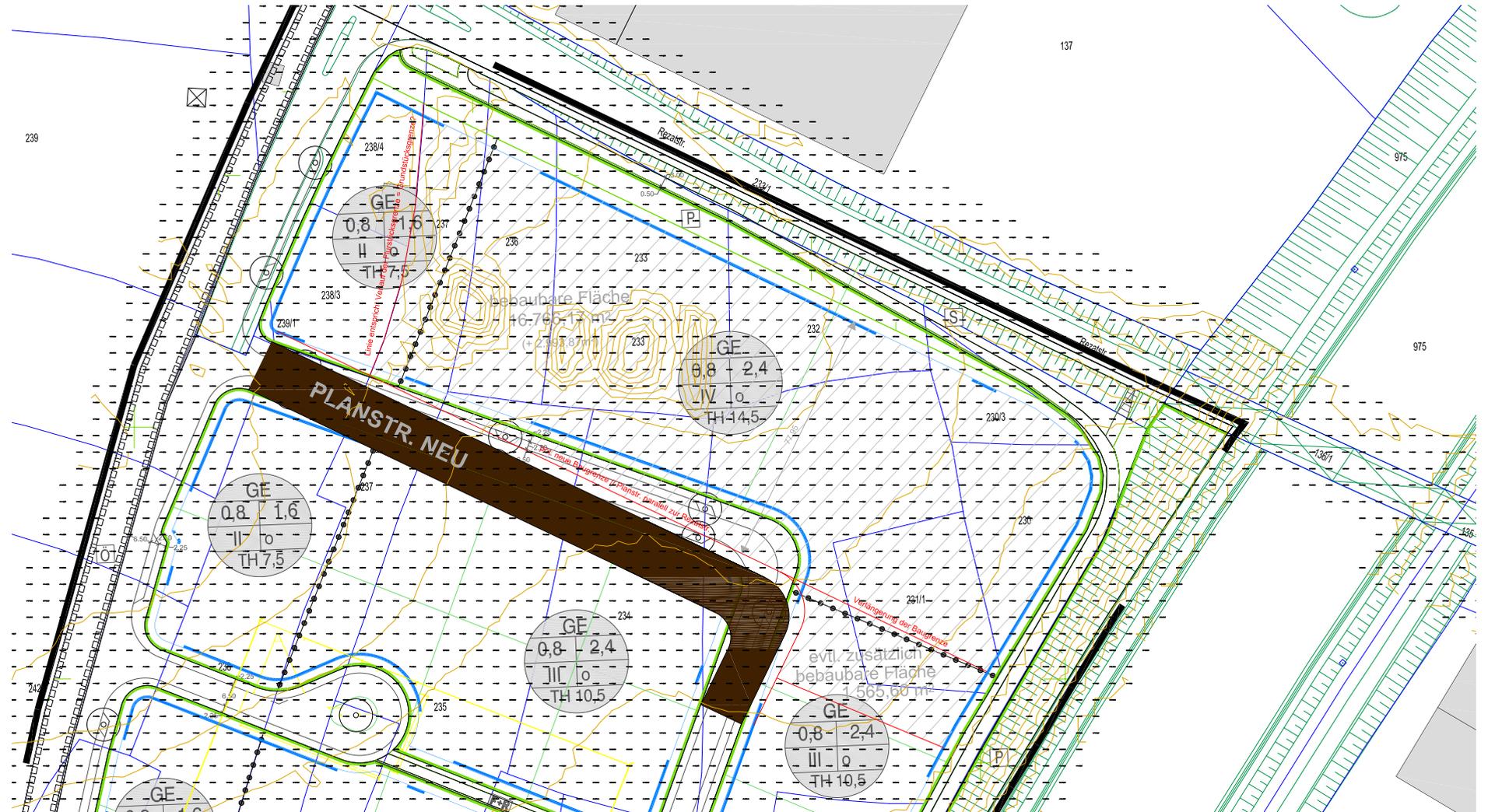
Bebauungsplan Nr.327 (Vorentwurf 1.Änderung)


Stadtplanungsamt
 Vorentwurf B-Plan 327 1.Ä Rezalstraße

 1:1000
 Fürth, 30.06.2016
 Stadtplanungsamt
 -M o s t-
 Dipl. Ing., Amtsleiter

Plangrundstück

Planungsgrundlage in Abstimmung mit der Stadtplanung



Zeichengrundlage Stadt Fürth, Stadtplanungsamt Fortführungs- und Bauvermessung 24.02.2023

Aufgabenstellung

Herangehensweise

- Überprüfung des Raum- und Flächenbedarfes
- Prüfung und Abstimmung von möglichen Synergien
- Optimierte Flächenorganisation unter Berücksichtigung und Nutzung des Gelände- Höhenverlaufes
- Schaffung eines verbesserten Logistik- Konzeptes mit hohem Nutzer- Komfort
- Reduzierung der Verkehrs- und Sozialraumflächen durch gemeinsame Nutzung von Müllabfuhr und Wertstoffhof
- Wirtschaftliche Gebäudeplanung unter Berücksichtigung einer flexiblen Nutzbarkeit, nachhaltiger Konstruktionen (Graue Energie) und geringen Betriebskosten
- Detaillierte Betrachtung unterschiedlicher Aspekte des nachhaltigen Planen & Bauens

Aufgabenstellung

Planungs-Bausteine

Die Planung beinhaltet den Bau von:

Abfallwirtschaftszentrum (AWZ) mit kundenorientiertem Recyclinghof und Betriebsgelände

Sozial-/ Verwaltungsgebäude für ca. 100 gewerbliche Mitarbeiter*innen und 20 Mitarbeiter*innen in der Verwaltung

Fahrzeughalle ca. 1100 m² mit 24 Stellplätzen für die Müll-Fahrzeuge

Werkstatt, Tonnenlager und Waschhalle sowie AdBlue-Tankstelle, Waschplatz

~~**Papierumschlaghalle** mit ca. 950 m²~~

Wertstoffhof mit 30 Stk. überdachten Containerplätzen

zugehörige Schadstoffannahme (Funktionsgebäude)

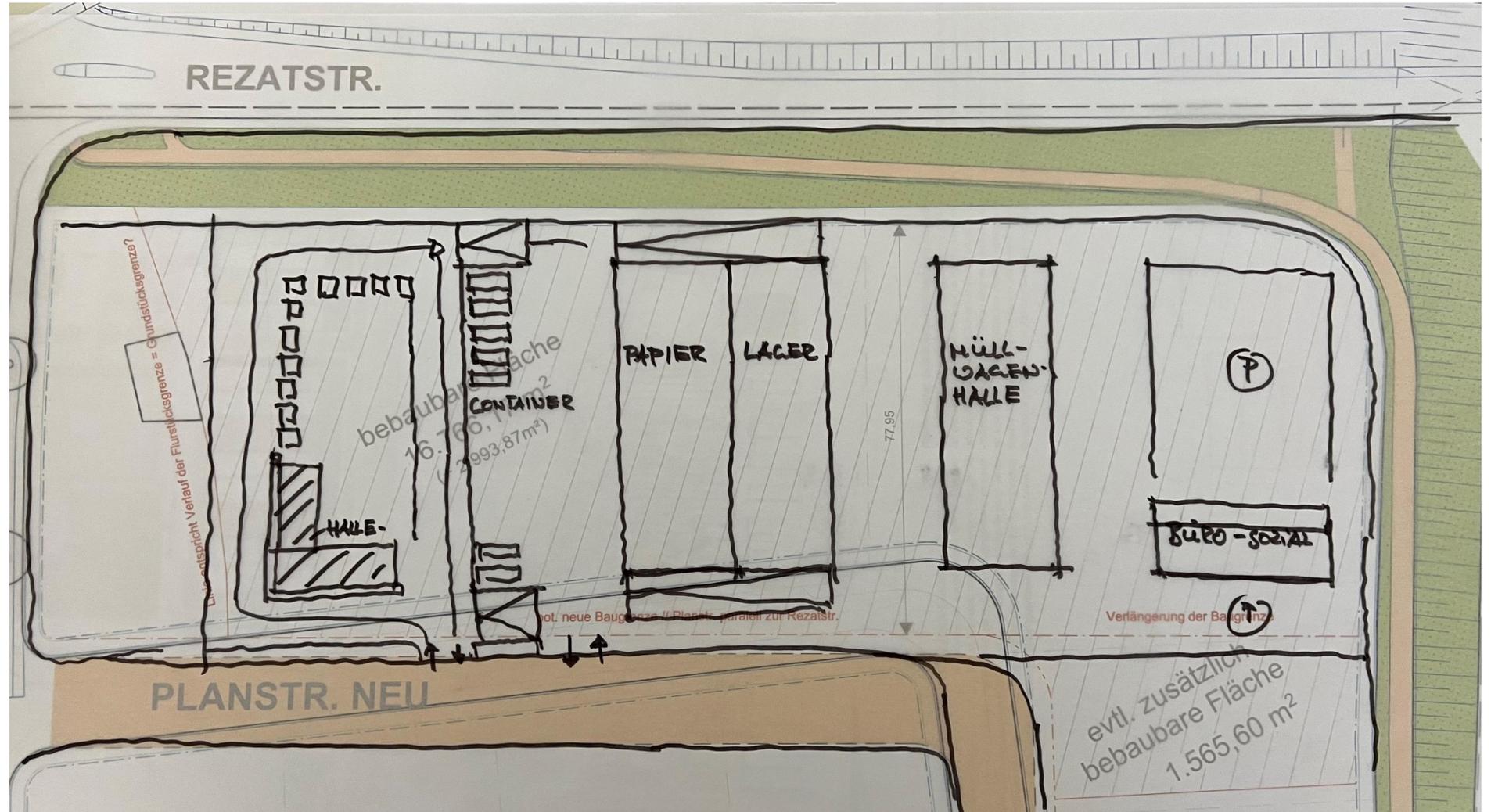
~~**Gebrauchtwarenhalle**~~

Stellplatzanlage mit 60 Einstellplätzen für die Mitarbeiter*innen und Besucher*innen

sowie die zugehörige **Infrastruktur, Verkehrsanlagen und Ingenieurbauwerke**

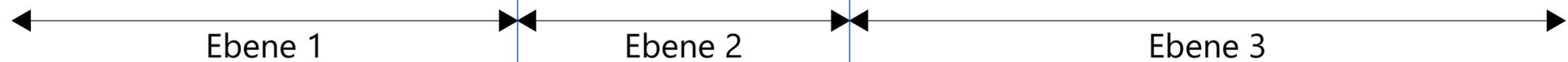
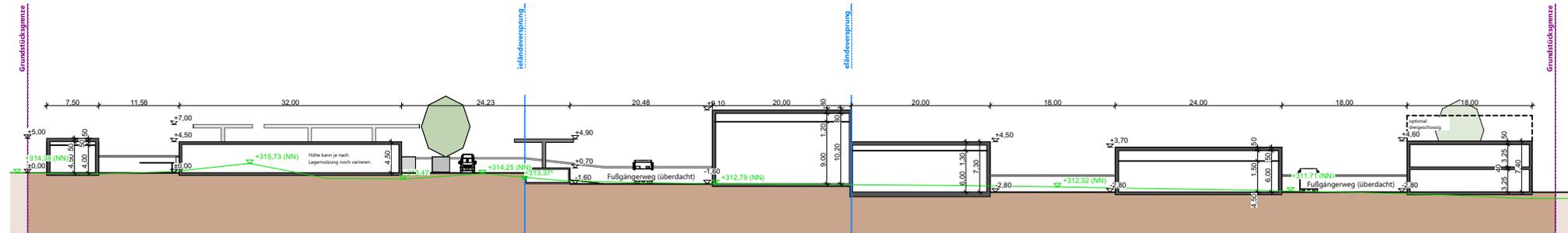
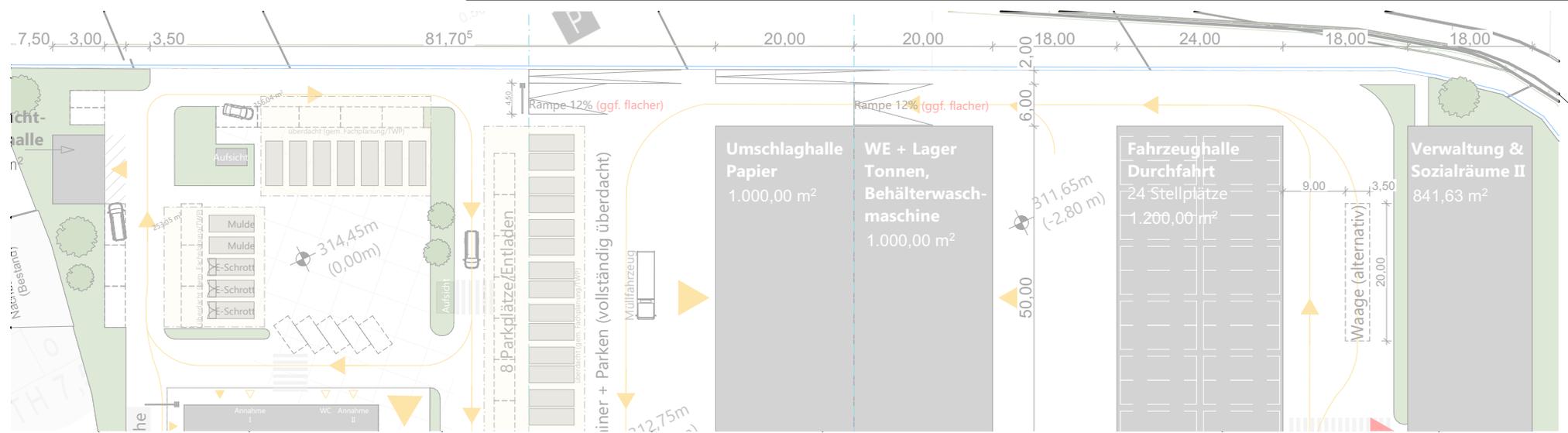
Organisation Gesamtgelände

Konzept - Funktionsabläufe & Umgang mit dem Grundstücksgefälle



Organisation Gesamtgelände

Konzept - Funktionsabläufe & Umgang mit dem Grundstücksgefälle

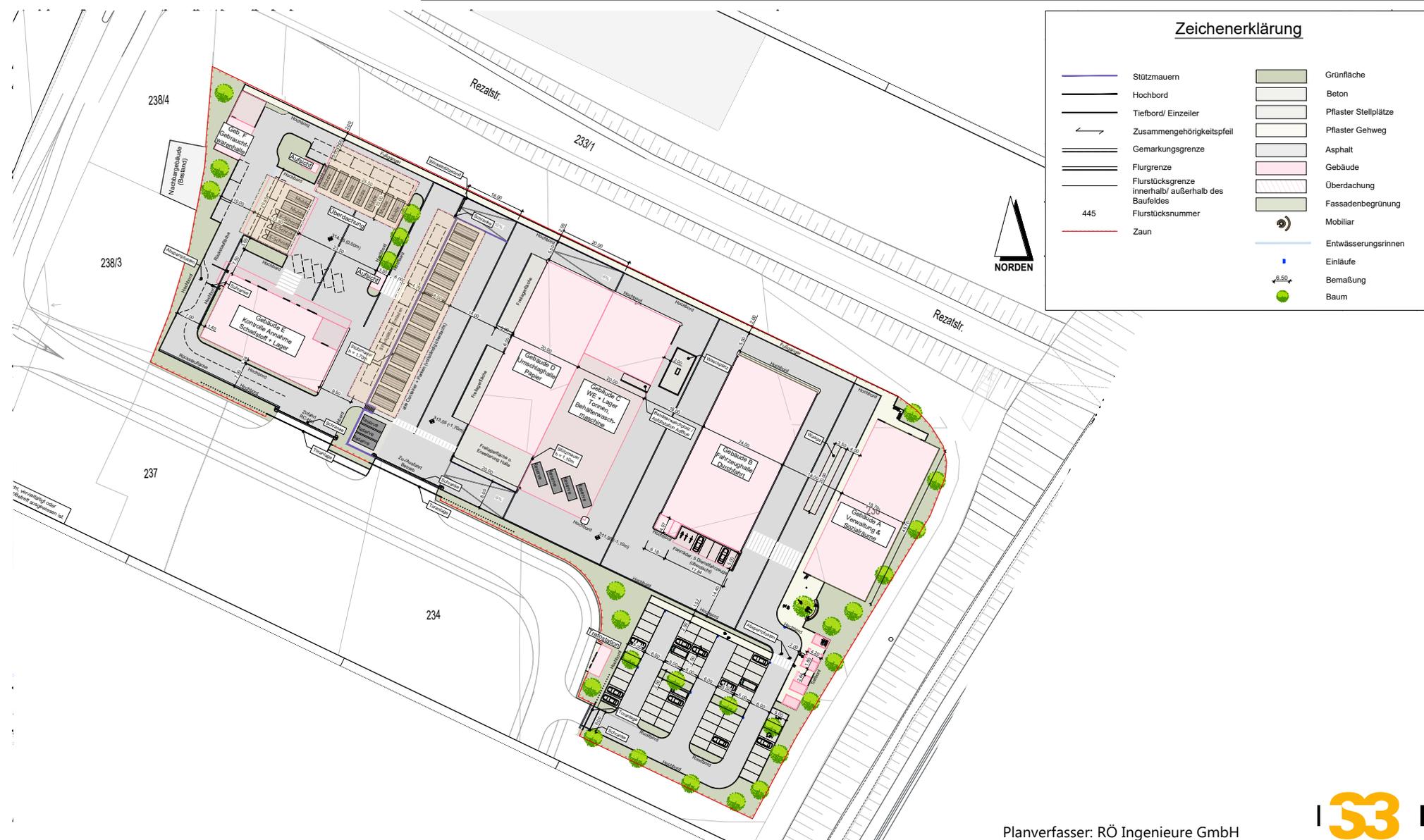


Nutzung
Höhenversatz

Höhenversatz/ Rampe

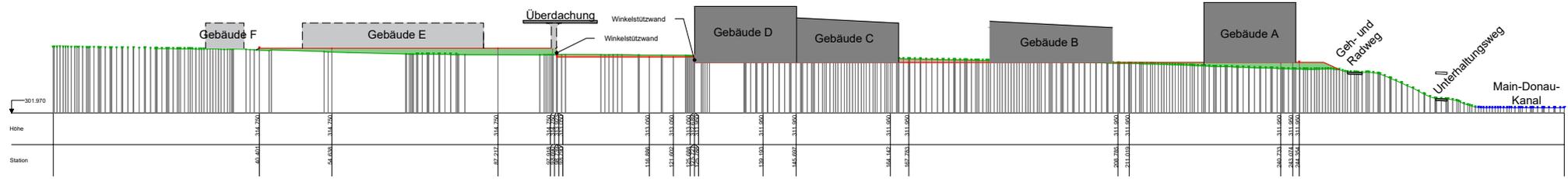
Organisation Gesamtgelände

Lageplan - Funktionsabläufe & Umgang mit dem Grundstücksgefälle



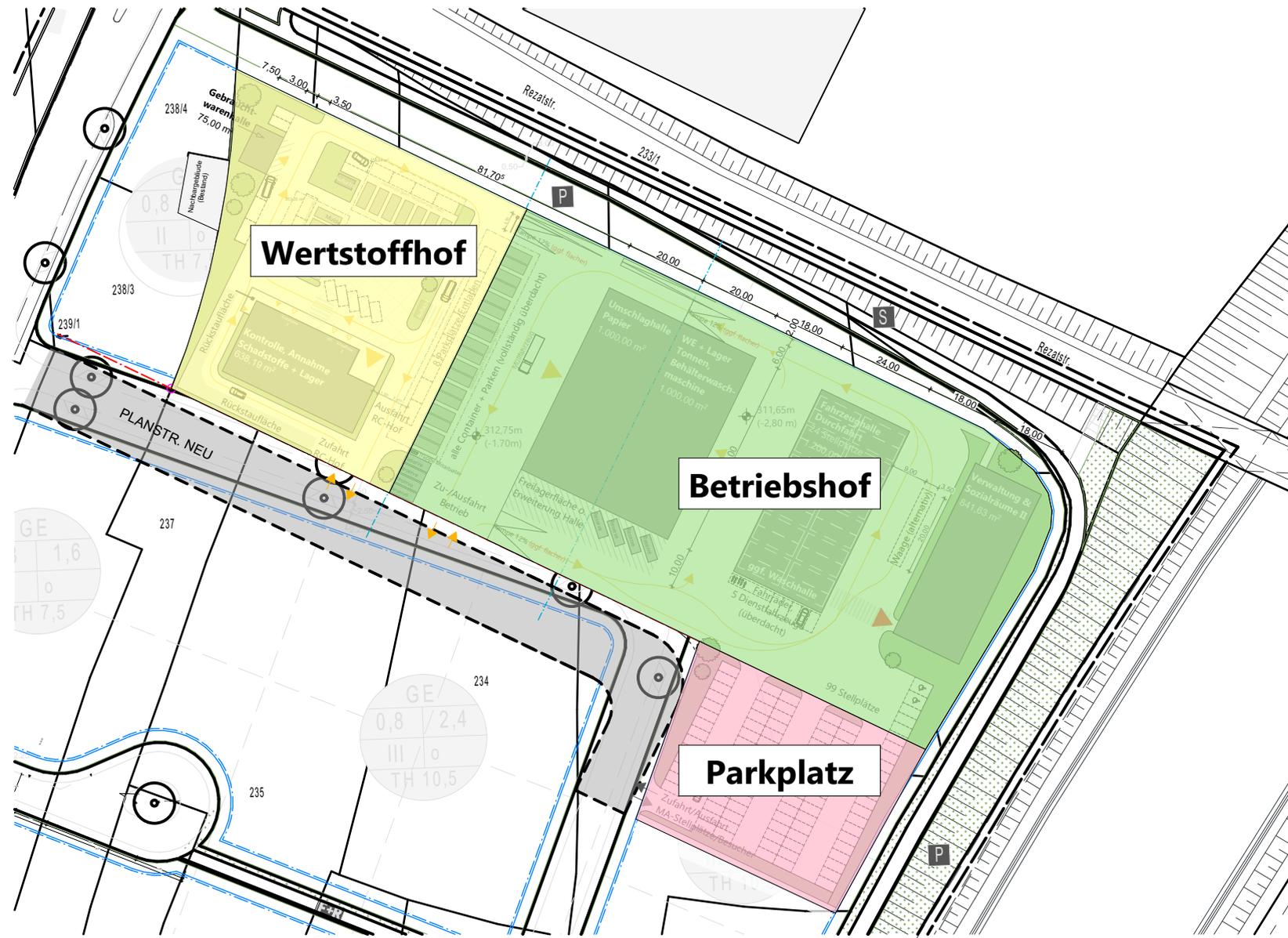
Organisation Gesamtgelände

Geländeschnitt - Funktionsabläufe & Umgang mit dem Grundstücksgefälle



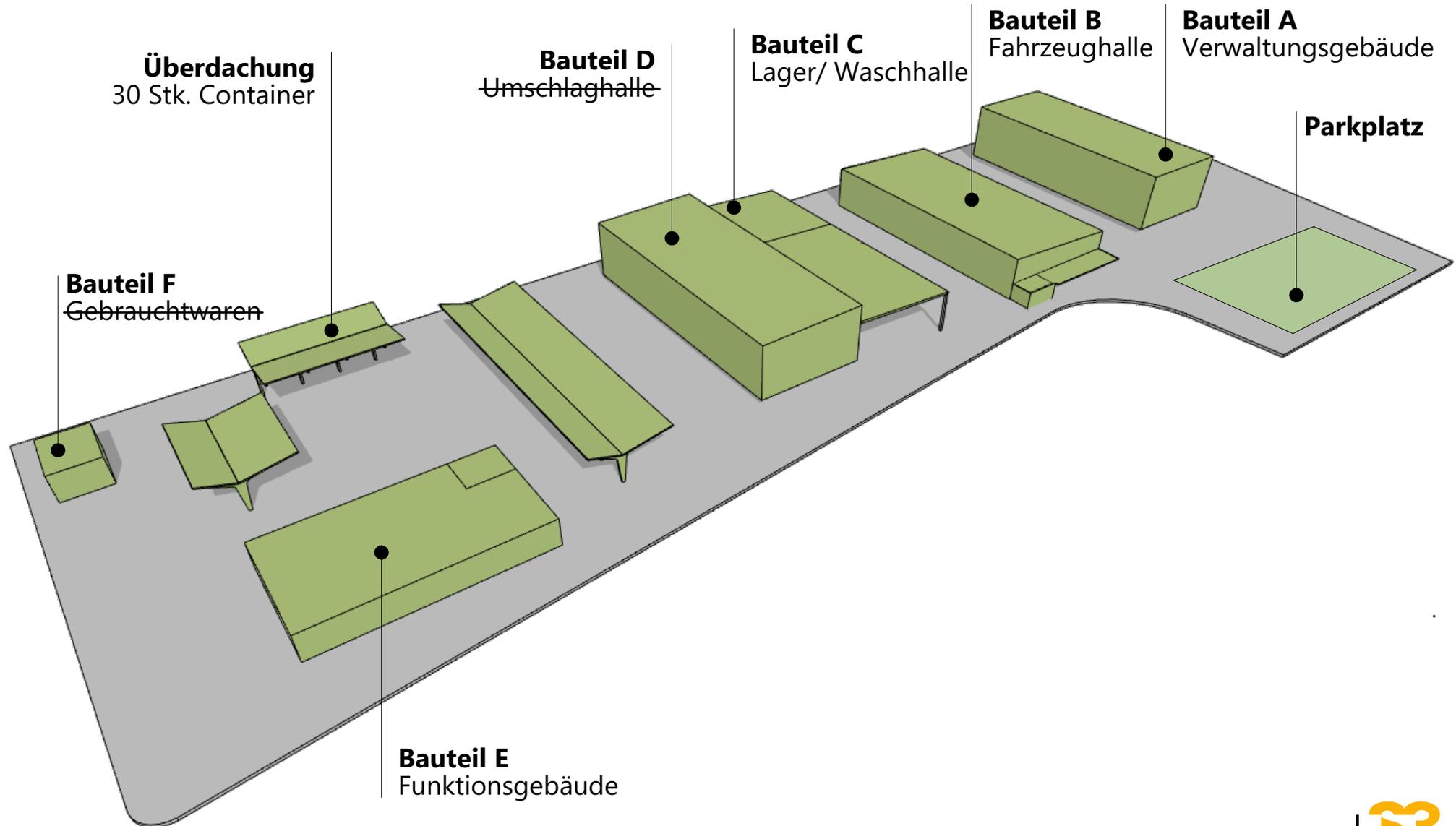
Organisation Gesamtgelände

Lageplan - Funktionsbereiche (Vorplanung)



Organisation Gesamtgelände

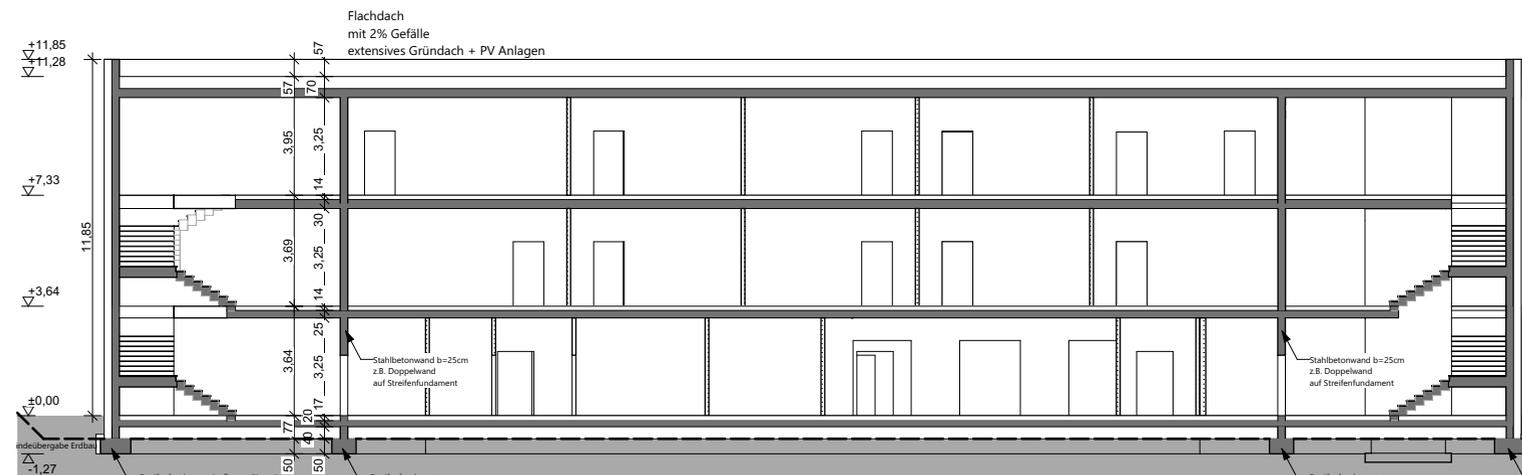
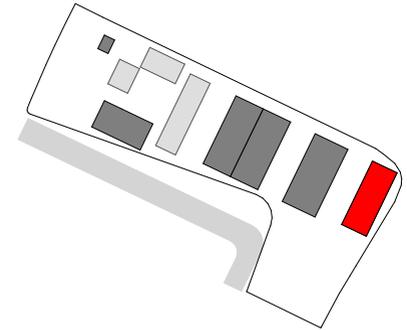
Vogelperspektive



BTA_Sozial-/ Verwaltungsgebäude

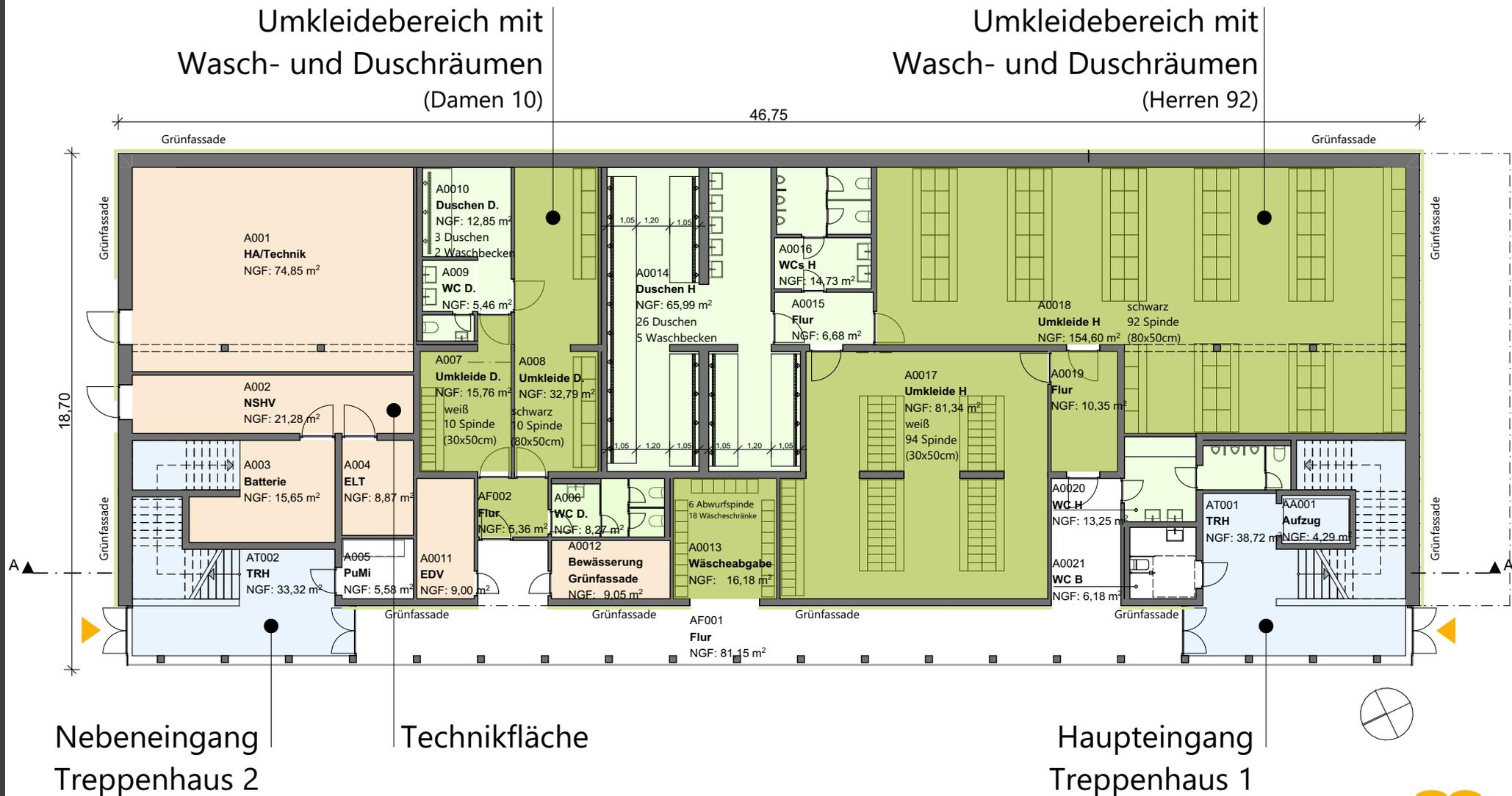
Schnitt

3-geschossiger Neubau
Effizienzgebäude 40
Abmessung ca. 47x19m
BGF ca. 2600 m²



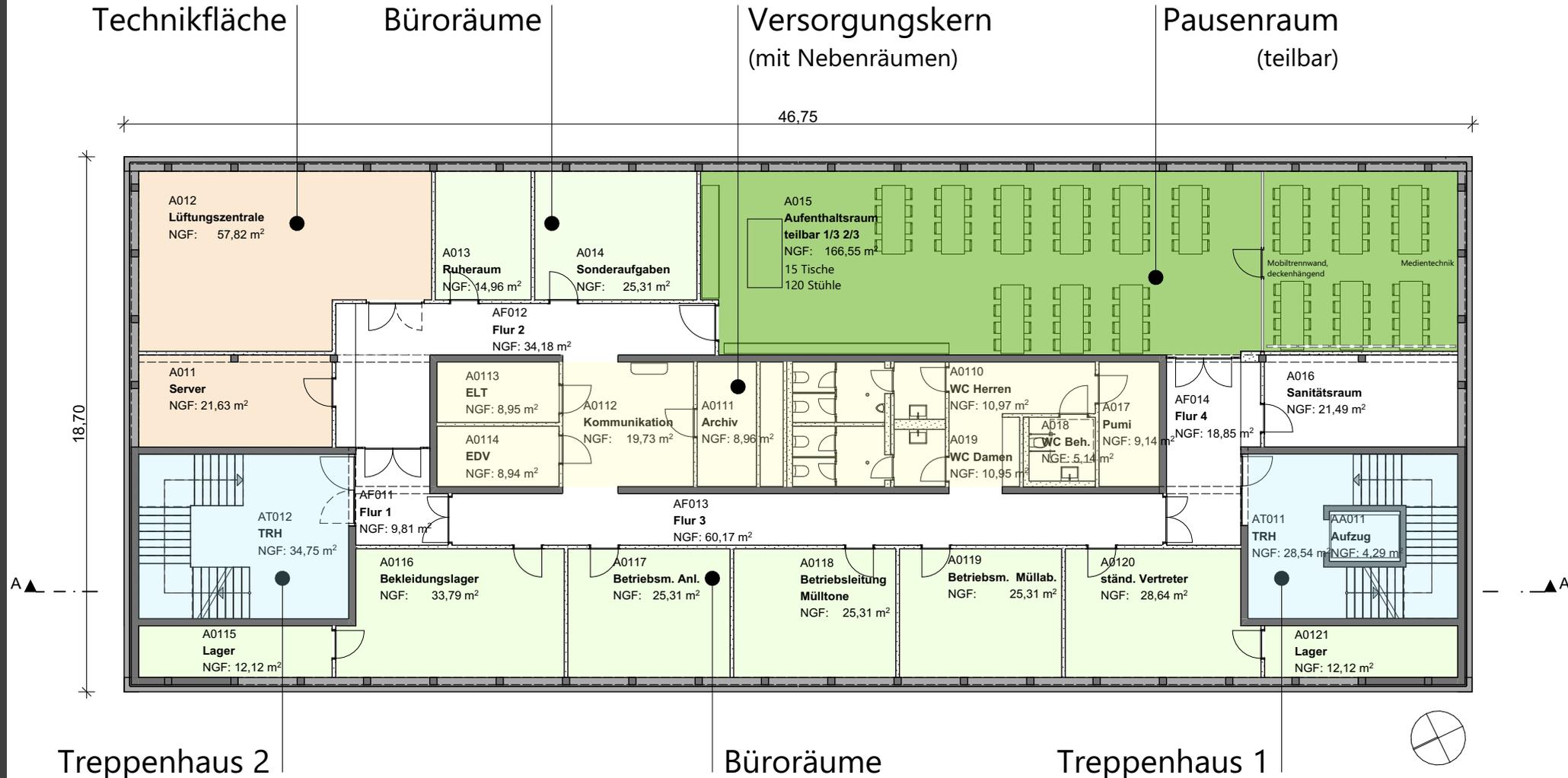
BTA_Sozial-/ Verwaltungsgebäude

Grundriss Erdgeschoss



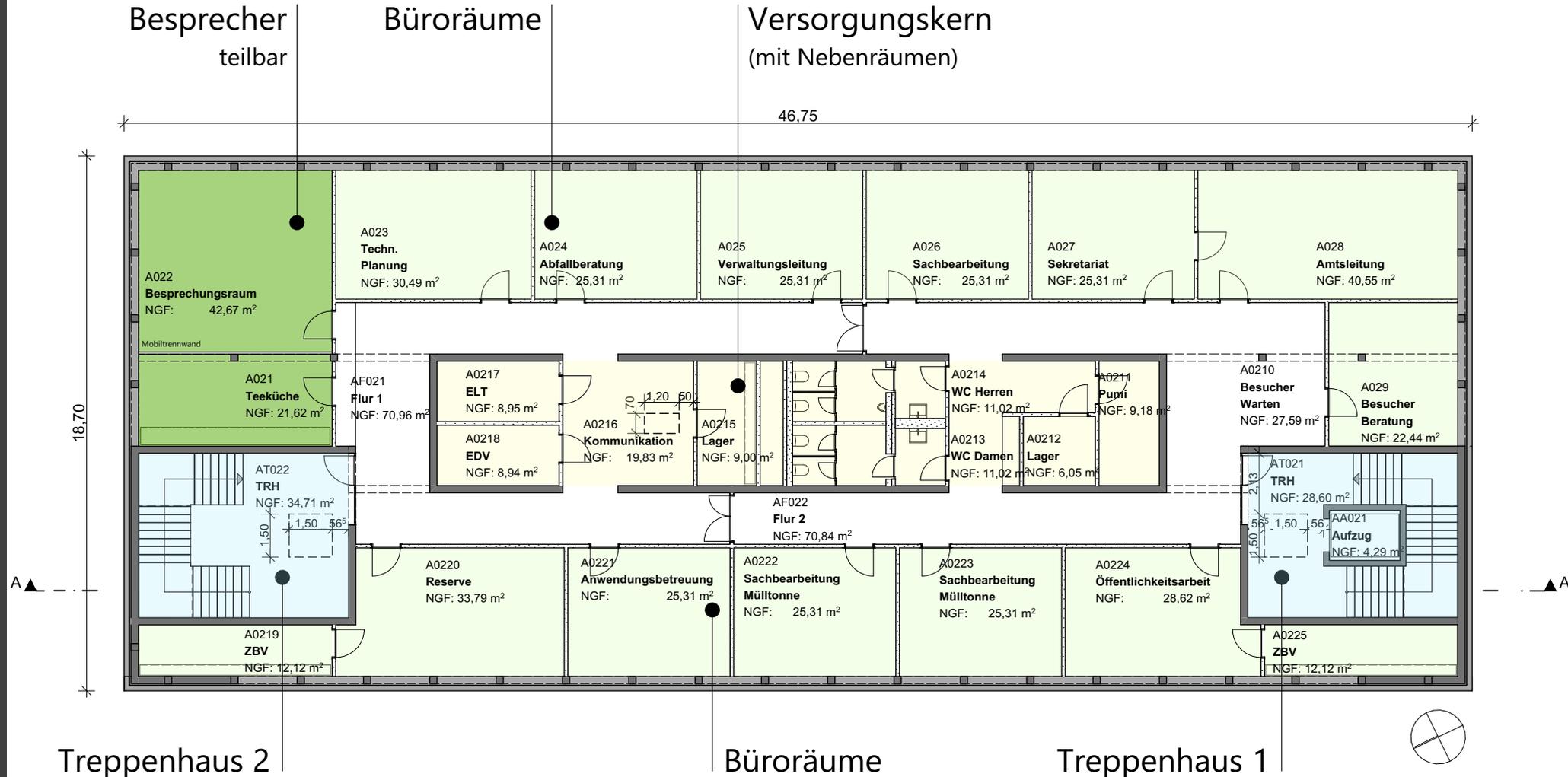
BTA_Sozial-/ Verwaltungsgebäude

Grundriss 1. Obergeschoss



BTA_Sozial-/ Verwaltungsgebäude

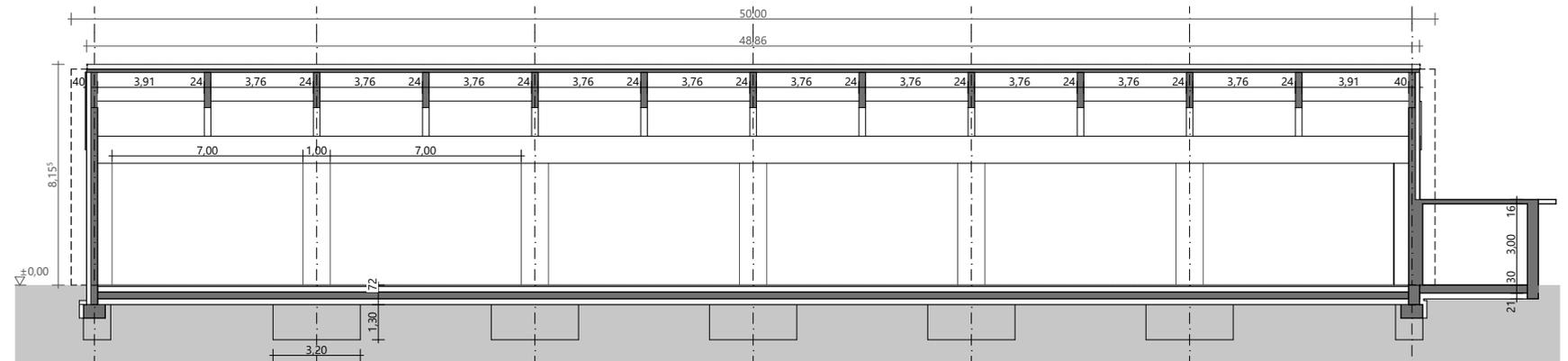
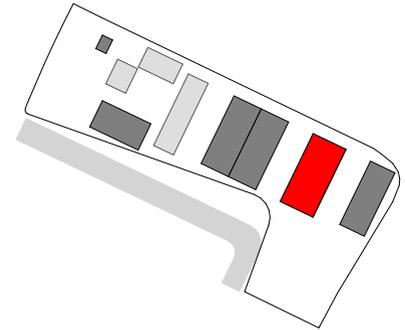
Grundriss 2. Obergeschoss



BTB_Fahrzeughalle

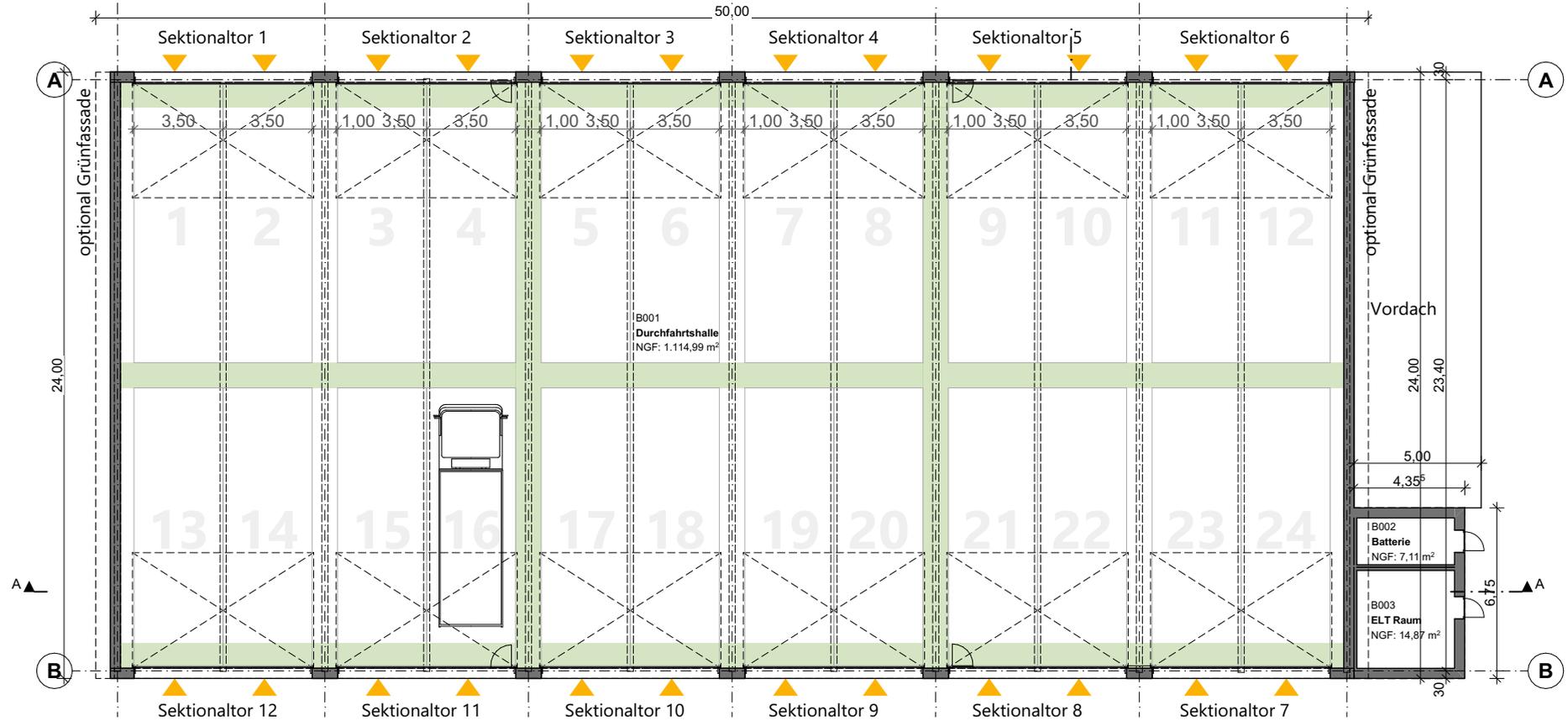
Schnitt

1-geschossiger Neubau
Durchfahrthalle
Abmessung ca. 24x50 m
BGF ca. 1200 m²



BTB_Fahrzeughalle

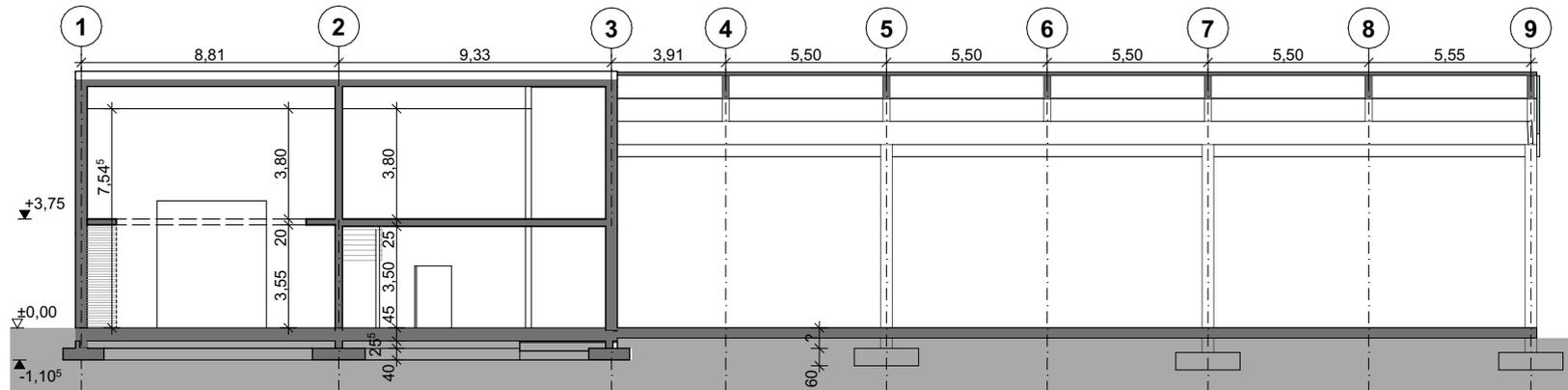
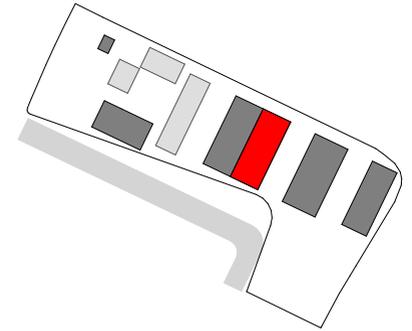
Grundriss Erdgeschoss



BTC_Lager/ Werkstatt/ Waschhalle

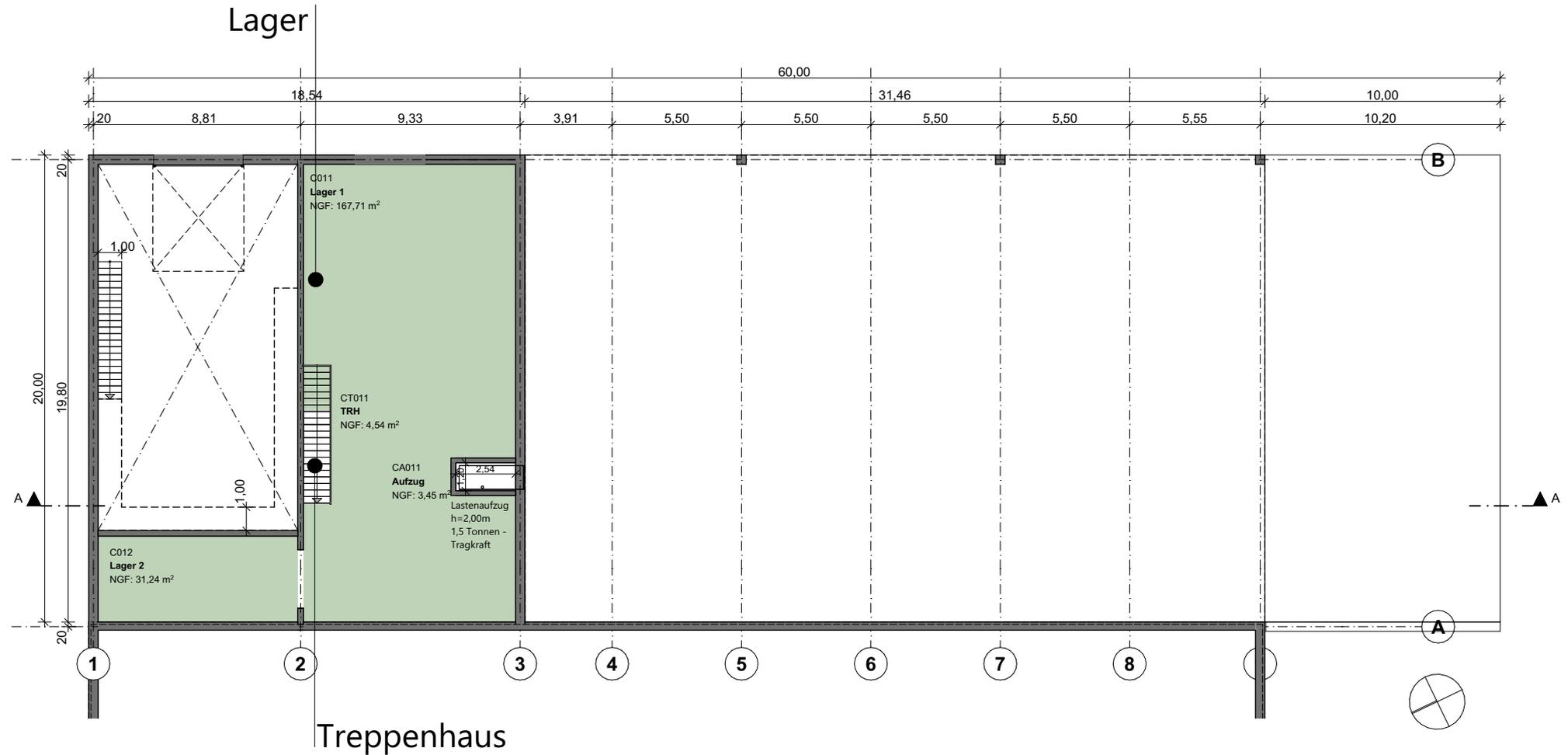
Schnitt

2-geschossiger Neubau
Abmessung ca. 20x50 m
BGF ca. 750 m² (Gebäude)
BGF ca. 640 m² (Überdachung)



BTC_Lager/ Werkstatt/ Waschhalle

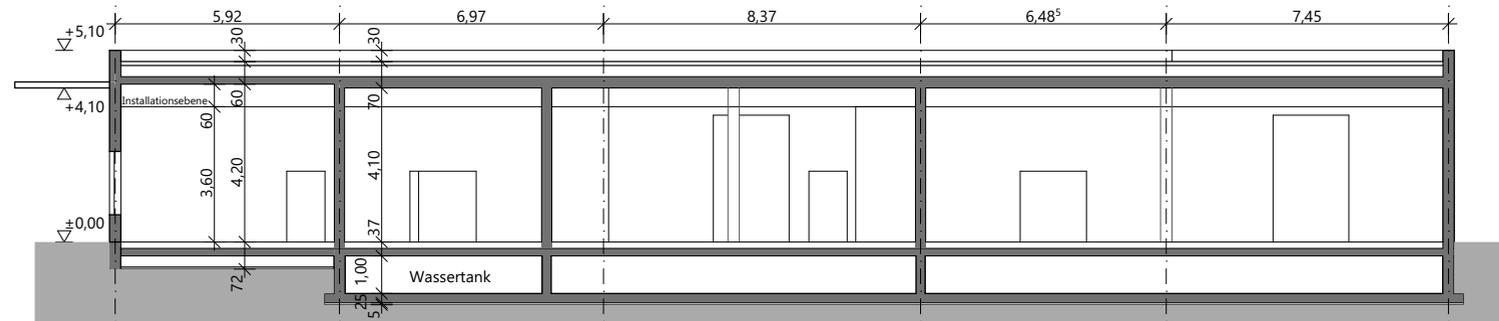
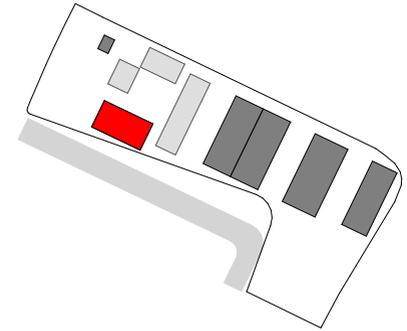
1. Obergeschoss



BTE_Schadstoffannahme (Funktionsgebäude)

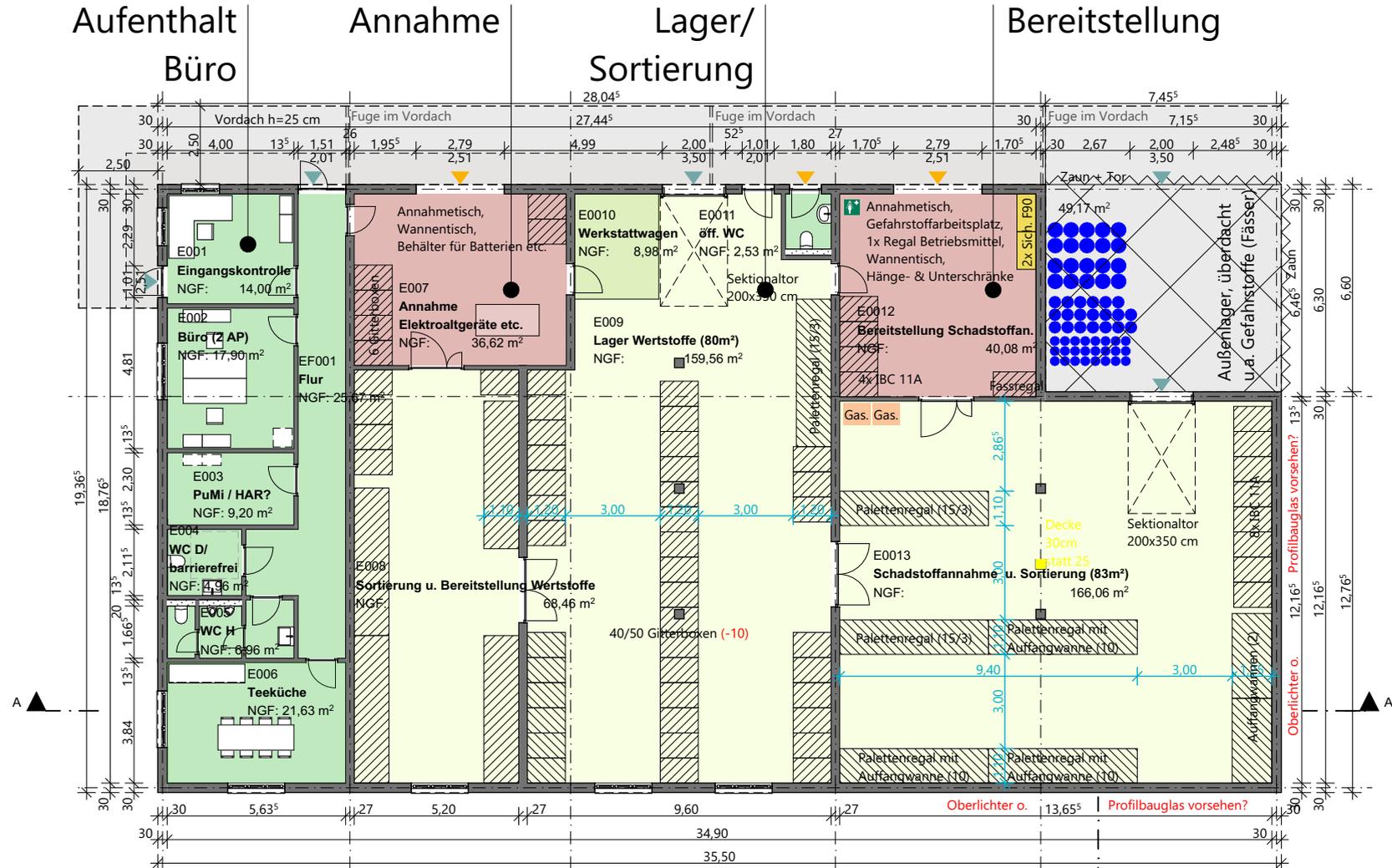
Schnitt

1-geschossiger Neubau
Abmessung ca. 19x35 m
BGF ca. 640 m²



BTE_Schadstoffannahme (Funktionsgebäude)

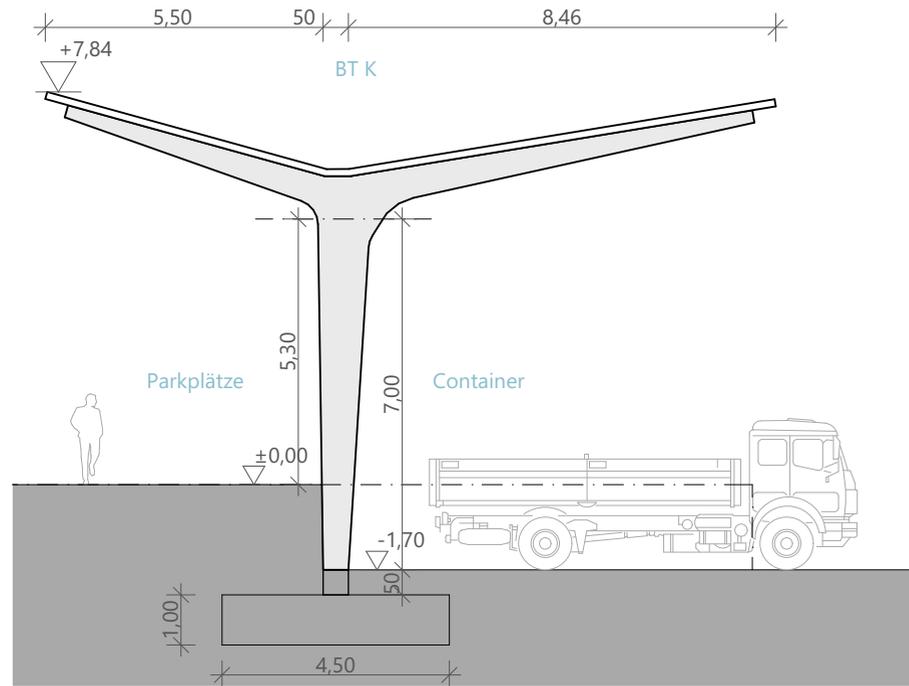
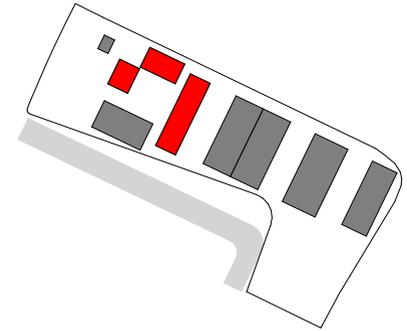
Grundriss Erdgeschoss



Container-Überdachungen

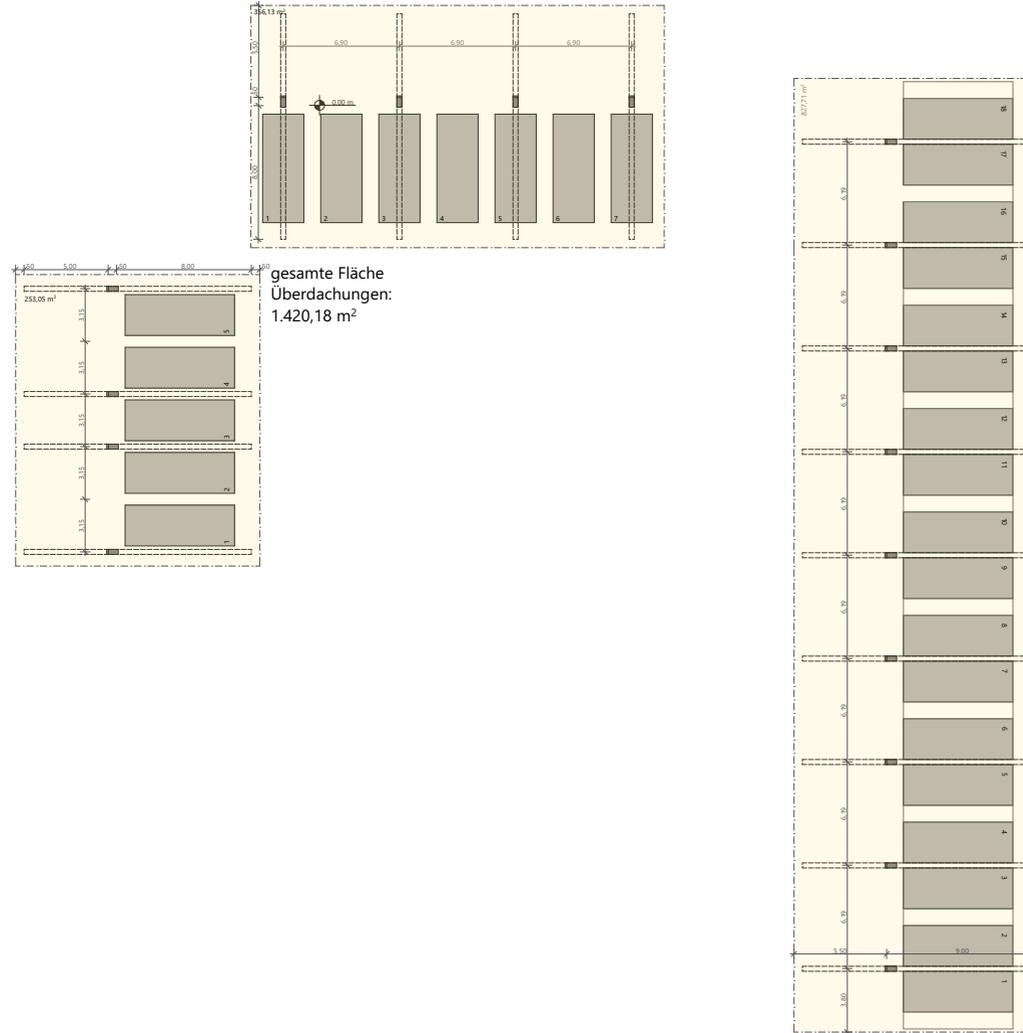
Schnitt

gesamte Fläche der
Überdachung ca. 1420 m²



Container-Überdachungen

Grundriss

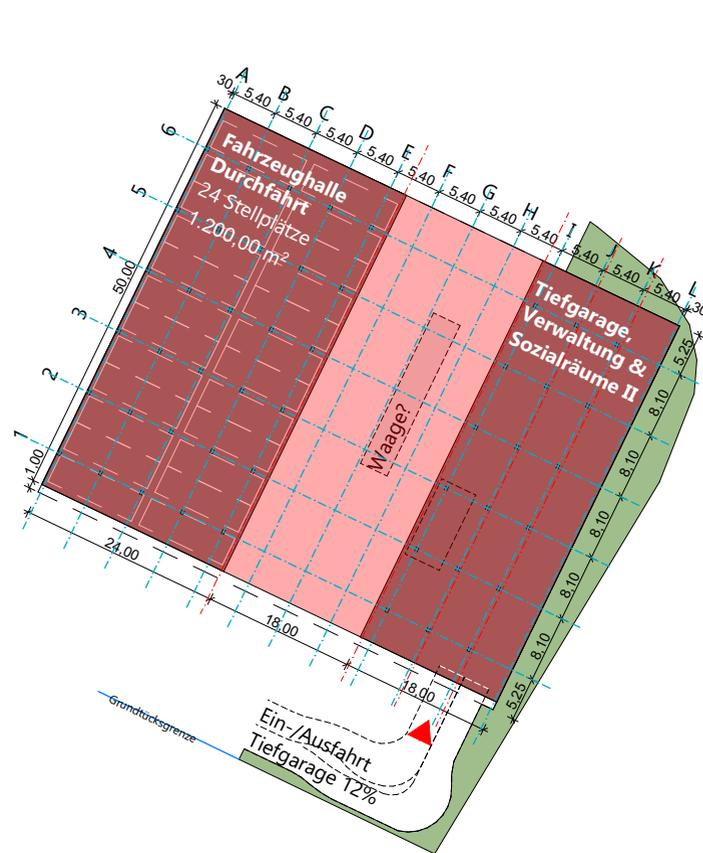


TG_Tiefgarage

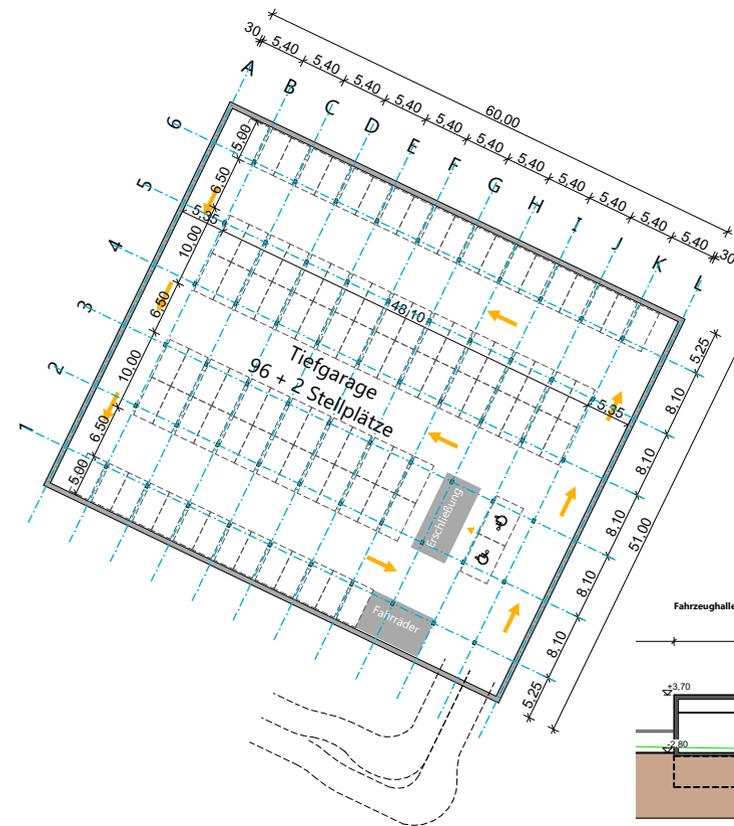
Untersuchung alternative Stellplatz-Organisation

Während der Planungsphase wurde eine Tiefgaragenlösung evaluiert.

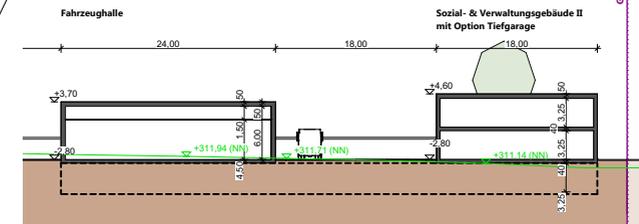
Verortung der Tiefgarage unterhalb von BTA und BTB sowie der dazwischen liegenden Verkehrsfläche



Grundriss Zufahrtsebene



Grundriss Tiefgarage



Schnitt

Gründstücksgrenze

TG_Tiefgarage

Ergebnis der Untersuchung und Empfehlung

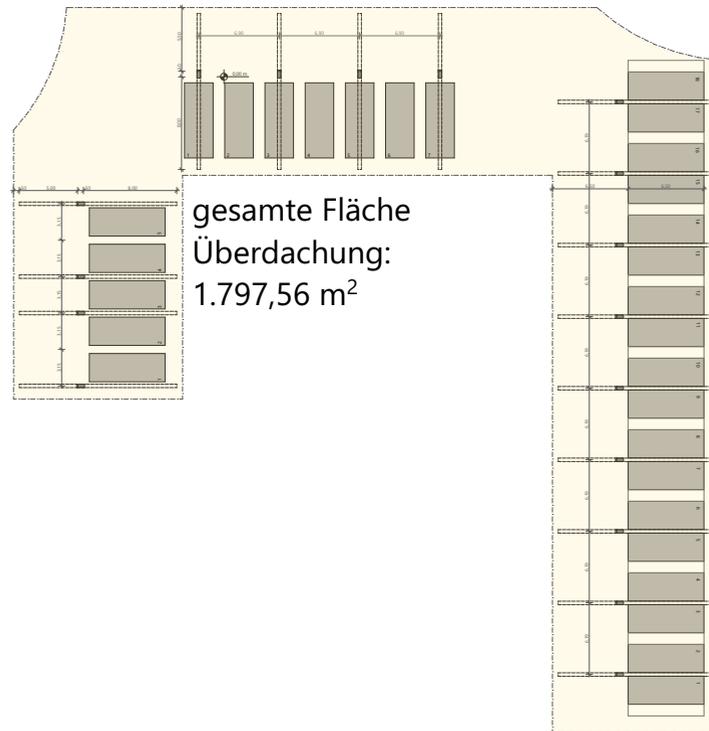
- Lage:** Erschwerten Bedingungen (Erddruck, Wasser) sowie abschüssiges Gelände (Tiefpunkt für anfallendes Oberflächenwasser).
- Statik:** Die statischen Systeme der Tiefgarage sowie des oberhalb befindlichen BT A (Verwaltung) und BT B (Fahrzeughalle) korrespondieren nicht miteinander und müssten mit überdurchschnittlich hohem Aufwand zusammengeführt werden.
- Nachhaltigkeit:** Bei den Überlegungen zum Ressourcen-schonenden Einsatz von Materialien ist der Einsatz von Stahlbeton hierfür und in Relation zur Gesamtmaßnahme sehr überdurchschnittlich.
- Bauzeit:** Der Bau einer Tiefgarage hätte eine nennenswerte Auswirkung auf die Bauzeit.
- Kosten:** Die Erstellung einer Tiefgarage führt an diesem Ort zu geschätzten Mehrinvestitionen von ca. 5.500.000 EUR Brutto gegenüber einer oberirdischen Stellplatzanlage.
- Die Betriebskosten einer Tiefgarage werden ebenfalls höher eingeschätzt als die einer oberirdischen Stellplatzanlage.

Aus zuvor genannten Gründen wird auf die weitere Planung einer Tiefgarage verzichtet.

Container-Überdachungen

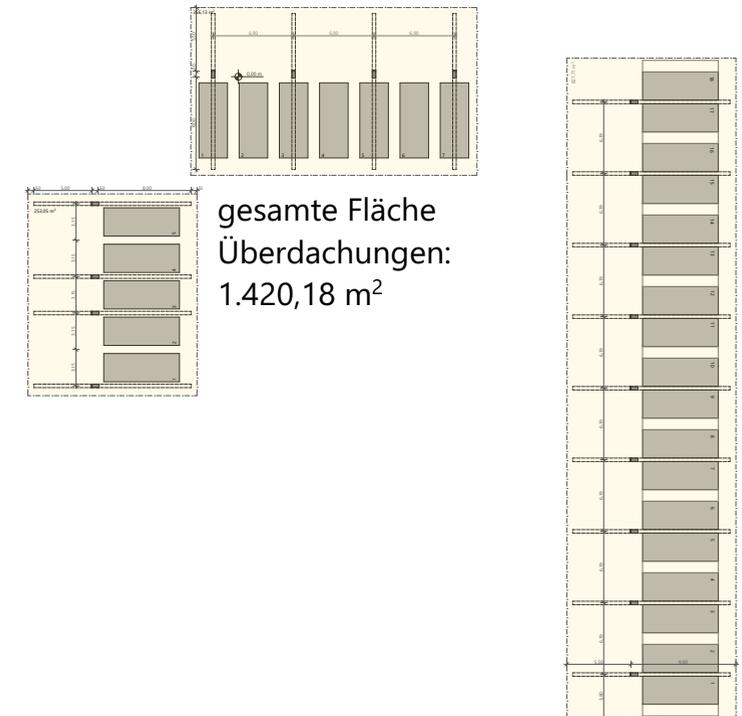
Ergebnis der Einsparungsoptionen

Im Rahmen des Instruktionsverfahrens wurde eine Verkleinerung der Container Überdachungen empfohlen, planerisch überprüft und umgesetzt.



Vorplanung (alt)

Stand 09.2023



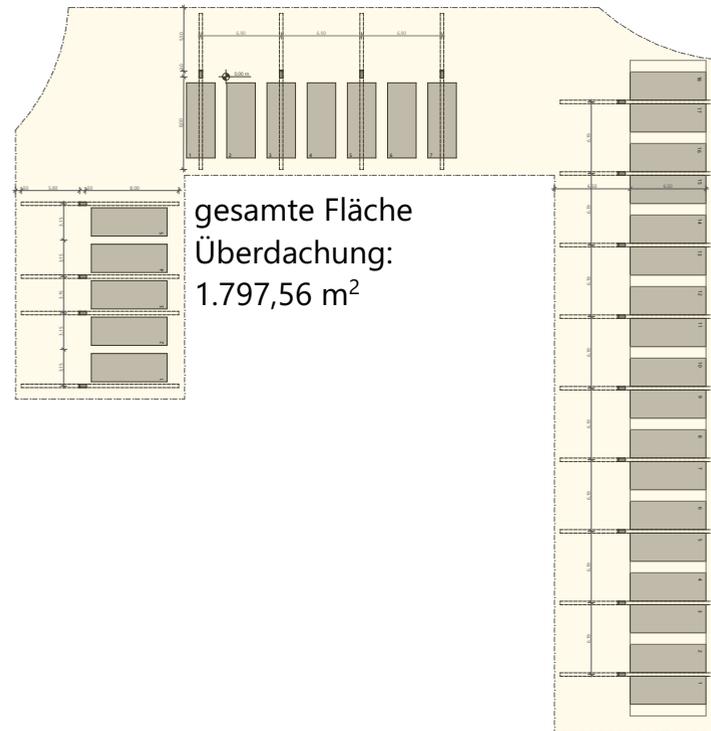
Vorplanung (neu)

Stand 11.2023

Container-Überdachungen

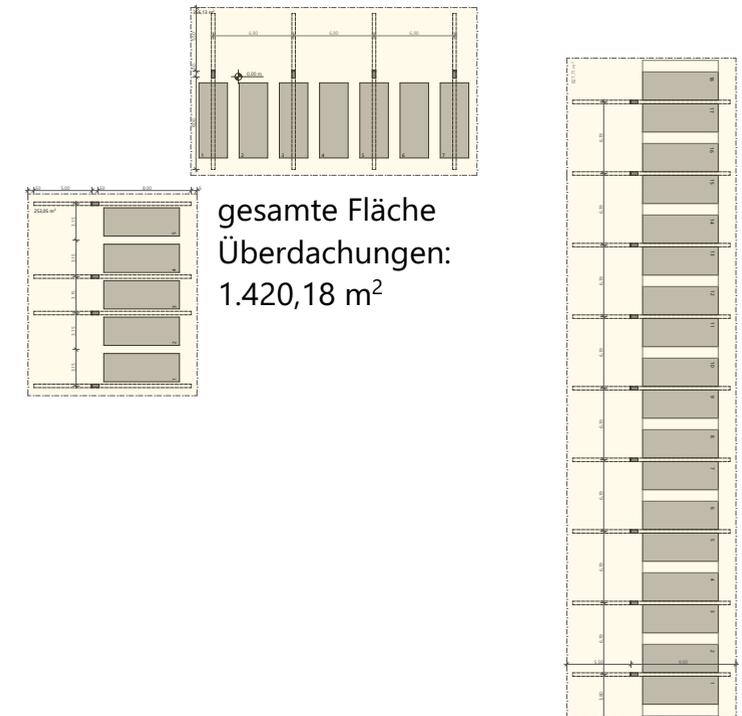
Ergebnis der Einsparungsoptionen

Die Einsparung aufgrund der Verkleinerung der Container-Überdachungen sowie der dort befindlichen PV-Anlagen + Batteriespeicher belaufen sich auf etwa 383.000 EUR Brutto.



Vorplanung (alt)

Stand 09.2023



Vorplanung (neu)

Stand 11.2023

Leuchtturm-Projekt

Aspekte der Nachhaltigkeit

Themenbereiche der Betrachtung

- Gesamtgrundstück
- Energiekonzept/ Gebäudetechnik
- Hochbau- Konstruktion

Leuchtturm-Projekt

Aspekte der Nachhaltigkeit

Gesamtgrundstück

- Bodenmanagement zur Reduzierung des Transportwege für Austausch + Entsorgung
- Regenwassernutzung und- aufbereitung
- oberirdische Stellplatzanlage
Option als zentral genutztes Parkdeck für das gesamte Gewerbegebiet

Leuchtturm-Projekt

Aspekte der Nachhaltigkeit

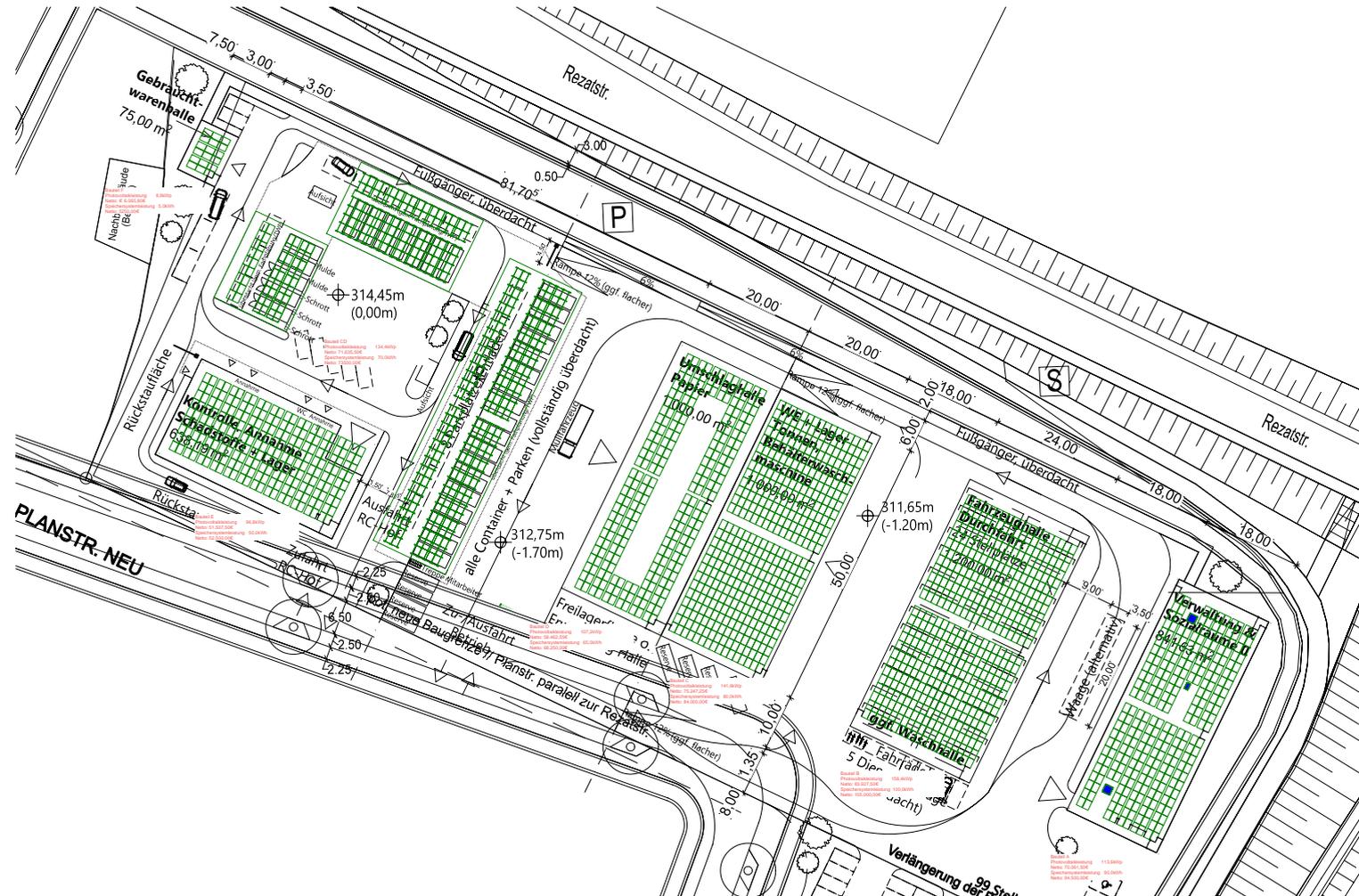
Energiekonzept/ Gebäudetechnik

- Gegenüberstellung unterschiedlichen Heizungsarten mit Wärmeträgern aus regenerativen Energien (Primärenergie)
- Entscheidung für redundante Wärmepumpe nach Erstellung Machbarkeitsstudie Geothermie
- Reduzierung des Energieverbrauchs durch Einsatz von regenerativen Energien zur Klimatisierung
- max. Ausrüstung mit PV-Anlagen (ca. 760 kWPeak) und Batterie-Speichern (ca. 460 kW) (Investition ca. 1.07 mio EUR/Brutto)
- Kältemittel mit geringen GWP- Wert (Global Warming Potential)
- LED Beleuchtung mit Tageslicht- Bewegungsmeldern, abhängigen
- Lüftungsanlagen mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung

Leuchtturm-Projekt

Aspekte der Nachhaltigkeit

Übersicht Photovoltaikanlagen



Planverfasser:
MTM-Plan GmbH

Leuchtturm-Projekt

Aspekte der Nachhaltigkeit

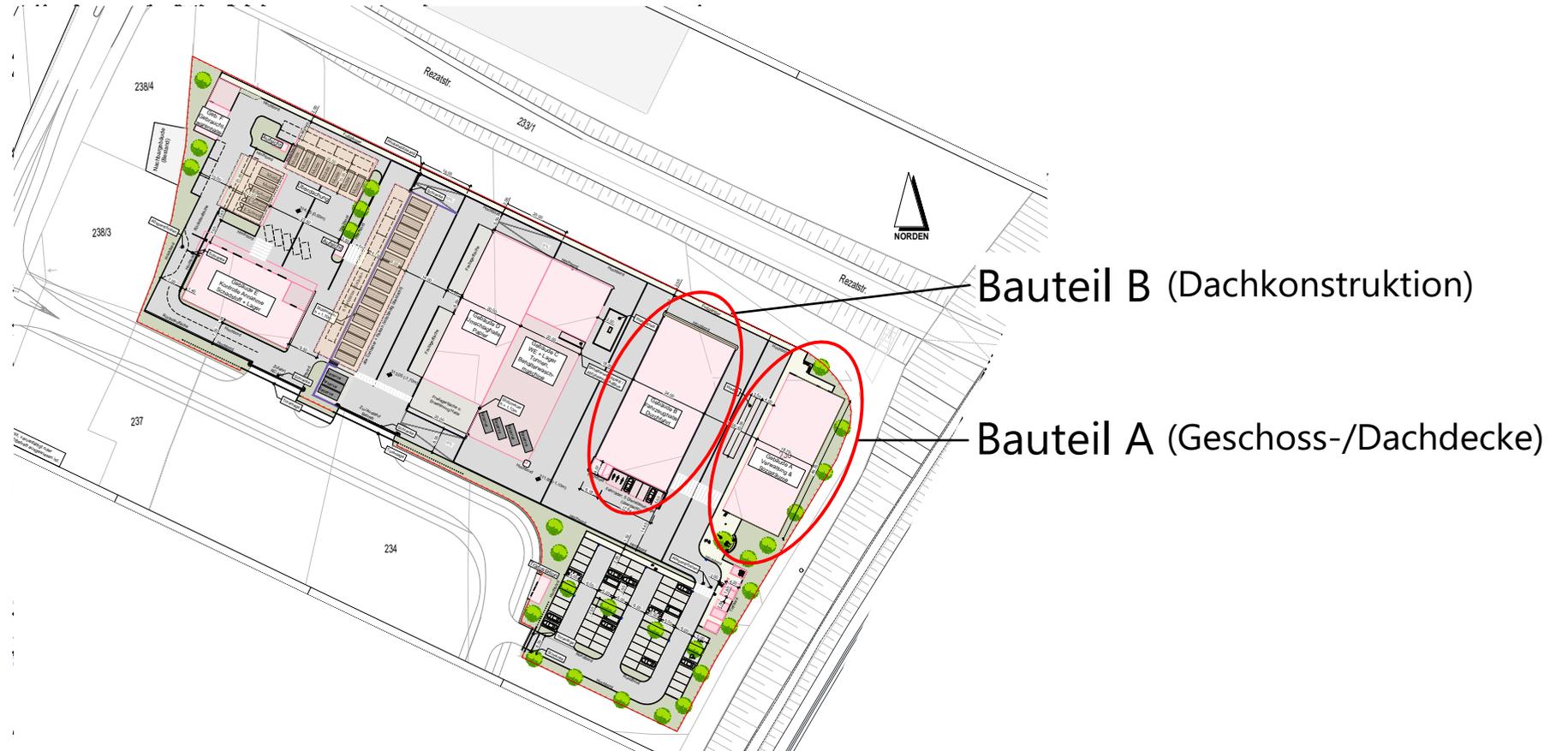
Hochbau- Konstruktion

- Gebäudekonzeption für flexible Grundrissgestaltung und Umnutzbarkeit unter Berücksichtigung des Tragwerks und des vorbeugenden Brandschutz
- Wirtschaftliche Tragstrukturen und kompakte Gebäudeformen (gutes A/V-Verhältnis)
- BTA als Effizienzhaus 40 mit hochwärmegedämmter und luftdichter Gebäudehülle (KfW-Förderung Klimafreundlicher Neubau wird angestrebt)
- extensive Dachbegrünung auf Flachdächern (ca. 1.400 m²)
- Fassadenbegrünung im Bereich des Sozial- und Verwaltungsgebäudes
- Urban-mining-Hub (Bauteilbörse) als Informations- und Anlaufstelle
- Prüfung des Einsatzes Kreislauffähiger Materialien für die Baukonstruktionen
- Berechnung des CO₂ äquivalent zur Auswahl von Bauteilkonstruktionen

Leuchtturm-Projekt

Aspekte der Nachhaltigkeit

CO₂-Bilanzierung als Bewertungsmethode um vergleichende Messwerte zur Steuerung nachhaltiger und klimawirksamer Maßnahmen im Gebäudesektor zu erhalten



Leuchtturm-Projekt

CO₂ (ä) Berechnung BTA

BT-A	
Variante 1	kg CO2
Konstruktionsstärke	
Beton C25/30	39.954,20 kg
Bewehrung	20.922,00 kg
GK-Akustikdecke (Lochplatte)	522,03 kg
	61.398,23 kg
Variante 2	kg CO2
Konstruktionsstärke	
Brettschichtholz	-20.528,00 kg
Beton C25/30	19.069,05 kg
Bewehrung	6.340,00 kg
	4.881,05 kg
Variante 3	kg CO2
Konstruktionsstärke	
Brettsperholz	-39.445,00 kg
	-39.445,00 kg

Leuchtturm-Projekt

CO₂ (ä) Berechnung BTB

BT-B	
Variante 1	kg CO ₂
Konstruktionsstärke	
Beton C45/55	24.354,90 kg
Bewehrung	15.342,80 kg
Trapezblech (Stahl Warmgewalzt)	10.952,00 kg
	50.649,70 kg
Variante 2	kg CO ₂
Konstruktionsstärke	
Holzbinder (BSH)	-26.632,54 kg
Brettsperholz	-28.812,00 kg
	-55.444,54 kg
Variante 3	kg CO ₂
Konstruktionsstärke	
Stahlbinder (Doppel-T-Profil)	59.397,80 kg
Stahlpfetten (HEB 180)	7.482,58 kg
Trapezblech (Stahl Warmgewalzt)	10.952,00 kg
	77.832,38 kg

Leuchtturm-Projekt

CO₂ (ä) Einsparung BTA und BTB

Die Gegenüberstellung der unterschiedlichen Baukonstruktionen für

die Geschöß- und Dachdecke als Holzbeton-Verbunddecken (Variante 2)
des Sozial und Verwaltungsgebäudes (BTA)

sowie

die Holzdachkonstruktion mit Brettschichtholzbindern und –platten (Variante 2)
der Fahrzeughalle (BTB)

zeigt eine Einsparung gegenüber einer reinen Betonkonstruktion in Höhe von

~ 219 t CO₂ä

Weitere Konstruktionen können im Zuge der Planungsfortschreibung ebenfalls gegen-
übergestellt und hinsichtlich Ihrer *Grauen Energie* berechnet werden.

Leuchtturm-Projekt

CO₂ (ä) Einsparung BTA und BTB

Das entspricht:



- 974.294 km oder 25 Erdumrundungen mit einem Mittelklassewagen

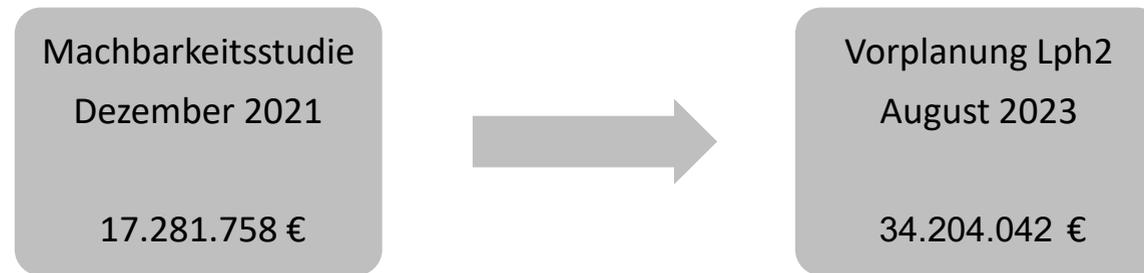


- 364 Flügen nach Mallorca für eine Person



- 16.963 Bäume brauchen 1 Jahr um 219 t CO₂ zu speichern
- oder 1 ha Wald braucht dafür ca. 20 Jahre

Kostenentwicklung von der Machbarkeitsstudie zur Vorplanung



- Baupreissteigerungen III/2021 - II/2023
- Erhöhung der Flächen/des Bauvolumens durch fortschreitenden Planungsprozess (in Zusammenarbeit mit den Nutzern)
- Berücksichtigung des Lebenszyklus (Nachhaltigkeit) -> höhere Investitionskosten, die sich langfristig auszahlen

Termine

Meilensteine des weiteren Projektablaufes

Terminausblick

4. Quartal 2023	Grundsatzbeschluss Vorplanung, Beginn Entwurfsplanung
3. Quartal 2024	Einreichen Bauantrag, Einreichen Förderantrag
2. Quartal 2025	Geplanter Baubeginn
3. Quartal 2027	Geplante Fertigstellung

Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!

Leuchtturm-Projekt

CO₂ (ä) Zyklus im Gebäudesektor

Carbon Cycle in the Built Environment

A Product Stage

Raw Material Supply
Transport (to Manufacturing)
Manufacturing
Transport (to Site)
Construction Installation

B Use Stage

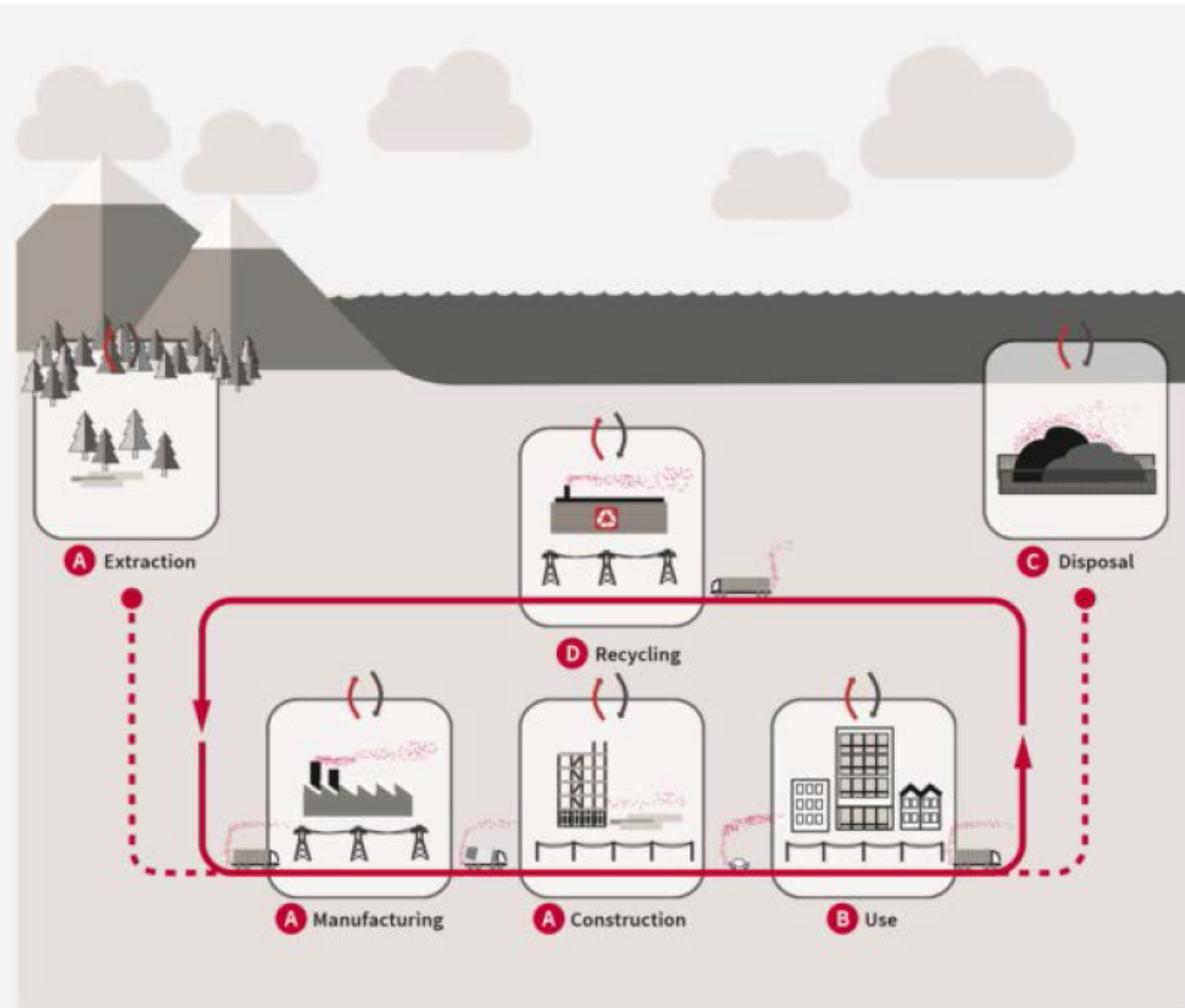
C End-of-Life Stage

Deconstruction/Demolition
Transport
Waste Processing
Disposal

D Beyond System Boundary

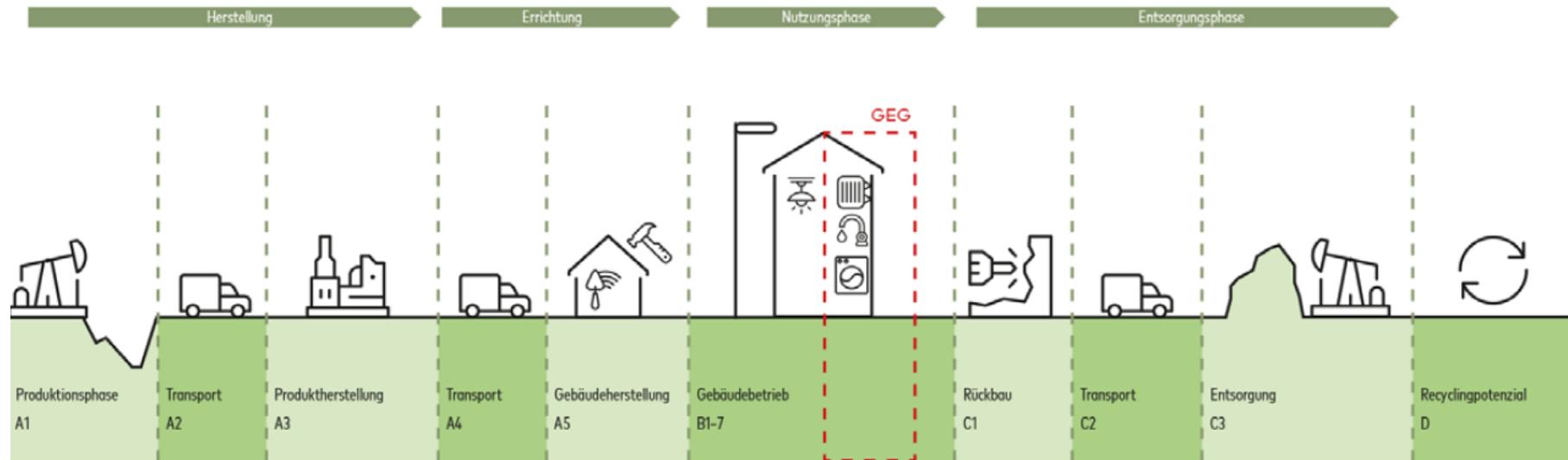
Reuse, Recovery, and
Recycling Potential

 Extraction from Nature
 Emissions to Nature



Leuchtturm-Projekt

CO₂ (ä) Module des Gebäude-Lebenszyklus



<https://www.list-gruppe.de/journal-eintrag/lebenszyklus-betrachtung-warum-nicht-nur-der-betrieb-zaehlt/>

Leuchtturm-Projekt

CO₂ (ä) Module im Zertifizierungsprozeß

Lebenszyklus-Module	Herstellung			Errichtung		Betrieb und Nutzung							Rückbau und Abfallbehandlung				Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenze
	A1-3			A4-5		B1-7							C1-4				D
Modulgruppe	Rohstoffbeschaffung	Transport	Produktion	Transport	Errichtung/Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Instandhaltung/Reparatur	Austausch	Modernisierung	Energieverbrauch im Betrieb	Wasserverbrauch im Betrieb	Rückbau/Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Entsorgung	Recyclingpotential
Module DIN EN 15978	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D1
QNG	X	X	X						X		X				X	X	separat darzustellen
DGNB	X	X	X						X*		X				X	X	X

*Beinhaltet nur die Herstellung (Module A1-A3), Entsorgung (Module C3, C4) und Recyclingpotenziale (Modul D) des ausgetauschten Produkts, nicht den Austauschprozess selbst (analog Bauprozess).

<https://www.gottlob-rommel.de/unternehmen/aktuelles/meldung/instrument-gebaeudeoekobilanz-1ca-wie-wir-in-zukunft-gebaeude-bewerten-koennen>

Heizungsarten

Gegenüberstellung

	Luft-Wasser-Wärmepumpe	Wasser-Wasser-Wärmepumpe	Erdsonden	Flächenkollektoren	Eisspeicher	Elektroheizung
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Energieeffizienz • Einfache Installation • Vielseitige Anwendungsmöglichkeiten • Geringerer Platzbedarf 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Effizienz • Konstante Leistung • Geringere Abhängigkeit von Umgebungsbedingungen • Potenzial für effektive Kühlung 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Effizienz • Geringe Abhängigkeit von Umgebungsbedingungen • Platzsparend • Langfristige Investition 	<ul style="list-style-type: none"> • Einfache Installation • Geringere Investitionskosten • Breite Anwendungsmöglichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Speicherkapazität für Wärmeenergie • Effiziente Nutzung erneuerbarer Energiequellen • Reduziert den Bedarf an Spitzenlastenergie • Kann für Kühlfunktionen verwendet werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Einfache Installation • Hoher Wirkungsgrad • Umweltfreundlich • Geringer Wartungsaufwand
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit von Umgebungsluft • Lärmemissionen • Ästhetische Auswirkungen • Begrenzte Kühlleistung 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufwändige Installation • Platzbedarf • Genehmigungsverfahren • Höhere Investitionskosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Installationskosten • Komplexere Planung und Genehmigungen • Platzbedarf für Bohrungen • Begrenzte Anwendung bei ungünstigen Bodenverhältnissen 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoher Platzbedarf (ca. 10.000 m²) • Abhängigkeit von Bodenverhältnissen • Saisonale Schwankungen • Begrenzte Tiefenausdehnung 	<ul style="list-style-type: none"> • Benötigt viel Platz für die Installation • Höhere Anfangsinvestitionskosten • Erfordert spezielle Kontroll- und Regelungssysteme • Abhängig von klimatischen Bedingungen und Jahreszeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Betriebskosten • Abhängigkeit von Stromversorgung • Begrenzte Leistungsfähigkeit • Potenziell hohe CO₂-Emissionen
Investitionskosten*	ca. 150.000 €	ca. 300.000 €	ca. 400.000 €	Ca. 500.000 €	Ca. 600.000 €	Ca. 85.000 €

*Bei den Investitionskosten handelt es sich um eine Grobkostenschätzung, die sich im Laufe des Projektes noch stark ändern können. Die Kosten sind so berücksichtigt, dass eine Heizungsart den kompletten Heizungsbedarf deckt.

Leuchtturm-Projekt

CO₂ (ä) Berechnung BTA

BT-A	Sozial- und Verwaltungsgebäude							
Variante 1		Modul	Modul	Modul	Modul	GWP (gesamt)	kg CO ₂	
Konstruktionsstärke	h= 25	A1-A3	C3	C4	D			
Beton C25/30	220 m ³	197	6,01	0	-21,4	181,61	39.954,20 kg	
Bewehrung	33 t	634	0	0	0	634	20.922,00 kg	
GK-Akustikdecke (Lochplatte)	350 m ²	1,364	0	0,1275	0	1,4915	522,03 kg	
							61.398,23 kg	
Variante 2		Modul	Modul	Modul	Modul	GWP (gesamt)	kg CO ₂	
Konstruktionsstärke	h= 25	A1-A3	C3	C4	D			
Brettschichtholz	160 m ³	-654,8	815,1	0	-288,6	-128,3	-20.528,00 kg	
Beton C25/30	105 m ³	197	6,01	0	-21,4	181,61	19.069,05 kg	
Bewehrung	10 t	634	0	0	0	634	6.340,00 kg	
							4.881,05 kg	
Variante 3		Modul	Modul	Modul	Modul	GWP (gesamt)	kg CO ₂	
Konstruktionsstärke	h= 25	A1-A3	C3	C4	D			
Brettsperholz	230 m ³	-658	792,5	0	-306	-171,5	-39.445,00 kg	
							-39.445,00 kg	

Leuchtturm-Projekt

CO₂ (ä) Berechnung BTB

BT-B	Fahrzeughalle							
Variante 1			Modul	Modul	Modul	Modul	GWP (gesamt)	kg CO ₂
Konstruktionsstärke			A1-A3	C3	C4	D		
Beton C45/55	90 m ³		286	6,01	0	-21,4	270,61	24.354,90 kg
Bewehrung	24,2 t		634	0	0	0	634	15.342,80 kg
Trapezblech (Stahl Warmgewalzt)	18,5 t		2230	2	0	-1640	592	10.952,00 kg
								50.649,70 kg
Variante 2			Modul	Modul	Modul	Modul	GWP (gesamt)	kg CO ₂
Konstruktionsstärke			A1-A3	C3	C4	D		
Holzbinder (BSH)	93,5 m ³		-639,64	749,5	0	-394,7	-284,84	-26.632,54 kg
Brettsperholz	168 m ³		-658	792,5	0	-306	-171,5	-28.812,00 kg
								-55.444,54 kg
Variante 3			Modul	Modul	Modul	Modul	GWP (gesamt)	kg CO ₂
Konstruktionsstärke			A1-A3	C3	C4	D		
Stahlbinder (Doppel-T-Profil)	77 t		994,4	0	0	-223	771,4	59.397,80 kg
Stahlpfetten (HEB 180)	9,7 t		994,4	0	0	-223	771,4	7.482,58 kg
Trapezblech (Stahl Warmgewalzt)	18,5 t		2230	2	0	-1640	592	10.952,00 kg
								77.832,38 kg