



Roxeler Baustoffprüfstelle Niederlassung Nordhorn

Baustoffprüfung
Baugrundgutachten
Bauwerkserhaltung



Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH
Werner-Heisenberg-Straße 14 · 48529 Nordhorn

SEG Ems Auen GmbH
Färbereistraße 1
48527 Nordhorn

Bauaufsichtlich anerkannte
Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle (PÜZ)

Notifizierte Zertifizierungsstelle gemäß
Verordnung (EU) Nr. 305/2011

Privatrechtlich anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra
für bituminöse und mineralische Baustoffe

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditierte Prüfstelle.

Die Akkreditierung gilt für die
in der Urkunde aufgeführten
Prüfverfahren am Standort Münster.



Ansprechpartner **Thomas Lis**
Telefon: 05921-8837-0
FAX: 05921-8837-37
E-Mail: mail@roxeler-noh.de
Datum: 07.04.2022
Projekt-Nr.: **200013-22**

Erschließung und Neubebauung des „Kümpers-Areals“ westlich der Walshagenstraße in 48429 Rheine Hier: Baugrundeigenschaften und Handlungsempfehlungen

Sehr geehrte Damen,
sehr geehrte Herren,

die Aussagen des Geotechnischen Berichts Nr. 200013-22 können folgendermaßen zusammengefasst werden:

1. Geländemorphologie:

Das Gelände zeigt relativ große Höhenunterschiede und fällt von den Flächen im Osten (ca. +40,5 m NN) bis zur Ems im Westen (+26,53 m NN am 26.01.2022) um ca. 14,0 m ab. Der untersuchte Bereich weist eine nord-südlich verlaufende Geländestufe mit ca. 2 m Gefälle und einen Höhenunterschied von insgesamt ca. 7,6 m auf.

2. Grundwasser und Versickerung:

Die mittleren jährlichen Höchststände des Grundwassers (MHGW) wurden für den Westen des Geländes mit ca. 0,6 m unter GOK und für den Osten mit ca. 3,6 m unter GOK abgeschätzt. Somit ist eine Versickerung in den westlichen Bereichen aufgrund der notwendigen

Filterstrecken von mindestens 1,0 m bis MHGW zunächst nicht möglich. Verbesserte Versickerungsbedingungen könnten durch eine Anhöhung/Auffüllen des Geländes (mindestens 1,0 m) erzielt werden. Da durch Hochwasserereignisse ein zusätzlicher Anstieg des Grundwassers sowie in seltenen Fällen (HQextrem) auch eine Überflutung flacher Bereiche im Westen erfolgen kann, wäre diese Maßnahme auch in Hinblick auf den Hochwasserschutz sinnvoll. Im höher gelegenen Osten ist eine Versickerung auch mit unterirdischen Anlagen ohne Geländeprofilierung möglich. Geringdurchlässige Böden sind ggf. in Bereichen vorgesehener Versickerungsanlagen auszutauschen oder umzugraben, um Einstauzeiten zu reduzieren.

3. Baugrund Südwest:

Die hier bis in eine Tiefe von über 5 m unter GOK erkundeten nicht tragfähigen Sande der Ems-Talauen machen Sondergründungsmaßnahmen wie tiefe Bodenverbesserungen, Bodenaustausch oder Pfahlgründungen erforderlich. Die laterale Verbreitung dieser Schichten ist derzeit nicht genau bekannt.

4. Baugrund Nordost:

Aufgrund einer in ca. 2,9 m Tiefe festgestellten setzungsintensiven Torfschicht sind auch hier Sondergründungsmaßnahmen zu prüfen. Weitere zwischengeschaltete Torfschichten können für das weitere Gelände nicht ausgeschlossen werden, wurden jedoch bisher nicht erkundet. Es besteht weiterer Untersuchungsbedarf in den geplanten Gebäudeaufstellbereichen.

5. Baugrund weiteres Gelände:

Auf dem restlichen Gelände wurden im Untergrund Sande mit zumeist mittleren bis hohen Lagerungsdichten festgestellt, die grundsätzlich für flache Gründungsmaßnahmen geeignet sind.

6. Verkehrsflächen:

In den untersuchten Trassen können die Straßenoberbauten, nach Ausbau der Mutterböden, gemäß der „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (RStO) dimensioniert und hergestellt werden.

7. Erdarbeiten:

Im Bereich der Bestandsbebauung wurden punktuell Altlasten mit Schlacken erbohrt. Bei erforderlichen Erdbaumaßnahmen ist anfallender Bodenaushub dann zu entsorgen/deponieren (>Z2). Andere Bodenbereiche sind ggf. einer angepassten Verwertung gemäß LAGA/BBodSchV zuzuführen (UP 11, UP 12). Der oberflächennahe Bodenaustausch kann hier, außerhalb von Hochwasserereignissen, ohne eine Wasserhaltung durchgeführt werden. Bei tieferen Bodeneingriffen und Verdichtungsarbeiten (westlicher und mittlerer Bereich) ist ggf. eine Wasserhaltung einzuplanen.

Für Rückfragen und Erläuterungen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



M. Sc. Geowiss. Thomas Lis



Roxeler Ingenieures. mbH
Baustoffprüfstelle NL Nordhorn
Werner-Heisenberg Str 14 48529 Nordhorn
Tel. (0 59 21) 88 37-0 · Fax 88 37-37



Roxeler Baustoffprüfstelle Niederlassung Nordhorn

Baustoffprüfung
Baugrundgutachten
Bauwerkserhaltung



Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH
Werner-Heisenberg-Straße 14 · 48529 Nordhorn

SEG Ems Auen GmbH
Färbereistraße 1
48527 Nordhorn

Bauaufsichtlich anerkannte
Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle (PÜZ)

Notifizierte Zertifizierungsstelle gemäß
Verordnung (EU) Nr. 305/2011

Privatrechtlich anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra
für bituminöse und mineralische Baustoffe

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditierte Prüfstelle.

Die Akkreditierung gilt für die
in der Urkunde aufgeführten
Prüfverfahren am Standort Münster.



Ansprechpartner **Thomas Lis**
Telefon: 05921-8837-0
FAX: 05921-8837-37
E-Mail: mail@roxeler-noh.de
Datum: 24.03.2022
Projekt-Nr.: 200013-22

Erschließung und Neubebauung des „Kümpers-Areals“ westlich der Walshagenstraße in 48429 Rheine

Allgemeine Baugrunderkundung und gründungstechnische Beratung

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorgang.....	3
2.	Baugrund.....	3
	2.1 Bodenaufschlüsse und Geländeniveau.....	3
	2.2 Laboruntersuchungen.....	4
	2.3 Schichtenaufbau.....	5
	2.4 Bodenklassen und Homogenbereiche	6
	2.5 Grundwasserverhältnisse	7
	2.6 Chemische Einstufung der Asphaltkerne und Bodenproben .	8
3.	Gründung	11
	3.1 Baugrundbeurteilung/Gründungsart.....	11
	3.2 Erdarbeiten.....	12
	3.3 Wasserhaltungsmaßnahmen.....	12
4.	Versickerung von Niederschlagswasser	13
5.	Aufbau von Verkehrsflächen nach RStO.....	15
5.	Ausführungstechnische Hinweise	16

Anlagenverzeichnis

1.1	Übersichtslageplan im Maßstab 1:25.000 mit Eintragung des Standortes der Erschließungsmaßnahmen
1.2	Lageplan im Maßstab 1:1.250 mit Eintragung der Aufschlusspunkte und des Bebauungskonzeptes
1.3	Lageplan im Maßstab 1:1.250 mit schematischer Eintragung des chemischen Untersuchungskonzeptes
2	Bohrprofile und Rammdiagramme in Anlehnung an DIN 4023
3	Schichtenverzeichnisse der Sondierbohrungen nach DIN 4022/DIN EN ISO 14688
4	Bohrkernentnahmeprotokolle mit Fotodokumentation und Schichtstärken
5	Körnungslinien nach DIN EN ISO 17892-4
6	Chemischer Befund der Asphalt- und Bodenuntersuchungen

1. Vorgang

Die SEG Ems Auen GmbH (nachfolgend AG) aus 48527 Nordhorn plant die Erschließung und Neubebauung des „Kümpers-Areals“ westlich der Walshagenstraße in 48429 Rheine mit dem Projekttitel „EmsAuen - Quartier“.

Gemäß vorläufigem Planentwurf soll das Gelände durch eine Quartierszufahrt an die Walshagenstraße angeschlossen und durch Wohnstraßen erschlossen werden. Das Bebauungskonzept sieht neben Gebäuden mit Mischnutzung sechs mehrstöckige Wohnquartiere mit Tiefgaragen sowie Ketten- und Stadthäuser mit 10 bzw. 15 Wohneinheiten vor.

Die Roxeler Ingenieurgesellschaft wurde von der AG beauftragt allgemeine Voruntersuchung des Baugrundes durchzuführen und grundsätzliche Empfehlungen zur Gründung zu erarbeiten. Hierbei wurden die Straßentrassen mit kurzen Untersuchungstiefen sowie weitere Punkte bis in größere Tiefen für allgemeine Baugrunduntersuchungen erkundet. Nach Festlegung der Detailplanung sind angepasste Baugrunderkundungen (Hauptuntersuchungen gemäß DIN 4020 bzw. EC 7) mit detaillierten Gründungsaussagen in Anpassung an die geplanten Bauwerke zu ergänzen.

Für Planung und Durchführung der Voruntersuchungen wurde von der AG ein digitaler Lageplan des Grundstücks mit einem **Bebauungskonzept** zur Verfügung gestellt. Dieser diente auch als Grundlage für **Anlage 1.2**.

2. Baugrund

2.1 Bodenaufschlüsse und Geländeniveau

Zwischen dem 26.01.2022 und dem 07.02.2022 wurden auf dem „Kümpers-Areal“ wunschgemäß **13 Sondierbohrungen** (Ø 22 mm) mit Tiefen zwischen 2 m und 7 m unter Geländeoberkante (GOK) durchgeführt und **48 Bodenproben** entnommen.

Zur Erkundung der Untergrundfestigkeiten wurden **16 Rammsondierungen** mit der leichten Rammsonde (DPL Spitzenquerschnitt 10 cm²) mit Tiefen zwischen 2 m und 8 m unter GOK niedergebracht. An den Untersuchungspunkten UP 11 und UP 12 wurden die Rammsondierungen wegen Hindernissen im Untergrund mehrfach verschoben (vgl. **Anlage 2.4**).

Aus den Asphaltdecken bei UP11 und UP 12 wurden **4 Bohrkern** (Ø 150 mm) entnommen und dokumentiert (Kernentnahmeprotokolle siehe **Anlage 4**).

Zur Überprüfung der Grundwasserstände sind am 23.02.2022 bei UP 1, UP 3, UP 6 und UP 8 zusätzlich **4 Handbohrungen** (Ø 70 mm) mit maximal 2,30 m Tiefe unter GOK bis in das Grundwasser durchgeführt worden und in **Anlage 2** dargestellt.

Wegen der komplexen Geländemorphologie wurden alle Ansatzpunkte höhen- und lagemäßig durch das Vermessungsbüro Hempen aus 48529 Nordhorn eingemessen und sind gemäß des Bestandsaufmaßes vom 26.01.2022 in der **Anlage 1.2** abgebildet.

Gemäß Bestandsaufmaß weist das Gelände relativ große Höhenunterschiede zwischen ca. +40,5 m über NHN im Osten (UP 13) und ca. +32,9 m über NHN (UP 1) im Westen auf. Die an die Walshagenstraße angrenzende Ackerfläche im Osten fällt relativ gering Richtung Westen ab. Westlich von diesem Acker befindet sich eine Geländekante, die ca. 2 m Höhegefälle aufweist. Ab hier senkt sich das Grünland relativ steil Richtung der sich westlich anschließenden Ems-Talaue ab. Im nördlichen Bereich mit Bestandsgebäuden fallen die versiegelten Flächen relativ stetig Richtung Westen ab. Eine Geländekante befindet sich erst westlich und südlich der südlichsten Bestandshalle (Steimel Logistik GmbH).

Die Wasserstandshöhe der Ems wurde durch das Vermessungsbüro Hempen am 26.01.2022 mit +26,53 m NHN eingemessen.

Insgesamt weist das Gebiet somit von der Walshagenstraße bis zur Ems eine **Höhendifferenz von rund 14,0 m** und im Erschließungsgebiet eine **Höhendifferenz von rund 7,6 m** auf

2.2 Laboruntersuchungen

Auftragsgemäß wurden aus den entnommenen Böden **5 Mischproben** und **2 Einzelproben** für die Beurteilung der Mutterböden gemäß Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) sowie der Auffüllungen gemäß Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) zusammengestellt und chemischen Analysen unterzogen (vgl. **Anlage 6**). Ergänzend wurden **2 Asphaltkerne** im ganzen Stück sowie die **2 getrennten Schichten** eines weiteren Kerns auf PAK-Gehalt, Phenolindex sowie Asbestfasern untersucht.

Für die Beurteilung der Versickerungseignung des Untergrundes wurden **5 Siebanalysen** gemäß DIN EN ISO 17892-4 an repräsentativen Bodenproben durchgeführt und in **Anlage 5** als Körnungslinien dargestellt.

2.3 Schichtenaufbau

Das zu bewertende Grundstück liegt zwischen der östlichen Walshagenstraße und der Ems im Westen, nördlich der Bayernstraße in 48429 Rheine. Neben den stlw. anstehenden kreidezeitlichen Festgesteinen wird der Untergrund hier großräumig von fluvialen Ablagerungen aus dem Pleistozän (Weichsel) bestimmt. Teilweise lagern hierauf jüngere Schichten aus Flugsanden sowie fluviale Ablagerungen der Ems. Lokal können die natürlich gewachsenen Bodenhorizonte oftmals von Torfablagerungen mit unterschiedlichem Zersetzungsgrad und stark schwankenden organischen Anteilen durchzogen werden. Neben reinen Torflagen kommen auch bindige, weiche oder locker gelagerte, teils organische Schichten in lateral engem Wechsel vor. Die jungen holozänen Ablagerungen sind glazial nicht vorbelastet und daher zumeist von geringer Festigkeit.

Mit den durchgeführten Sondierungen hat sich der regional bekannte Aufbau des Untergrundes bestätigt. Im Bereich der landwirtschaftlichen Flächen wurden gewachsene und teils umgebrochene Mutterböden in Stärken von 0,2 m bis 0,8 m festgestellt. Bei Untersuchungspunkt UP 7 befindet sich der gewachsene Mutterboden unterhalb von aufgefülltem Mittelsand und Mutterboden bis in eine Tiefe von 2,1 m unter GOK.

Die befestigten Flächen um die Bestandsgebäude weisen unterhalb der Asphaltdecken Packlagen oder Schotterschichten sowie stlw. aufgefüllte Sande, Mutterböden und Schlacke-Sand-Gemische bis in eine Tiefe von 2,1 bis 3,3 m unter GOK auf (vgl. UP 11 und UP 12).

Darunter folgen im Untersuchungsgebiet bis in die Sondierendtiefen zumeist die pleistozänen Fein- bis Mittelsande denen untergeordnet auch schluffige bis grobsandige, teils kiesige Anteile beigemischt sind. Abweichend hierzu wurden im Bereich von UP 1 bis in Tiefen von über 5 m sehr locker bis locker gelagerte, nicht tragfähige holozäne Deckschichten der Ems-Talaue erkundet. Außerdem wurde bei UP 10 in Tiefen von 2,9 m bis 3,3, m unter GOK eine setzungsanfällige Torfschicht erkundet.

Die rein mineralischen Pleistozänsande weisen zumeist mittlere bis hohe Lagerungsdichten auf und sind grundsätzlich **für flache Gründungsmaßnahmen nach DIN 1054 bzw. EC 7 als geeignet anzusehen.**

Für die sehr locker bis locker gelagerten Sande bei UP 1 sind ggf. tiefe Bodenverbesserungen mittels Rüttel(-stopf)-Verdichtung, Tiefgründungen oder Bodenaustausch zu prüfen.

Alle Details zu den untersuchten Böden sind den **Anlagen 2 und 3** zu entnehmen.

2.4 Bodenklassen und Homogenbereiche

Die rein mineralischen, gewachsenen Fein- und Mittelsande mit geringem Schluffanteil (< 5%) können als nicht frostempfindlich und nach ZTVE-StB 09 in die **Frostempfindlichkeitsklasse F1** eingestuft werden. Die schluffigen Böden hingegen können je nach Schluffgehalt eine geringe (F2) bis hohe Frostempfindlichkeit (F3) aufweisen.

Gemäß ZTVA-StB sind die Böden mit geringem Schluffanteil (< 5%) auch gut für einen Wiedereinbau geeignet und der **Verdichtbarkeitsklasse V1** zuzuordnen (bei höheren Schluffanteilen Eignung und Verdichtbarkeitsklasse prüfen).

Dies gilt nicht für die oberflächlichen Mutterböden, die immer separat zu sichern sind. Gemäß BauGB §202 gilt: "Mutterboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen".

Die hier anstehenden Böden entsprechen den **ehemaligen Bodenklassen 1** (Mutterboden), **3** (Sand, Schotter, Schlacke) sowie ggf. **4** (stark schluffige Sande, Torf). Weitere Details zu den Böden sowie Bodengruppen gemäß DIN 18196 sind den Schichtenverzeichnissen der **Anlage 3** zu entnehmen.

Gemäß **DIN 18300:2019** sind sowohl Auffüllungen als auch gewachsene rein mineralische sowie organische Böden eigenen **Homogenbereichen** zuzuordnen. Die Homogenbereiche sind hier aufgrund von bodenmechanischen sowie chemischen Eigenschaften festgelegt worden (siehe **Tabelle 3: Homogenbereiche**).

Grundsätzlich sind organische Böden immer zu separieren und nicht für den Wiedereinbau über gartenbautechnische Zwecke hinaus geeignet.

2.5 Grundwasserverhältnisse

Die örtliche Fließrichtung des Grundwassers ist nach Osten auf den Hauptvorfluter Ems gerichtet, dem das Wasser örtlich mit starkem Gefälle innerhalb der körnig sandigen Sedimente zufließt. Zwischen dem 26.01.2022 und 07.02.2022 wurde Wasser in Tiefen zwischen 1,01 m und 3,55 m unter GOK angetroffen (DPL 13 bei 3,9 m unter GOK zugefallen). Die gemessenen Flurabstände entsprechen absoluten Höhen von +31,87 m NHN im Westen bis über +35,99 m NHN im Osten und sind stlw. durch Staunässe beeinflusst, die dem Bohrloch nach ziehen der Gestänge seitlich zufließt.

Am 23.02.2022 wurden daher 4 Handbohrungen bis in das Grundwasser ergänzt um den Einfluss der Staunässe zu überprüfen. Hierbei konnten die Wasserhöhen jedoch im Wesentlichen bestätigt werden (vgl. **Anlage 2**). Während bei UP 3 niedrigere Stände erkundet wurden, wurden bei UP 1, UP 6 und UP 8 durch Niederschläge bedingt sogar noch höhere Stände festgestellt.

Allgemein sind die gemessenen Grundwasserstände jahreszeitlich und niederschlagsbedingt als relativ hoch anzusehen.

Unter Einbeziehung der Handbohrungen können somit mittlere höchste Grundwasserstände (**MHW**) von ca. **+32,3 m NHN** für den **Westen** und über ca. **+36,0 m NHN** für den **Osten** als realistisch angesehen werden.

Bei Hochwasser der Ems können die Grundwasserstände durch influente Verhältnisse und Rückstau darüber hinaus noch deutlich ansteigen. Im Falle extremer Hochwasserereignisse (HQextrem) muss gemäß der Hochwassergefahrenkarte des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen hier mit einem Anstieg des Emswassers bis auf **ca. +34,0 m NHN** gerechnet werden.

Für genauere Angaben zum Grundwasserschwankungsbereich sind Grundwassermessstellen auszubauen und über einen möglichst langen Zeitraum hinweg zu beobachten. Alternativ geben auch Baggerschürfe zu unterschiedlichen Jahreszeiten verlässlich Auskunft über Grundwasserstände und -Schwankungen.

2.6 Chemische Einstufung der Asphaltkerne und Bodenproben

Da ein Gesamtausbau der bestehenden Asphaltdecke geplant ist, wurden die Kerne komplett am Stück untersucht. Nur bei Kern 12B wurde eine nachträglich aufgebraute oberflächliche Schicht (Asphalttrampe) separat analysiert. Nachfolgend werden die Untersuchungsergebnisse dargestellt und erläutert:

Probenbezeichnung	Tiefe [cm unter GOK]	Chemische Untersuchungsparameter	Befund
Kern 11A	0,0-9,5	PAK + Phenolindex +Asbest (gemäß VDI)	PAK = 1,37 mg/kg Phenol <0,010 mg/l Asbest = n.b.
Kern 12A	0,0-13,0	PAK + Phenolindex +Asbest (gemäß VDI)	PAK = 0,340 mg/kg Phenol <0,010 mg/l Asbest = n.b.
Kern 12B (0-4 cm)	0,0-4,0	PAK + Phenolindex +Asbest (gemäß VDI)	PAK = 1,54 mg/kg Phenol <0,010 mg/l Asbest = n.b.
Kern 12B (4-20 cm)	4,0-20,0	PAK + Phenolindex +Asbest (gemäß VDI)	PAK = 1,80 mg/kg Phenol <0,010 mg/l Asbest = n.b.

Tabelle 1: Asphaltkerne und untersuchte chemische Parameter mit Befund
(n.b. = nicht bestimmbar, bzw. unterhalb der Nachweisgrenze)

Alle untersuchten **Kerne bzw. Kernschichten** unterschreiten die Grenzwerte von PAK = 25 mg/kg und werden daher gemäß RuVA-StB der **Verwertungsklasse A** zugeordnet. Details sind den chemischen Befunden der **Anlage 6** zu entnehmen.

Gemäß VDI 3866 wurden in den Asphaltkernen qualitativ **keine Asbestfasern nachgewiesen**. Somit können für die untersuchten Punkte keine Einschränkungen zum Umgang mit dem Asphalt gemäß TRGS abgeleitet werden.

Alle **Kerne bzw. Kernschichten** werden nach der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) mit dem Abfallschlüssel **170302** geführt, sodass eine entsprechende Verwertung gemäß RuVA-StB, z.B. die Wiederverwendung im Heißmischverfahren, möglich ist.

Die Mutterböden der landwirtschaftlichen Flächen sowie die Auffüllungen im nordöstlichen Bereich wurden auftragsgemäß zu **5 Mischproben** zusammengestellt und mit **2 Einzelproben** chemischen Analysen unterzogen. Die Differenzierung erfolgte hierbei vor allem nach Materialbestand und (Höhen-)Lage im Gelände (vgl. **Anlage 1.3**) Probenzusammenstellung und Untersuchungsumfang sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Probenbezeichnung	Beschreibung	Einzelproben	Tiefe [m unter GOK]	Chemische Untersuchungsparameter	Einstufung (maßgeb. Parameter)
MP 1 (oberer Acker)	umgebrochene/ gewachsene Mutterböden	SB 9/1 SB 10/1 SB 13/1	0,00-0,50 0,00-0,75 0,00-0,80	BBodSchV, Anh.2, Pkt.4.1+4.2 (Vorsorgewerte)	100% Werte eingehalten (keine sensible Folgenutzung möglich Pb = 31 mg/kg)
MP 2 (mittlere Stufe)		SB 2/1 SB 3/1 SB 5/1 SB 8/1	0,00-0,52 0,00-0,70 0,00-0,75 0,00-0,30	BBodSchV, Anh.2, Pkt.4.1+4.2 (Vorsorgewerte)	Überschreitung Vorsorgewerte (Zn = 73 mg/kg; Z1; TOC: Z2)
MP 3 (Uferbereich)		SB 1/1 SB 4/1 SB 6/1 SB 7/3	0,00-0,20 0,00-0,35 0,00-0,35 1,80-2,10	BBodSchV, Anh.2, Pkt.4.1+4.2 (Vorsorgewerte)	100% Werte eingehalten (keine sensible Folgenutzung möglich Pb = 32 mg/kg)
EP 4	aufgefüllte Mutterböden	SB 7/1	0,00-1,20	BBodSchV, Anh.2, Pkt.4.1+4.2 (Vorsorgewerte)	70%-Werte eingehalten (sensible Folgenutzung möglich)
EP 5		SB 12A/3	1,20-3,30	BBodSchV, Anh.2, Pkt.4.1+4.2 (Vorsorgewerte)	Überschreitung Vorsorgewerte (Pb = 46 mg/kg, BAP = 0,42 mg/kg, PAK = 7,27 mg/kg; TOC, PAK: Z2)
MP 6	Schotter und Sand	SB 7/2 SB 11A/1 SB 12A/1 SB 12A/2	1,20-1,80 0,10-0,18 0,13-0,28 0,28-1,20	LAGA Bauschutt (1997) Tabelle II 1.4-5+6	Z1.2 (PAK = 7,96 mg/kg)
MP 7	Schlacke mit Sand	SB 11A/2 SB 11A/3	0,18-0,60 0,60-2,10	LAGA Bauschutt (1997) Tabelle II 1.4-5+6	>Z2 (PAK = 6.360 mg/kg)

Tabelle 2: Probenzusammenstellung und untersuchte chemische Parameter

Die Mutterböden aus **MP 1, MP 3 und EP 4** unterschreiten die Vorsorgewerte gemäß BBodSchV und sind somit für eine **Verwertung in durchwurzelbaren Bodenzonen geeignet**. **EP 4** unterschreitet die Werte sogar um mehr als 30% (70%-Werte), sodass eine sensible Folgenutzung, z.B. auf landwirtschaftlichen Flächen möglich ist.

MP 2 und **EP 5** überschreiten die Vorsorgewerte und sind für eine **Verwertung in durchwurzelbaren Bodenzonen nicht geeignet**. Diese Böden sind anhand der untersuchten chemischen Parameter in Anlehnung an die LAGA-Böden in die Verwertungsklasse Z2 einzustufen. Für eine vollständige Einstufung gemäß LAGA-Böden sind die fehlenden Parameter ggf. zu ergänzen.

Die Naturschotter und Sande aus **MP 6** werden aufgrund des PAK-Gehalts gemäß LAGA-Bauschutt der **Einbauklasse Z1.2** zugeordnet und können dementsprechend verwertet werden.

Die Schlacke-Sand-Gemische aus **MP 7** hingegen überschreitet den PAK-Grenzwert nach LAGA-Bauschutt und sind somit als **>Z2** von einer Verwertung auszuschließen. Anhand der untersuchten Parameter ist eine Einstufung in Anlehnung an die Deponieverordnung (DepV) in die Deponieklasse **DK III** vorzunehmen. Für eine Entsorgung sind ggf. die fehlenden Parameter der **DepV** zu ergänzen.

Aufgrund der Verwertbarkeiten sind diese Böden auch gesondert auszubauen bzw. zu separieren und müssen daher auch eigenen Homogenbereichen zugeordnet werden.

Probe	Homogenbereich	Beschreibung	Tiefe bis [m unter GOK]	Untersuchungspunkte	Bodengruppe (DIN 18196)	chemische Einstufung
MP 1	H1	Mutterboden (stlw. umgebrochen) fein- bis mittelsandig, schwach schluffig bis schluffig, schwach humos-humos	0,2-0,8 (UP 7: 2,1)	UP 9 UP 10 UP 13	OH/[OH]	BBodSchV <100%
MP 3				UP 1 UP 4 UP 6 UP 7		
MP 2	H2	Mutterboden (stlw. umgebrochen) fein- bis mittelsandig, schwach schluffig bis schluffig, schwach humos-humos	0,3-0,8	UP 2 UP 3 UP 5 UP 8	OH/[OH]	BBodSchV >100% (Z2)
EP 4	H3	Auffüllung: Mutterboden fein- bis mittelsandig, schluffig, schwach humos	1,2	UP7	A	BBodSchV <70%
MP 6	H4	Auffüllung: Packlage (Sandsteinstücke), Quarzsotter, Mittelsand fein- bis grobsandig, humusfleckig	0,2-1,8	UP 7 UP 11 UP 12	A	LAGA-Bauschutt Z1.2
MP 7	H5	Auffüllung: Schlacke-Sand-Gemisch	2,1	UP 11	A	LAGA-Bauschutt >Z2
EP 5	H6	Auffüllung Mutterboden fein- bis mittelsandig, schwach schluffig, schwach humos, Ziegel- und Schlackereste	3,3	UP 12	A	BBodSchV >100% (Z2)
-	H7	gewachsener Torf , schluffig, schwach feinsandig, zersetzt	3,3	UP 10	HZ	-
-	H8	gewachsener Fein- bis Mittelsand schluffig-grobsandig, stlw. Schlufflinsen, vereinzelt kiesig	7,00	UP 1 - UP 13	SE/SU	-

Tabelle 3: Homogenbereiche entsprechend bodenmechanischer und chemischer Eigenschaften

Alle Böden sind in Anpassung an die o. g. Verwertungsmöglichkeiten zu separieren und einer entsprechenden Verwertung/Entsorgung zuzuführen. Hierfür wurden die Untersuchungsgebiete in **Anlage 1.3** schematisch dargestellt.

Alle Details der chemischen Asphalt- und Bodenanalysen mit Einzelparametern sind den Prüfberichten der **Anlage 6** zu entnehmen.

3. Gründung

3.1 Baugrundbeurteilung/Gründungsart

Der gewachsene, rein mineralische und oben beschriebene Baugrund bei UP 9, UP 11, UP 12 und UP 13 ist aufgrund seiner nachgewiesenen Festigkeiten und Kornzusammensetzungen größtenteils **für flache Gründungsmaßnahmen im Sinne der DIN 1054 bzw. EC 7 geeignet**.

Für alle Flachgründungsmaßnahmen ist jedoch der Bodenaustausch der nicht tragfähigen Deckschichten und ggf. die Nachverdichtung des Aushubplanums immer Grundvoraussetzung. Bei Nachweis der ausreichenden Verdichtung können die Fundamente dann auch innerhalb der Auffüllungen abgesetzt werden.

Im Bereich von UP 1 und ggf. UP 10 sind hingegen Sondergründungsmaßnahmen, wie tiefe Bodenverbesserungen (z.B. Rüttel(-stopf)-Verdichtung bzw. Stopfsäulen), tiefer Bodenaustausch oder Tiefgründungen (z.B. Pfähle) zu prüfen.

Für die abschließende Beurteilung einzelner Baumaßnahmen sind nach detaillierter Festlegung der Bebauung ergänzende Baugrunderkundungen nach DIN 4020 durchzuführen. Je nach Höhenplanung sind dann die genauen Gründungsmaßnahmen zu beurteilen und Grundbruch- und Setzungsberechnungen (Fundamente, Platten) auszuführen.

Zusätzlicher Untersuchungsbedarf ist vor allem für die Bereiche von UP 1 (Emsaue) und UP 10 (Torfschicht) vorhanden. Weitere Torfschichten oder setzungsintensive Schichten im Bereich der nur 2 m tiefen Straßenuntersuchungen können derzeit nicht ausgeschlossen werden.

Vorab kann bei Ausführung konventioneller Flachgründungsmaßnahmen von durchschnittlichen möglichen Bodenpressungen und Setzungen ausgegangen werden.

3.2 Erdarbeiten

Mutterböden sind in Gebäudeaufstellbereichen grundsätzlich separat auszubauen und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (BauGB §202). Das Aushubplanum sollte möglichst nicht mit Baufahrzeugen befahren und gestört werden (rückschreitender Ausbau). Der Erdaushub ist getrennt nach Homogenbereichen auszubauen und zu verwerten (vgl. **Tabelle 3, Anlage 1.3**).

Anschließend kann dann eine Nachverdichtung des sauberen rein mineralischen Aushubplanums und der Einbau von gut verdichtungsfähigem F1-Füllsand erfolgen. Hierfür ist ein zertifizierter humusfreier Füllsand mit geringem Feinkornanteil < 5 M.-% und chemischem Nachweis der Zuordnungsklasse Z0 gemäß LAGA-Boden zu verwenden.

Die oberflächennahen Bodenarbeiten können bei mittleren jährlichen Grundwasserständen, außerhalb von Hochwasserereignissen, ohne eine Absenkung durchgeführt werden. Bei tieferen Bodeneingriffen ist ggf. eine Wasserhaltung einzuplanen.

Für den Bodenaustausch sind seitliche Überstände zu berücksichtigen, die mindestens der örtlichen Austauschtiefe unterhalb der Fundamente entsprechen. Die Auffüllung von rein mineralischen Füllsanden hat lagenweise zu erfolgen. Hierbei sind die Einbaudicken der einzelnen Lagen abhängig vom eingesetzten Verdichtungsgerät zu bemessen, sollten jedoch nicht über 30 cm liegen (Maximaldicken nur bei schwerem Gerät und optimalem Wassergehalt). Die Anzahl der Lagen hängt auch von der letztendlichen Ausbauhöhe des Grundstücks ab. Die gewissenhafte Verdichtung der Füllsande ist den Anforderungen entsprechend mittels **Rammsondierungen und Lastplattendruckversuchen** nachzuweisen.

Die Fundamente können anschließend auf mindestens mitteldicht gelagerten gewachsenen rein mineralischen Sanden oder innerhalb der nachgewiesenen verdichteten Füllsande gegründet werden. Die Grubenwände können hierbei ohne zusätzliche Sicherungsmaßnahmen bis in 1,25 m Tiefe steil geschachtet werden.

3.3 Wasserhaltungsmaßnahmen

Für alle Maßnahmen des Bodenaustausches, wie oben beschrieben, ist zunächst **nicht von der Notwendigkeit einer Grundwasserabsenkung auszugehen**. In Zeiten hoher jährlicher Grundwasserstände/Hochwasserereignisse ist für ggf. geplante

Verdichtungsarbeiten im tiefergelegenen westlichen und mittleren Teil des Geländes jedoch eine Wasserhaltung zu prüfen.

Für **tiefer Eingriffe** in den Boden sind **geschlossene Wasserhaltungsmaßnahmen** mittels Horizontaldränagen, Tiefbrunnen oder Kleinfilteranlagen vorzuhalten. Es ist allgemein mit mittleren Förderraten innerhalb der Sande zu rechnen. Bemessungswerte für eine hydraulische Berechnung von Absenkungsanlagen sind in Anpassung an das Bauvorhaben anhand von Sieblinienauswertungen zu bestimmen. Für die Förderung und Einleitung von Grundwasser sind frühzeitig entsprechende Anträge bei der Unteren Wasserbehörde zu stellen.

Ggf. kann nach saisonal ergiebigen Niederschlägen vermehrt Staunässe, bzw. eine Vernässung der Oberflächen auftreten.

4. Versickerung von Niederschlagswasser

Für eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser muss gemäß gültigem Regelwerk DWA-A 138 mit der Unterkante der Versickerungsanlage bis zum höchsten jährlichen Grundwasserstand ein Mindestabstand von 1,0 m eingehalten werden. Der Grundwasserstand schwankt hier bei derzeitigen Geländehöhen zwischen 0,60 m und mehr als 3,55 m unterhalb GOK. Unter Hochwassereinfluss können sich die Flurabstände deutlich reduzieren, sodass keine Versickerung mehr möglich ist.

Daher sind die ausreichenden Filterstrecken gemäß DWA-A 138 besonders im westlichen Untersuchungsgebiet im Detail zu prüfen. Hier kommen allenfalls flache Mulden in Betracht, während im Osten auch unterirdische Anlagen realisiert werden können. Ggf. ist in den tieferliegenden Bereichen im Westen nur durch eine Auffüllung die Grundlage für eine Versickerung zu schaffen.

Ergänzend sind neben Versickerungsanlagen versiegelte Flächen wasserdurchlässig auszubilden oder andere Rückhaltungsmaßnahmen zu empfehlen. Für befahrene Flächen sind ggf. Vorreinigungsmaßnahmen vor einer Versickerung in Rigolen erforderlich.

Eine grundlegende Kenngröße für die Versickerungseignung eines Bodens ist dessen Wasserwegsamkeit bzw. Durchlässigkeit, die als **k_f -Wert** in m/s berechnet werden muss. Anhand vorhandener Bodenproben aus den Untergrunderkundungen wurden 5 repräsentative Sieblinien gemäß DIN EN ISO 17892-4 für maßgebliche sandige

Bereiche für eine Versickerung erstellt. Die Körnungslinien sind in der **Anlage 5** dargestellt. Aus den Körnungslinien lassen sich Durchlässigkeitsbeiwerte k_f rechnerisch nach BEYER bzw. MALLET/PAQUANT bestimmen:

Durchlässigkeitsbeiwerte k_f aus Sieblinien		
Bezeichnung	Tiefe [m unter GOK]	k_f [m/s]
SB 5/2	0,75-2,00	$9,1 \times 10^{-5}$
SB 1/3	0,90-2,10	$9,1 \times 10^{-6}$ *
SB 10/2	0,75-1,90	$1,4 \times 10^{-5}$ *
SB 12A/4	3,30-4,10	$1,2 \times 10^{-5}$ *
SB 13/3	2,30-3,40	$1-5 \times 10^{-6}$ **

Tabelle 4: Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte aus Sieblinien nach BEYER,

* bei Verlassen des Gültigkeitsbereichs Berechnung nach MALLET/PAQUANT,

** aus Körnungslinie abgeschätzt

Trotz der Schwankungen im Anteil des Feinkornanteils $<0,063$ mm können die Fein- bis Mittelsande grundsätzlich als durchlässig angesehen werden.

Gemäß DWA-Regelwerk ist für aus Sieblinienauswertungen errechnete Durchlässigkeiten ein **Korrekturfaktor von 0,2** für die **Bemessung von Versickerungsanlagen** heranzuziehen. Somit ergeben sich für die untersuchten Böden des Grundstücks:

Korrigierte Durchlässigkeitsbeiwerte k_f	
Bezeichnung	reduzierte k_f [m/s] gem. DWA-A 138
SB 5/2	$1,8 \times 10^{-5}$
SB 1/3	$1,8 \times 10^{-6}$
SB 10/2	$7,0 \times 10^{-6}$
SB 12A/4	$6,0 \times 10^{-6}$
SB 13/3	$1-5 \times 10^{-6}$ *

Tabelle 5: Reduzierte Bemessungswerte nach DWA-A 138, * abgeschätzte Werte sind nicht zu reduzieren

Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt gemäß DWA-A-138 im Bereich von 1×10^{-3} m/s bis 1×10^{-6} m/s. Geringdurchlässige Böden sind ggf. in Bereichen vorgesehener Versickerungsanlagen auszutauschen oder umzugraben um Einstauzeiten zu reduzieren.

Für aufgelockerte vor allem fein- bis mittelsandige Böden können vorab folgende allgemeine Planungsansätze angenommen werden:

Muldenversickerungsanlagen sind sohleben herzustellende Grünflächen (z.B. Rasenflächen) mit der Möglichkeit eines kurzzeitigen Einstaus zur Zwischenspeicherung und zeitverzögerten Versickerung in den Untergrund. Hierbei werden bei Bereitstellung von rund 15% der angeschlossenen Fläche zumeist

jährliche Starkniederschlagsereignisse innerhalb von <6 Stunden vollständig versickert. Extensive Anlagen können bei entsprechender Planung daher zumeist ohne größere Einschränkungen genutzt werden (diese Erfahrungswerte gelten nur bei fachgerechter Herstellung und Dimensionierung gemäß DWA-A 138, Abweichungen gemäß Untergrundbedingungen und Morphologie möglich).

Rohr-Rigolenversickerungsanlagen (hier nur im östlichen Bereich) erlauben den unterirdischen Anschluss von Zuleitungen, sind jedoch wartungsintensiver und erfordern ggf. Vorreinigungsmaßnahmen. Es können sowohl Kies- oder Schotterkörper als auch Kunststoffsysteme als unterirdische Wasserspeicher dienen, bevor das Wasser im tieferen Untergrund versickert. Für möglichst lange Nutzungszeiten sollten immer hochdruckspülbare hochwertige Materialien verwendet werden (bei fachgerechter Herstellung etwa Haltbarkeitszeiten wie Kanalsysteme möglich). Gehölzbeplantungen sind hier nicht möglich und es sind Abstände von Bäumen einzuhalten, die dem halben Kronendurchmesser entsprechen.

5. Aufbau von Verkehrsflächen nach RStO

Nach Abtrag der Mutterböden und Austausch gegen F1-Füllsande können die Straßenoberbauten gemäß der „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (RStO) dimensioniert und hergestellt werden. Hierbei kann dann eine **Pflasterbauweise** auf einer **Schicht aus frostunempfindlichem Material** gemäß RStO Tafel 3, Zeile 3 angenommen werden. Verkehrsflächen von Wohnstraßen können dann vorab mit einer Belastungsklasse **Bk1,0** mit bis zu 1,0 Mio. äquivalenten 10-t Achsübergänge bemessen werden. Demnach ist für die **Bauweise einer Pflasterdecke und Schottertragschicht auf einer Schicht aus frostunempfindlichem Material** folgender Mindestaufbau erforderlich:

-Pflasterdecke	8 cm
-Bettung	4 cm
-Schottertragschicht	30 cm (Nachweis von $E_{v2} \geq 150$ MPa erforderlich)
<hr/>	
-frostunempf. Mat. (Füllsand) ≥ 12 cm	
-Auf dem Planum ist ein Nachweis von $E_{v2} \geq 45$ MPa erforderlich.	

Bei Einbau einer **zusätzlichen Frostschuttschicht** (gemäß RStO: Tafel 3, Zeile 1 dann in einer Stärke von mindestens 33 cm erforderlich) kann die Schottertragschicht bei Nachweis eines Verformungsmoduls auf der **Frostschuttschicht** von **$E_{v2} \geq 120$ MPa** auf 20 cm reduziert werden.

Es wird empfohlen einen **Prüfplan gemäß ZTVE-StB** für **Aushubplanum, Frostschuttschicht** und **Schottertragschicht** aufzustellen, mit dem stichprobenartig

mittels **statischer Lastplattendruckversuche** die o.g. Anforderungen zu bestätigen sind (Methode M 1). Für zusammenhängende Prüflosflächen bis **1.000 m²** wird ein **Stichprobenumfang** von **mindestens 4** Plattendruckversuchen gemäß DIN 18134 je Prüflos (Planum sowie Frostschutz- und Tragschicht) vorgegeben. Darüber hinaus sind Eigenkontrollen der bauausführenden Firma auszuführen und zu dokumentieren.

Bei Ausführung von wasserdurchlässigen Systemen sind dann die Vorgaben des Herstellers zu den zu verwendenden Materialien zu beachten (z.B. Verwendung gewaschenen Schotters ohne Feinkornanteile).

6. Ausführungstechnische Hinweise

In diesem Planungsstadium können zur Bauausführung folgende Angaben gemacht werden:

- Bei der Ausführung der Erdbau- und Gründungsarbeiten fallen gemäß DIN 18300:2012 vor allem Böden der Bodenklasse 1 (Mutterboden), 3 (Sand, Schotter und Schlacke) sowie ggf. 4 (stark schluffige Sande, Torf).
- Als Homogenbereiche gemäß DIN 18300 können die gewachsenen/umgebrochenen Mutterböden (H1 + H2) die aufgefüllten Mutterböden (H3 + H6), die Auffüllungen aus Sandstein, Quarzschotter und Füllsand (H4), die Schlacke-Sand-Gemische (H5) sowie die gewachsenen Torfe (H7) und Fein- bis Mittelsande (H8) angesehen werden.
- Die vorhandenen rein mineralischen sandigen Böden ohne hohe Schluffanteile (<5%) sind im Gegensatz zu den Mutterböden als nicht frostempfindlich einzustufen. Die Bodengruppen nach DIN 18196 sind der **Anlage 3** zu entnehmen.
- Nur rein mineralische Sande, frei von organischen und schluffigen Anteilen, können für einen Wiedereinbau verwendet werden. Humose Böden sind streng zu separieren und abzufahren.
- Für einen Bodenaustausch im östlichen Bereich des Geländes ist hier keine Notwendigkeit einer Grundwasserabsenkung absehbar. Für eine Nachverdichtung des gewachsenen Untergrundes bzw. das Einbringen eines Bettungspolsters ist im westlichen Bereich in Zeiten jährlicher Hochstände eine Absenkung zu prüfen. Diese muss immer bis **mindestens 80 cm unterhalb des zu bearbeitenden Planums** erfolgen.

- Der Aushub erfolgt zweckmäßigerweise durch Bagger mit Tieflöffelausrüstung und Glattschneidenbestückung des Baggerlöffels.
- Aushubgruben über 1,25 m Tiefe dürfen nicht betreten werden. Es gelten grundsätzlich die Vorgaben der DIN 4124.
- Bei Austauschmaßnahmen sollten freiliegende gewachsene Aushubsohlen nicht befahren/belastet werden (rückschreitender Ausbau/fortschreitender Einbau). Dennoch befahrene und gestörte Bodenschichten sind bei Eignung nachzuverdichten oder auszutauschen.
- Böschungswinkel im gewachsenen Boden sind im Allgemeinen unter 45° standsicher. Niederschlagsbedingt können Staunässehorizonte „ausbluten“ und fließen.
- Für Auffüllungen im Grundstücksbereich muss ein verdichtungsfähiges Füllmaterial verwendet werden (z. B. Füllsand der Frostempfindlichkeitsklasse F1 sowie gemäß LAGA-Merkblatt M20 Einbauklasse Z0). Generell sollten die Einbaulagen nicht stärker sein als 30 cm und an das verwendete Verdichtungsgerät angepasst sein. Die gleichmäßige Verdichtung des Füllsandes ist an die Anforderungen der Last und Setzungstoleranzen anzupassen (Proctordichten D_{Pr}). Die **Nachweise** sind von der bauausführenden Firma in ausreichender Anzahl **zu erbringen**.
- Ohne entsprechende Nachweise der Verdichtung (Lastplattendruckversuche und Rammsondierungen) ist immer auf gewachsenem, mindestens mitteldichten, rein mineralischen Boden unterhalb humoser Deckschichten zu gründen.
- Maßgeblich für die Herstellung von Verkehrsflächen sind immer die Vorgaben gemäß RStO. Geforderte Verformungsmoduln sind grundsätzlich einzuhalten und mittels Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 in ausreichender Anzahl nachzuweisen (Planum: $E_{v2} \geq 45$ MPa mit $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$, ggf. gem. Prüfplan nach ZTVE-StB für Fremdkontrollen bei Prüflosflächen bis 1.000 m² Stichprobenumfang von mindestens 4 Stück).
- Eine Anpassung der Belastungsklasse ist nach Abschluss der Planung ggf. erforderlich.
- Anhand der derzeitigen Bewertung der Voruntersuchung kann für das Bauvorhaben die Geotechnische Kategorie GK 2 angenommen werden. Nach Festlegung der Detailplanung ist ggf. eine Anpassung vorzunehmen.

Aus haftungsrechtlichen Gründen sind die Unterzeichner zu einer erneuten Stellungnahme hinzuzuziehen, falls sich durch Entwurfskonkretisierung, Verschiebung der Bauwerke o.ä. Änderungen gegenüber der bisherigen Planung ergeben. Dies gilt auch für in diesem Gutachten nicht diskutierte Fragestellungen.

Aus den in diesem Bericht beschriebenen Voruntersuchungen können vorab allgemeine Baugrundeigenschaften wie beschrieben abgeleitet werden. Weitere **Detailuntersuchung gemäß DIN 4020 bzw. gemäß EC 7** („Hauptuntersuchungen“) sind in Anpassung an die **tatsächlich geplanten Bauwerke durchzuführen**.

Weitere Festlegung von Kontrollprüfungen erfolgen nach Abschluss der Hauptuntersuchungen gemäß EC 7.



M. Sc. Geowiss. Thomas Lis



Roxeler Ingenieures. mbH
Baustoffprüfstelle NL Nordhorn
Werner-Heisenberg Str 14 48529 Nordhorn
Tel. (0 59 21) 88 37-0 · Fax 88 37-37



Dipl.-Geol. Christoph Roy