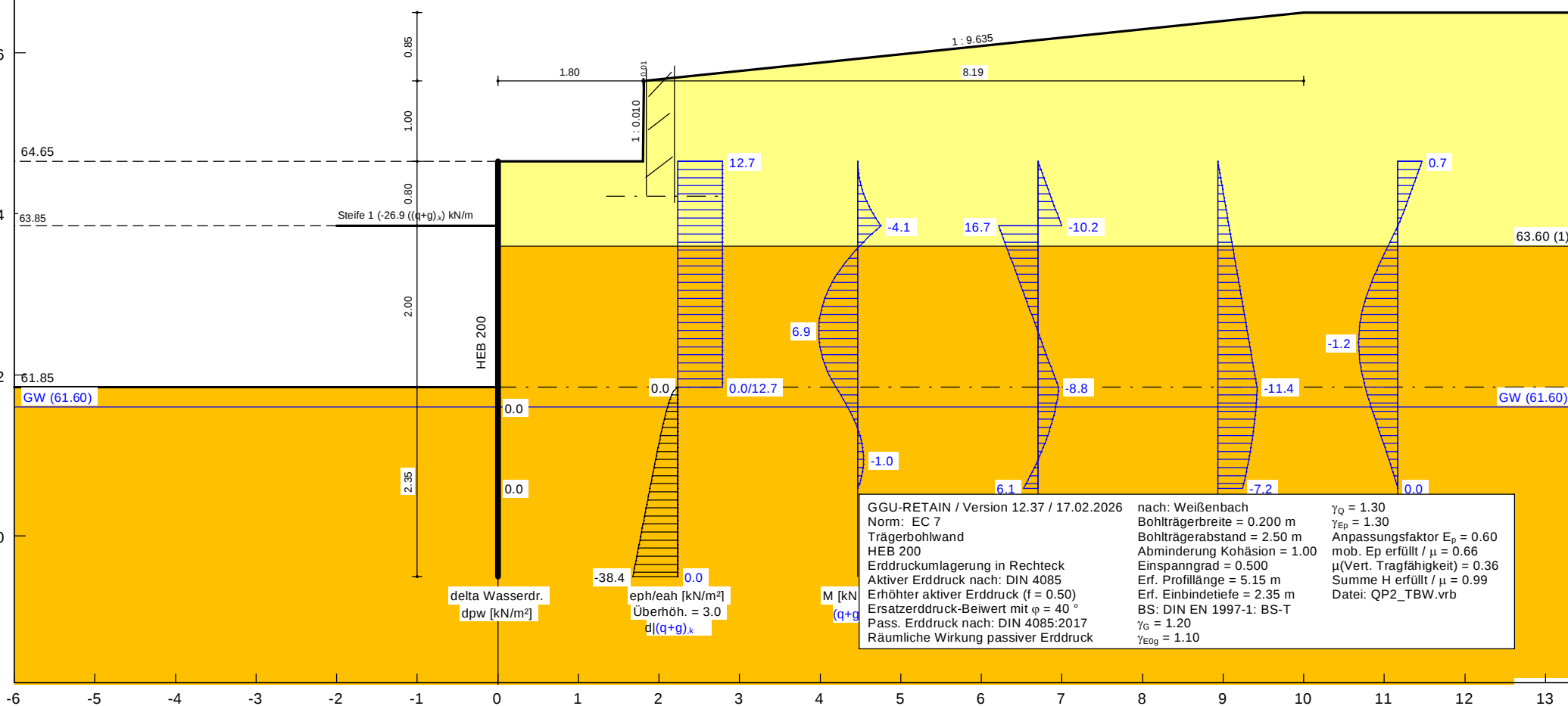
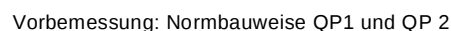


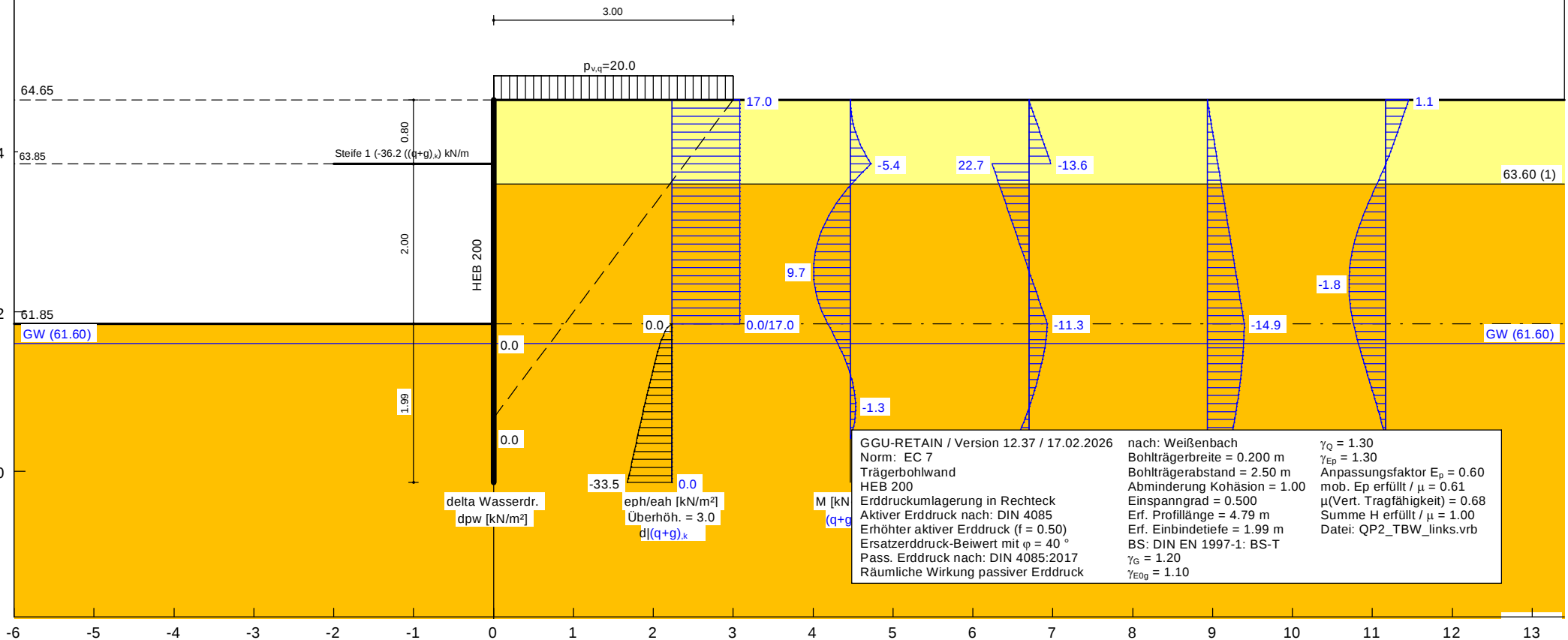
Bemessung: Nachweis Bohlträger Bemessung nach EC 3 (el.-pl.) Bemessungssituation: max Q,gq $M_{Ed} = 11.7 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{Ed} = 48.0 \text{ kN}$ $N_{Ed} = 9.3 \text{ kN}$ (Druck) Profil: HEB 200 / Stahlgüte: S 235 $b = 200.0 \text{ mm}$ / $h = 200.0 \text{ mm}$ $t_f = 15.0 \text{ mm}$ / $t_w = 9.0 \text{ mm}$ $A = 78.1 \text{ cm}^2$ / $r = 18.0 \text{ mm}$ $W_{pl} = 643.0 \text{ cm}^3$ / $I = 5696.0 \text{ cm}^4$	$\gamma_{M0} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$ $\varepsilon = 1.000$ $c / t = 14.9$ (St.) / 5.2 (Fl.) Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1) $f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$ $M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{pl,Rd} = 337.2 \text{ kN}$ ($\mu = 0.142$) $N_{pl,Rd} = 1835.3 \text{ kN}$ ($\mu = 0.005$) Querkraft-Interaktion keine Abm. Normalkraft-Interaktion keine Abm.	Nachweis M_{Rd} $M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $\mu = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.077$ Knicklänge = 3.700 m $N_{cr} = 8623.5 \text{ kN}$ $N_{Ed} / N_{cr} = 0.001 \leq 0.04$ -> Kein Knicknachweis $\max \mu = 0.142$ Nachweis der Holz-Ausfachung: $\max e_{ah} = 14.6 \text{ kN/m}^2$ $\sigma_{r,d} = 1.85 \text{ kN/cm}^2$ optimale Ausfachungsdicke = 6.1 cm
--	---	---



Boden	γ_k [kN/m³]	$\gamma'_{k,1}$ [kN/m³]	ϕ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/ϕ passiv	δ/ϕ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	A (Bergem. Baus. Schluff (U))
	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	1.50	27.00	

Vorbemessung: Normbauweise QP1 und QP 2 (linke Seite)

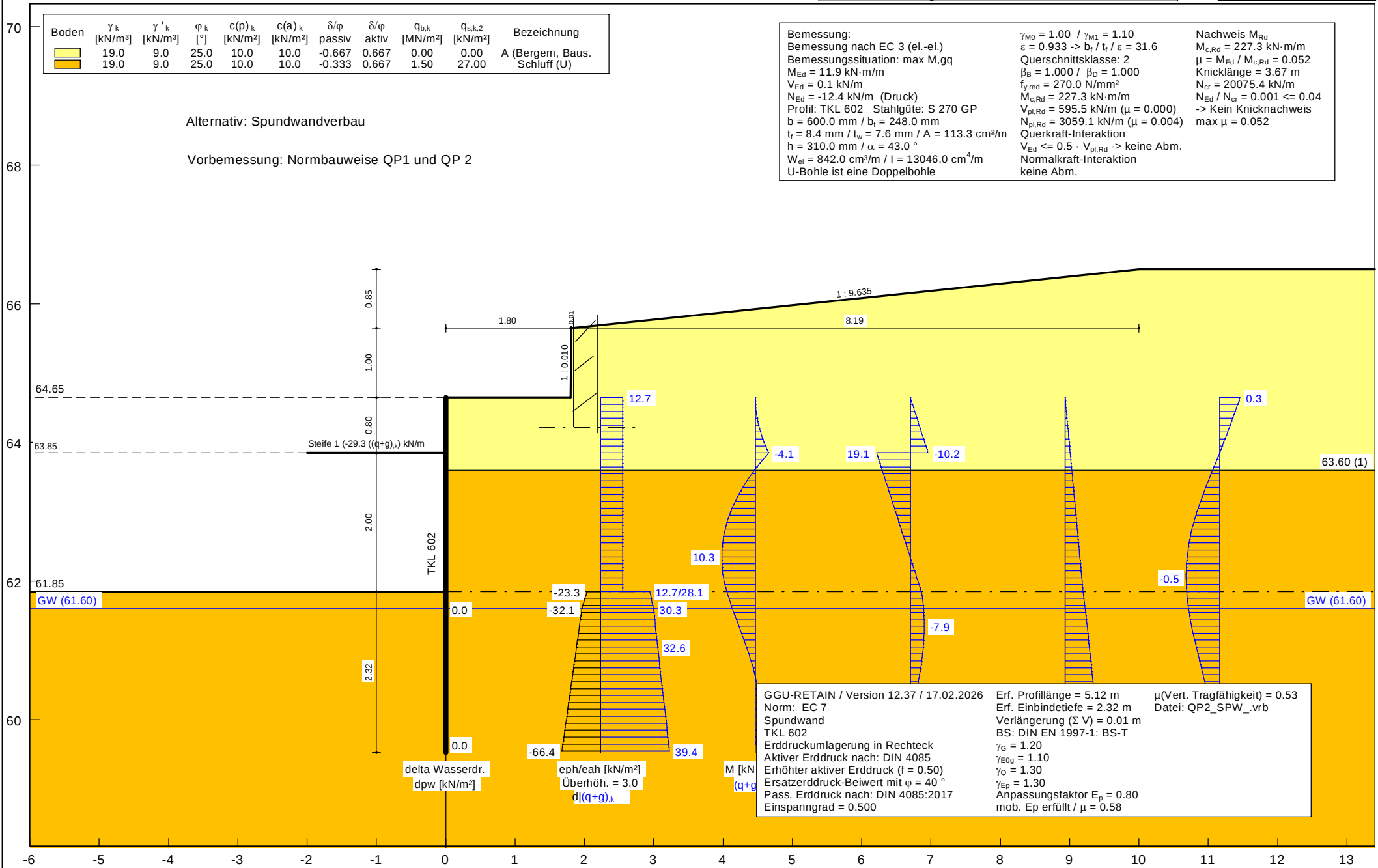
Bemessung: Nachweis Bohlträger Bemessung nach EC 3 (el.-pl.) Bemessungssituation: max Q,gq $M_{Ed} = 16.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{Ed} = 68.6 \text{ kN}$ $N_{Ed} = 12.9 \text{ kN}$ (Druck) Profil: HEB 200 / Stahlgüte: S 235 $b = 200.0 \text{ mm}$ / $h = 200.0 \text{ mm}$ $t_f = 15.0 \text{ mm}$ / $t_w = 9.0 \text{ mm}$ $A = 78.1 \text{ cm}^2$ / $r = 18.0 \text{ mm}$ $W_{pl} = 643.0 \text{ cm}^3$ / $I = 5696.0 \text{ cm}^4$	$\gamma_{M0} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$ $\varepsilon = 1.000$ $c / t = 14.9$ (St.) / 5.2 (Fl.) Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1) $f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$ $M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{pl,Rd} = 337.2 \text{ kN}$ ($\mu = 0.204$) $N_{pl,Rd} = 1835.3 \text{ kN}$ ($\mu = 0.007$) Querkraft-Interaktion keine Abm. Normalkraft-Interaktion keine Abm.	Nachweis M_{Rd} $M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $\mu = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.109$ Knicklänge = 3.390 m $N_{cr} = 10272.8 \text{ kN}$ $N_{Ed} / N_{cr} = 0.001 \leq 0.04$ -> Kein Knicknachweis max $\mu = 0.204$ Nachweis der Holz-Ausfachung: max $e_{ah} = 20.5 \text{ kN/m}^2$ $\sigma_{r,d} = 1.85 \text{ kN/cm}^2$ optimale Ausfachungsdicke = 7.2 cm
---	---	--



GGU-RETAIN / Version 12.37 / 17.02.2026
 Norm: EC 7
 Trägerbohlwand
 HEB 200
 Erddruckumlagerung in Rechteck
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Erhöhter aktiver Erddruck ($f = 0.50$)
 Ersatzerddruck-Beiwert mit $\phi = 40^\circ$
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017
 Räumliche Wirkung passiver Erddruck

nach: Weißenbach
 Bohlträgerbreite = 0.200 m
 Bohlträgerabstand = 2.50 m
 Abminderung Kohäsion = 1.00
 Einspanngrad = 0.500
 Erf. Profillänge = 4.79 m
 Erf. Einbindetiefe = 1.99 m
 BS: DIN EN 1997-1: BS-T
 $\gamma_G = 1.20$
 $\gamma_{E0g} = 1.10$

$\gamma_Q = 1.30$
 $\gamma_{Ep} = 1.30$
 Anpassungsfaktor $E_p = 0.60$
 mob. E_p erfüllt / $\mu = 0.61$
 μ (Vert. Tragfähigkeit) = 0.68
 Summe H erfüllt / $\mu = 1.00$
 Datei: QP2_TBW_links.vrb



Bemessung: Nachweis Bohlträger Bemessung nach EC 3 (el.-pl.) Bemessungssituation: max Q _{gq} M _{Ed} = 12.3 kN·m V _{Ed} = 47.8 kN N _{Ed} = 9.7 kN (Druck) Profil: HEB 200 / Stahlgüte: S 235 b = 200.0 mm / h = 200.0 mm t _f = 15.0 mm / t _w = 9.0 mm A = 78.1 cm ² / r = 18.0 mm W _{pl} = 643.0 cm ³ / I = 5696.0 cm ⁴	$\gamma_{M0} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$ $\varepsilon = 1.000$ $c / t = 14.9$ (St.) / 5.2 (Fl.) Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1) $f_y = 235.0$ N/mm ² $M_{pl,Rd} = 151.1$ kN·m $V_{pl,Rd} = 337.2$ kN ($\mu = 0.142$) $N_{pl,Rd} = 1835.3$ kN ($\mu = 0.005$) Querkraft-Interaktion keine Abm. Normalkraft-Interaktion keine Abm.	Nachweis M _{Rd} $M_{pl,Rd} = 151.1$ kN·m $\mu = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.081$ Knicklänge = 3.480 m $N_{cr} = 9748.3$ kN $N_{Ed} / N_{cr} = 0.001 \leq 0.04$ -> Kein Knicknachweis max $\mu = 0.142$ Nachweis der Holz-Ausfachung: max eah _d = 15.2 kN/m ² $\sigma_{r,d} = 1.85$ kN/cm ² optimale Ausfachungsdicke = 6.2 cm
---	---	---

70

Boden	γ_k [kN/m³]	$\gamma'_{k,1}$ [kN/m³]	ϕ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/ϕ passiv	δ/ϕ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	A (Bergem, Baus.
	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	0.00	10.00	A (U)
	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	1.00	20.00	Schluff (U)

68

Vorbemessung: Normbauweise QP5

66

64

62

60

58

3.00

 $p_{v,q}=20.0$

HEB 200

 Steife 1 (-27.2 ((q+g)_x) kN/m

0.80

1.70

1.80

 delta Wasserdr.
dpw [kN/m²]

 eph/eah [kN/m²]
Überhö. = 3.0
d[(q+g)_x]

 M [kN·m/m]
(q+)

O [kN/m]

N [kN/m]

w [mm]

GGU-RETAIN / Version 12.37 / 17.02.2026
 Norm: EC 7
 Trägerbohlwand
 HEB 200
 Erddruckumlagerung in Rechteck
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Erhöhter aktiver Erddruck (f = 0.50)
 Ersatzerddruck-Beiwert mit $\phi = 40^\circ$
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017
 Räumliche Wirkung passiver Erddruck

nach: Weißenbach
 Bohlträgerbreite = 0.200 m
 Bohlträgerabstand = 2.50 m
 Abminderung Kohäsion = 1.00
 Einspanngrad = 0.500
 Erf. Profillänge = 4.30 m
 Erf. Einbindetiefe = 1.80 m
 Verlängerung (ΣV) = 0.50 m
 BS: DIN EN 1997-1: BS-T
 $\gamma_G = 1.20$

$\gamma_{E0g} = 1.10$
 $\gamma_Q = 1.30$
 $\gamma_{EP} = 1.30$
 Anpassungsfaktor $E_p = 0.60$
 mob. E_p erfüllt / $\mu = 0.44$
 μ (Vert. Tragfähigkeit) = 0.91
 Summe H erfüllt / $\mu = 0.99$
 Datei: QP5_TBW_linkd.vrb

Bemessung:
 Nachweis Bohlträger
 Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)
 Bemessungssituation: max Q,gq
 $M_{Ed} = 13.3 \text{ kN·m}$
 $V_{Ed} = 48.3 \text{ kN}$
 $N_{Ed} = 14.9 \text{ kN}$ (Druck)
 Profil: HEB 200 / Stahlgüte: S 235
 $b = 200.0 \text{ mm}$ / $h = 200.0 \text{ mm}$
 $t_f = 15.0 \text{ mm}$ / $t_w = 9.0 \text{ mm}$
 $A = 78.1 \text{ cm}^2$ / $r = 18.0 \text{ mm}$
 $W_{pl} = 643.0 \text{ cm}^3$ / $I = 5696.0 \text{ cm}^4$

$\gamma_{M0} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$
 $\varepsilon = 1.000$
 $c / t = 14.9$ (St.) / 5.2 (Fl.)
 Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)
 $f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$
 $M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN·m}$
 $V_{pl,Rd} = 337.2 \text{ kN}$ ($\mu = 0.143$)
 $N_{pl,Rd} = 1835.3 \text{ kN}$ ($\mu = 0.008$)
 Querkraft-Interaktion
 keine Abm.
 Normalkraft-Interaktion
 keine Abm.

Nachweis M_{Rd}
 $M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN·m}$
 $\mu = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.088$
 Knicklänge = 2.550 m
 $N_{cr} = 18155.5 \text{ kN}$
 $N_{Ed} / N_{cr} = 0.001 \leq 0.04$
 -> Kein Knicknachweis
 max $\mu = 0.143$
 Nachweis der Holz-Ausfachung:
 max eah_d = 16.6 kN/m²
 $\sigma_{r,d} = 1.85 \text{ kN/cm}^2$
 optimale Ausfachungsdicke = 6.5 cm

64.44

63.64

61.94

GW (61.10)

-6

-5

-4

-3

-2

-1

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

0.3

63.03 (1)

62.23 (2)

GW (61.10)

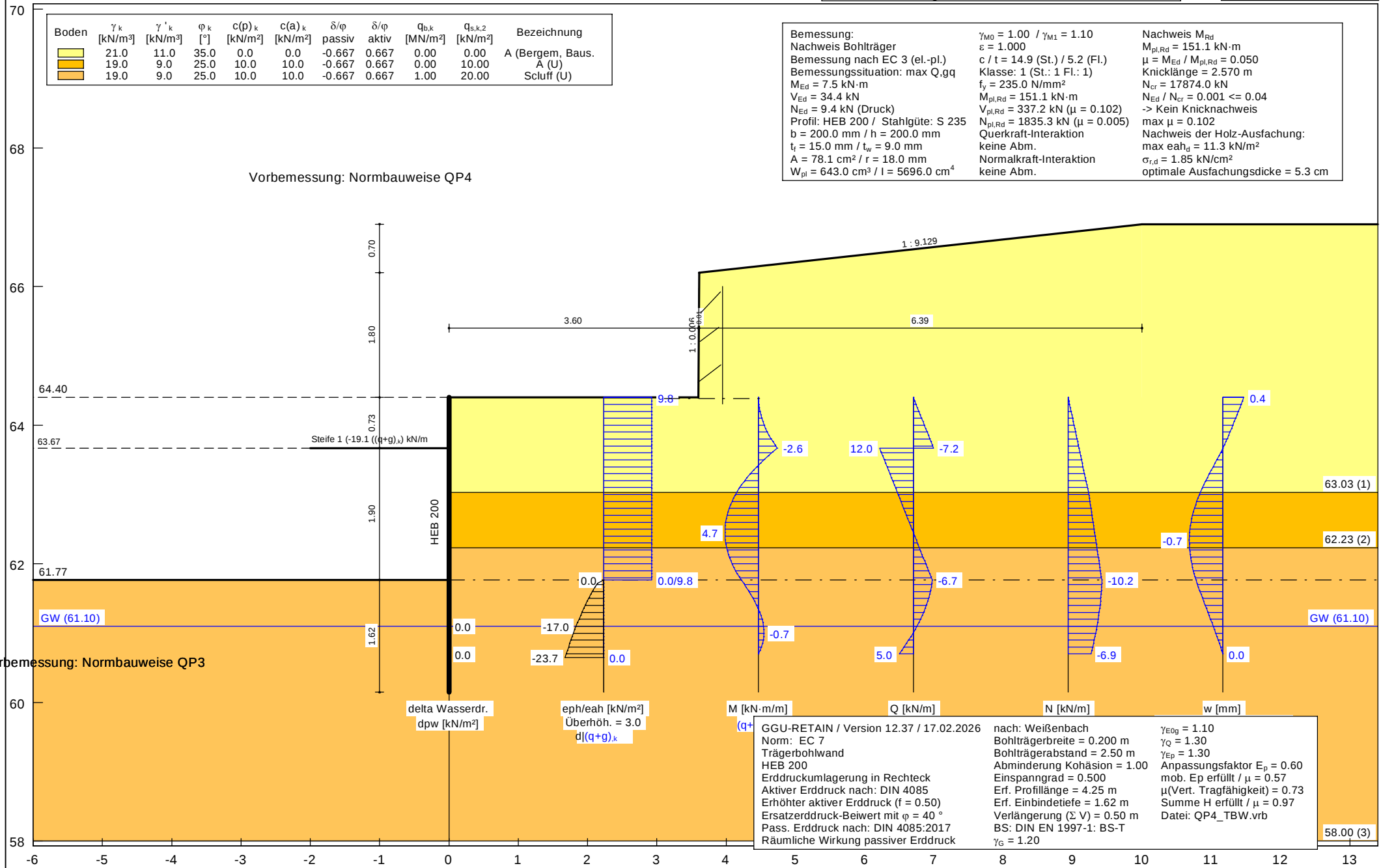
58.00 (3)

Boden	γ_k [kN/m³]	$\gamma'_{k,1}$ [kN/m³]	φ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	A (Bergem, Baus.
	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	0.00	10.00	A (U)
	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	1.00	20.00	Sluff (U)

Bemessung:	$\gamma_{M0} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$	Nachweis M_{Rd}
Nachweis Bohlträger	$\varepsilon = 1.000$	$M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)	$c / t = 14.9$ (St.) / 5.2 (Fl.)	$\mu = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.050$
Bemessungssituation: max Q,gq	Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)	Knicklänge = 2.570 m
$M_{Ed} = 7.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$	$N_{cr} = 17874.0 \text{ kN}$
$V_{Ed} = 34.4 \text{ kN}$	$M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$N_{Ed} / N_{cr} = 0.001 \leq 0.04$
$N_{Ed} = 9.4 \text{ kN}$ (Druck)	$V_{pl,Rd} = 337.2 \text{ kN}$ ($\mu = 0.102$)	-> Kein Knicknachweis
Profil: HEB 200 / Stahlgüte: S 235	$N_{pl,Rd} = 1835.3 \text{ kN}$ ($\mu = 0.005$)	max $\mu = 0.102$
$b = 200.0 \text{ mm}$ / $h = 200.0 \text{ mm}$	Querkraft-Interaktion	Nachweis der Holz-Ausfachung:
$t_f = 15.0 \text{ mm}$ / $t_w = 9.0 \text{ mm}$	keine Abm.	max $e_{ah_d} = 11.3 \text{ kN/m}^2$
$A = 78.1 \text{ cm}^2$ / $r = 18.0 \text{ mm}$	Normalkraft-Interaktion	$\sigma_{r,d} = 1.85 \text{ kN/cm}^2$
$W_{pl} = 643.0 \text{ cm}^3$ / $I = 5696.0 \text{ cm}^4$	keine Abm.	optimale Ausfachungsdicke = 5.3 cm

Vorbemessung: Normbauweise QP4

Vorbemessung: Normbauweise QP3



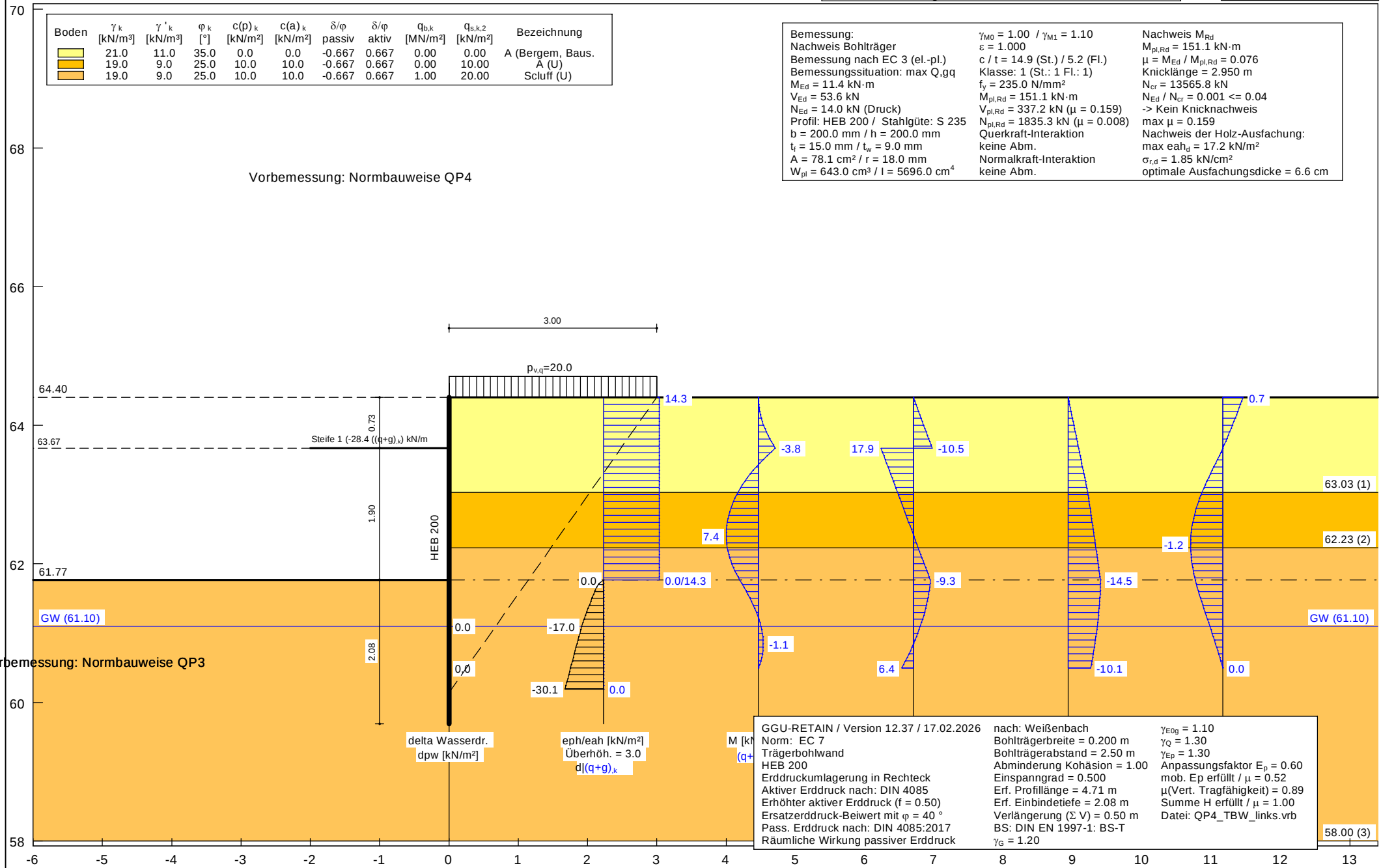
GGU-RETAIN / Version 12.37 / 17.02.2026	nach: Weißenbach	$\gamma_{E0g} = 1.10$
Norm: EC 7	Bohlträgerbreite = 0.200 m	$\gamma_Q = 1.30$
Trägerbohlwand	Bohlträgerabstand = 2.50 m	$\gamma_{EP} = 1.30$
HEB 200	Abminderung Kohäsion = 1.00	Anpassungsfaktor $E_p = 0.60$
Erddruckumlagerung in Rechteck	Einspanngrad = 0.500	mob. E_p erfüllt / $\mu = 0.57$
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085	Erf. Profillänge = 4.25 m	μ (Vert. Tragfähigkeit) = 0.73
Erhöhter aktiver Erddruck ($f = 0.50$)	Erf. Einbindetiefe = 1.62 m	Summe H erfüllt / $\mu = 0.97$
Ersatzerddruck-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$	Verlängerung (ΣV) = 0.50 m	Datei: QP4_TBW.vrb
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017	BS: DIN EN 1997-1: BS-T	
Räumliche Wirkung passiver Erddruck	$\gamma_G = 1.20$	

Boden	γ_k [kN/m³]	$\gamma'_{k,1}$ [kN/m³]	ϕ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/ϕ passiv	δ/ϕ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
1	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	A (Bergem, Baus.
2	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	0.00	10.00	A (U)
3	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	1.00	20.00	Sc bluff (U)

Bemessung:	$\gamma_{M0} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$	Nachweis M_{Rd}
Nachweis Bohlträger	$\varepsilon = 1.000$	$M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)	$c / t = 14.9 \text{ (St.)} / 5.2 \text{ (Fl.)}$	$\mu = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.076$
Bemessungssituation: max Q,g,q	Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)	Knicklänge = 2.950 m
$M_{Ed} = 11.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$	$N_{cr} = 13565.8 \text{ kN}$
$V_{Ed} = 53.6 \text{ kN}$	$M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$N_{Ed} / N_{cr} = 0.001 \leq 0.04$
$N_{Ed} = 14.0 \text{ kN (Druck)}$	$V_{pl,Rd} = 337.2 \text{ kN} (\mu = 0.159)$	-> Kein Knicknachweis
Profil: HEB 200 / Stahlgüte: S 235	$N_{pl,Rd} = 1835.3 \text{ kN} (\mu = 0.008)$	max $\mu = 0.159$
$b = 200.0 \text{ mm} / h = 200.0 \text{ mm}$	Querkraft-Interaktion	Nachweis der Holz-Ausfachung:
$t_f = 15.0 \text{ mm} / t_w = 9.0 \text{ mm}$	keine Abm.	max $e_{ah} = 17.2 \text{ kN/m}^2$
$A = 78.1 \text{ cm}^2 / r = 18.0 \text{ mm}$	Normalkraft-Interaktion	$\sigma_{r,d} = 1.85 \text{ kN/cm}^2$
$W_{pl} = 643.0 \text{ cm}^3 / I = 5696.0 \text{ cm}^4$	keine Abm.	optimale Ausfachungsdicke = 6.6 cm

Vorbemessung: Normbauweise QP4

Vorbemessung: Normbauweise QP3



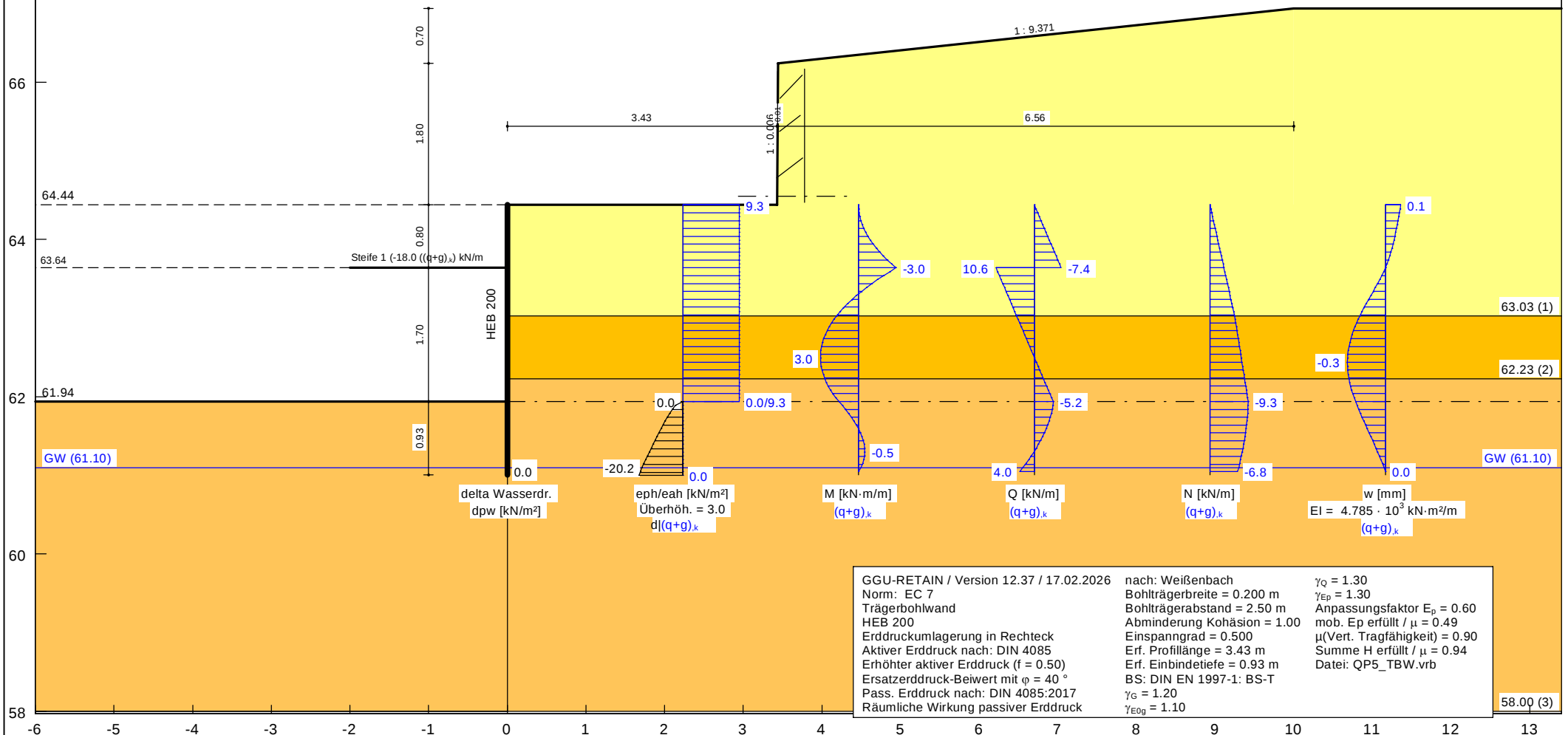
GGU-RETAIN / Version 12.37 / 17.02.2026	nach: Weißenbach	$\gamma_{E0g} = 1.10$
Norm: EC 7	Bohlträgerbreite = 0.200 m	$\gamma_Q = 1.30$
Trägerbohlwand	Bohlträgerabstand = 2.50 m	$\gamma_{EP} = 1.30$
HEB 200	Abminderung Kohäsion = 1.00	Anpassungsfaktor $E_p = 0.60$
Erddruckumlagerung in Rechteck	Einspanngrad = 0.500	mob. E_p erfüllt / $\mu = 0.52$
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085	Erf. Profillänge = 4.71 m	μ (Vert. Tragfähigkeit) = 0.89
Erhöhter aktiver Erddruck ($f = 0.50$)	Erf. Einbindetiefe = 2.08 m	Summe H erfüllt / $\mu = 1.00$
Ersatzerddruck-Beiwert mit $\phi = 40^\circ$	Verlängerung (ΣV) = 0.50 m	Datei: QP4_TBW_links.vrb
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017	BS: DIN EN 1997-1: BS-T	
Räumliche Wirkung passiver Erddruck	$\gamma_G = 1.20$	

58.00 (3)

Boden	γ_k [kN/m³]	$\gamma'_{k,2}$ [kN/m³]	φ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
1	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	A (Bergem, Baus.
2	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	0.00	10.00	A (U)
3	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	1.00	20.00	Sluff (U)

Bemessung:	$\gamma_{M0} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$	Nachweis M_{Rd}
Nachweis Bohlträger	$\varepsilon = 1.000$	$M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)	$c / t = 14.9$ (St.) / 5.2 (Fl.)	$\mu = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.057$
Bemessungssituation: max Q,gq	Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)	Knicklänge = 2.240 m
$M_{Ed} = 8.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$	$N_{cr} = 23528.4 \text{ kN}$
$V_{Ed} = 30.4 \text{ kN}$	$M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$N_{Ed} / N_{cr} = 0.000 \leq 0.04$
$N_{Ed} = 9.8 \text{ kN}$ (Druck)	$V_{pl,Rd} = 337.2 \text{ kN}$ ($\mu = 0.090$)	-> Kein Knicknachweis
Profil: HEB 200 / Stahlgüte: S 235	$N_{pl,Rd} = 1835.3 \text{ kN}$ ($\mu = 0.005$)	max $\mu = 0.090$
$b = 200.0 \text{ mm}$ / $h = 200.0 \text{ mm}$	Querkraft-Interaktion	Nachweis der Holz-Ausfachung:
$t_f = 15.0 \text{ mm}$ / $t_w = 9.0 \text{ mm}$	keine Abm.	max $e_{ah} = 10.7 \text{ kN/m}^2$
$A = 78.1 \text{ cm}^2$ / $r = 18.0 \text{ mm}$	Normalkraft-Interaktion	$\sigma_{r,d} = 1.85 \text{ kN/cm}^2$
$W_{pl} = 643.0 \text{ cm}^3$ / $I = 5696.0 \text{ cm}^4$	keine Abm.	optimale Ausfachungsdicke = 5.2 cm

Vorbemessung: Normbauweise QP5



70

Boden	γ_k [kN/m³]	$\gamma'_{k,1}$ [kN/m³]	ϕ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/ϕ passiv	δ/ϕ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	A (Bergem, Baus.
	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	0.00	10.00	A (U)
	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	1.00	20.00	Schluff (U)

68

Vorbemessung: Normbauweise QP5

66

64

62

60

58

3.00

 $p_{v,q}=20.0$

HEB 200

 Steife 1 (-27.2 ((q+g)_x) kN/m

0.80

1.70

1.80

 delta Wasserdr.
dpw [kN/m²]

 eph/eah [kN/m²]
Überhö. = 3.0
d[(q+g)_x]

 M [kN·m/m]
(q+)

O [kN/m]

N [kN/m]

w [mm]

 GGU-RETAIN / Version 12.37 / 17.02.2026
 Norm: EC 7
 Trägerbohlwand
 HEB 200
 Erddruckumlagerung in Rechteck
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Erhöhter aktiver Erddruck (f = 0.50)
 Ersatzerddruck-Beiwert mit $\phi = 40^\circ$
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017
 Räumliche Wirkung passiver Erddruck

 nach: Weißenbach
 Bohlträgerbreite = 0.200 m
 Bohlträgerabstand = 2.50 m
 Abminderung Kohäsion = 1.00
 Einspanngrad = 0.500
 Erf. Profillänge = 4.30 m
 Erf. Einbindetiefe = 1.80 m
 Verlängerung (ΣV) = 0.50 m
 BS: DIN EN 1997-1: BS-T
 $\gamma_G = 1.20$
 $\gamma_{E0g} = 1.10$
 $\gamma_Q = 1.30$
 $\gamma_{EP} = 1.30$
 Anpassungsfaktor $E_p = 0.60$
 mob. E_p erfüllt / $\mu = 0.44$
 μ (Vert. Tragfähigkeit) = 0.91
 Summe H erfüllt / $\mu = 0.99$
 Datei: QP5_TBW_linkd.vrb

58.00 (3)

 Bemessung:
 Nachweis Bohlträger
 Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)
 Bemessungssituation: max Q,gq
 $M_{Ed} = 13.3 \text{ kN·m}$
 $V_{Ed} = 48.3 \text{ kN}$
 $N_{Ed} = 14.9 \text{ kN}$ (Druck)
 Profil: HEB 200 / Stahlgüte: S 235
 $b = 200.0 \text{ mm}$ / $h = 200.0 \text{ mm}$
 $t_f = 15.0 \text{ mm}$ / $t_w = 9.0 \text{ mm}$
 $A = 78.1 \text{ cm}^2$ / $r = 18.0 \text{ mm}$
 $W_{pl} = 643.0 \text{ cm}^3$ / $I = 5696.0 \text{ cm}^4$
 $\gamma_{M0} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$
 $\varepsilon = 1.000$
 $c / t = 14.9$ (St.) / 5.2 (Fl.)
 Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)
 $f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$
 $M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN·m}$
 $V_{pl,Rd} = 337.2 \text{ kN}$ ($\mu = 0.143$)
 $N_{pl,Rd} = 1835.3 \text{ kN}$ ($\mu = 0.008$)
 Querkraft-Interaktion
 keine Abm.
 Normalkraft-Interaktion
 keine Abm.

 Nachweis M_{Rd}
 $M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN·m}$
 $\mu = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.088$
 Knicklänge = 2.550 m
 $N_{cr} = 18155.5 \text{ kN}$
 $N_{Ed} / N_{cr} = 0.001 \leq 0.04$
 -> Kein Knicknachweis
 max $\mu = 0.143$
 Nachweis der Holz-Ausfachung:
 max eah_d = 16.6 kN/m²
 $\sigma_{r,d} = 1.85 \text{ kN/cm}^2$
 optimale Ausfachungsdicke = 6.5 cm

GW (61.10)

GW (61.10)

Boden	γ_k [kN/m ³]	γ'_{k1} [kN/m ³]	φ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m ²]	$c(a)_k$ [kN/m ²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m ²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m ²]	Bezeichnung
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	A (Bergem, Baus.
	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	0.00	10.00	A (U)
	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	1.00	20.00	Schluff (U)

Vorbemessung: Normbauweise QP5

Bemessung:

Bemessung nach EC 3 (el.-el.)

Bemessungssituation: max M_{gg}

 $M_{Ed} = 3.4 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ $V_{Ed} = 11.9 \text{ kN/m}$
$$N_{Ed} = -4.5 \text{ kN/m (Druck)}$$

Profil: TKL 602 Stahlgüte: S 270 GP

$b = 600.0 \text{ mm} / b_f = 248.0 \text{ mm}$

$$t_f = 8.4 \text{ mm} / t_w = 7.6 \text{ mm} / A = 113.3 \text{ cm}^2/\text{m}$$
$$h = 310.0 \text{ mm} / \alpha = 43.0^\circ$$
$$W_{pl} = 842.0 \text{ cm}^3/\text{m} / I = 13046.0 \text{ cm}^4/\text{m}$$

U-Bohle ist eine Doppelbohle

O-Bombe ist eine Doppelbombe

 $\gamma_{M0} = 1.00 \quad / \quad \gamma_{M1} = 1.10$
$$\varepsilon = 0.933 \rightarrow b_f / t_f / \varepsilon = 31.6$$

Querschnittsklasse: 2

$$\beta_B = 1.000 / \beta_D = 1.000$$
 $f_{y,red} = 270.0 \text{ N/mm}^2$
$$M_{c,Rd} = 227.3 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$
$$V_{pl,Rd} = 595.5 \text{ kN/m } (\mu = 0.020)$$
$$N_{pl,Rd} = 3059.1 \text{ kN/m} (\mu = 0.001)$$

Querkraft-Interaktion

$V_{Ed} \leq 0.5 \cdot V_{pl,Rd} \rightarrow$ keine Abm.

Normalkraft-Interaktion

keine Abm.

keine Adm.

Nachweis M_{Rd}

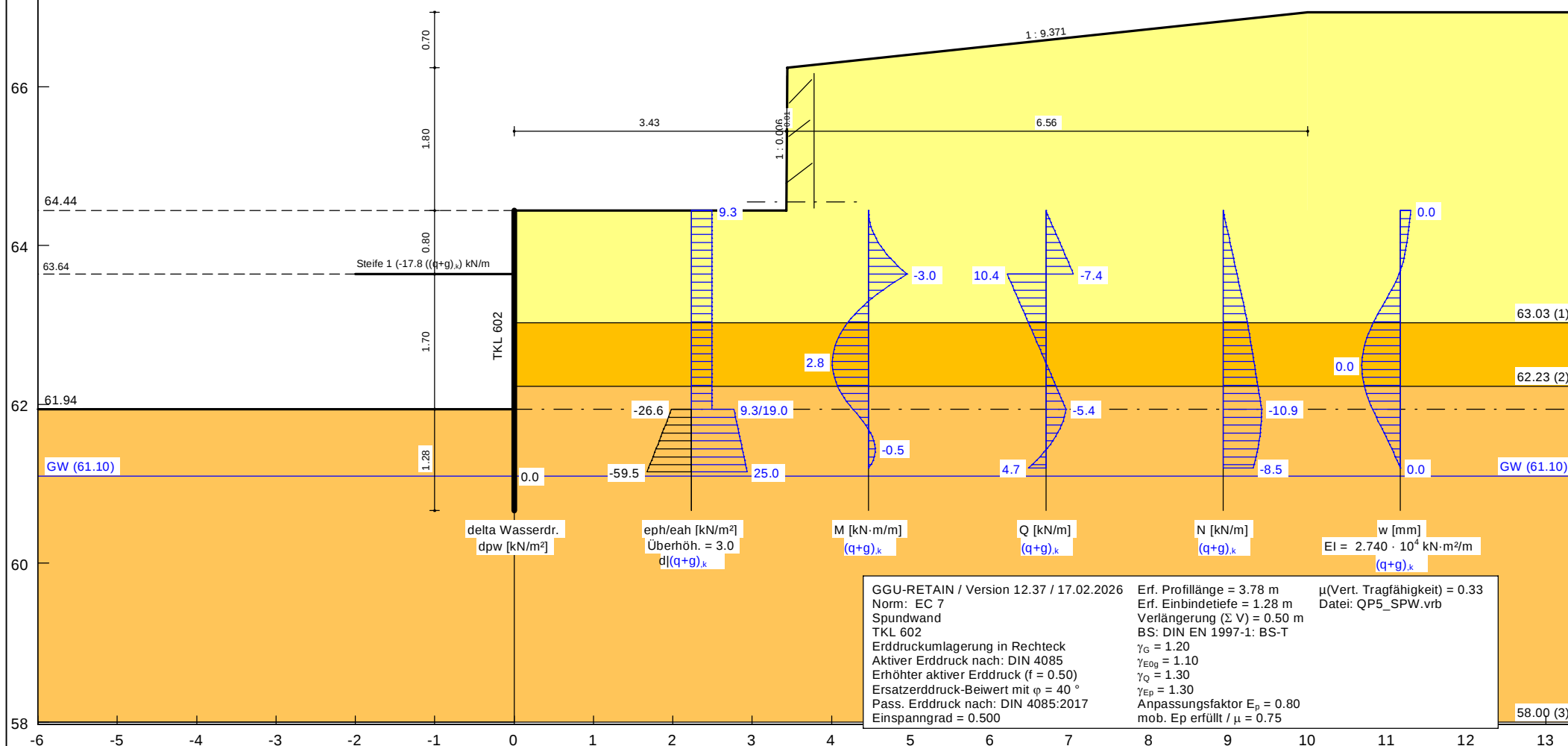
$$M_{c,Rd} = 227.3 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$
$$\mu = M_{Ed} / M_{c,Rd} = 0.015$$

Knicklänge = 2.11 m

$$N_{cr} = 60733.9 \text{ kN/m}$$
$$N_{Ed} / N_{cr} = 0.000 \leq 0.04$$

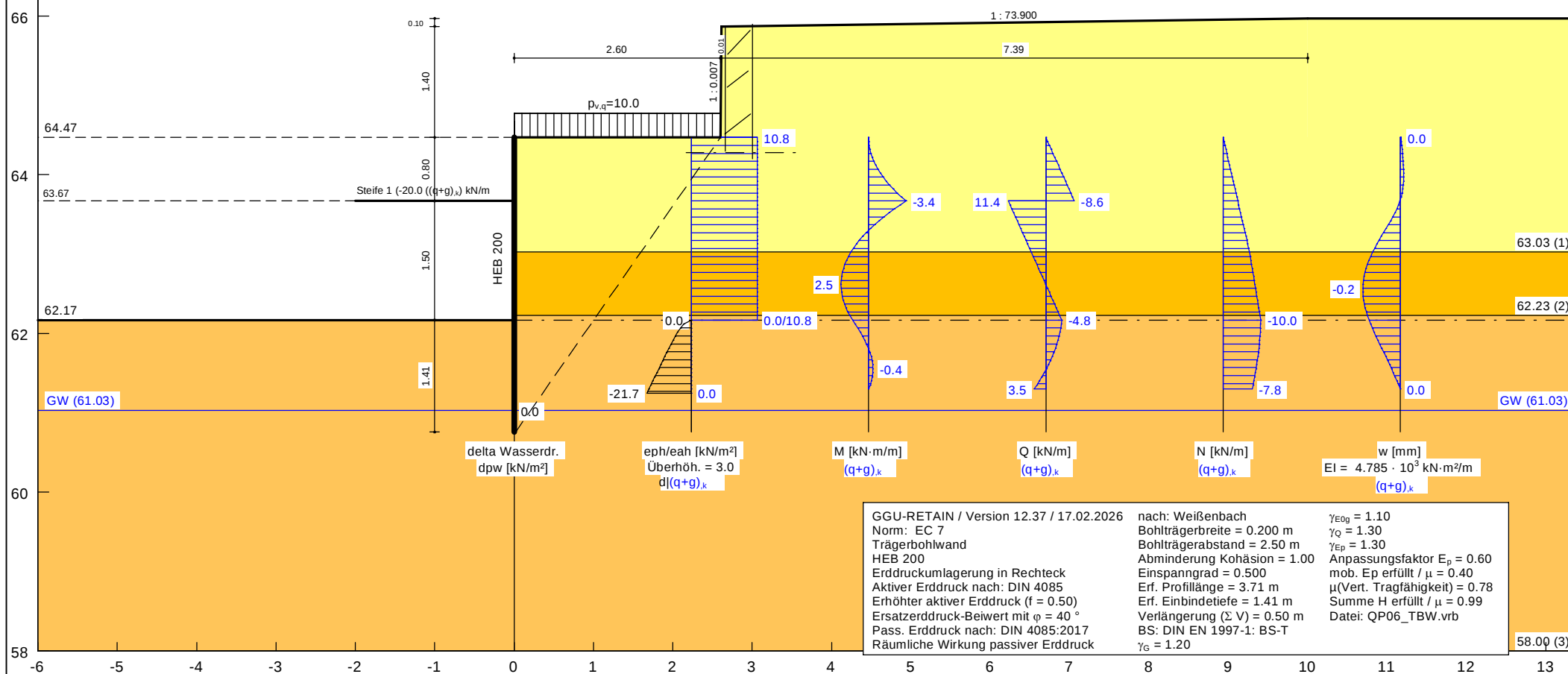
-> Kein Knicknachweis

b) $\max \mu = 0.020$



Bemessung:	$\gamma_{M0} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$	Nachweis M_{Rd}
Nachweis Bohlträger	$\varepsilon = 1.000$	$M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)	$c / t = 14.9 \text{ (St.)} / 5.2 \text{ (Fl.)}$	$\mu = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.067$
Bemessungssituation: max M_{gq}	Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)	Knicklänge = 2.050 m
$M_{Ed} = 10.2 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$	$N_{cr} = 28091.9 \text{ kN}$
$V_{Ed} = 33.5 \text{ kN}$	$M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$N_{Ed} / N_{cr} = 0.000 \leq 0.04$
$N_{Ed} = 11.6 \text{ kN (Druck)}$	$V_{pl,Rd} = 337.2 \text{ kN} (\mu = 0.100)$	-> Kein Knicknachweis
Profil: HEB 200 / Stahlgüte: S 235	$N_{pl,Rd} = 1835.3 \text{ kN} (\mu = 0.006)$	$\max \mu = 0.100$
$b = 200.0 \text{ mm} / h = 200.0 \text{ mm}$	Querkraft-Interaktion	Nachweis der Holz-Ausfachung:
$t_f = 15.0 \text{ mm} / t_w = 9.0 \text{ mm}$	keine Abm.	$\max eah_d = 12.7 \text{ kN/m}^2$
$A = 78.1 \text{ cm}^2 / r = 18.0 \text{ mm}$	Normalkraft-Interaktion	$\sigma_{r,d} = 1.85 \text{ kN/cm}^2$
$W_{pl} = 643.0 \text{ cm}^3 / I = 5696.0 \text{ cm}^4$	keine Abm.	optimale Ausfachungsdicke = 5.7 cm

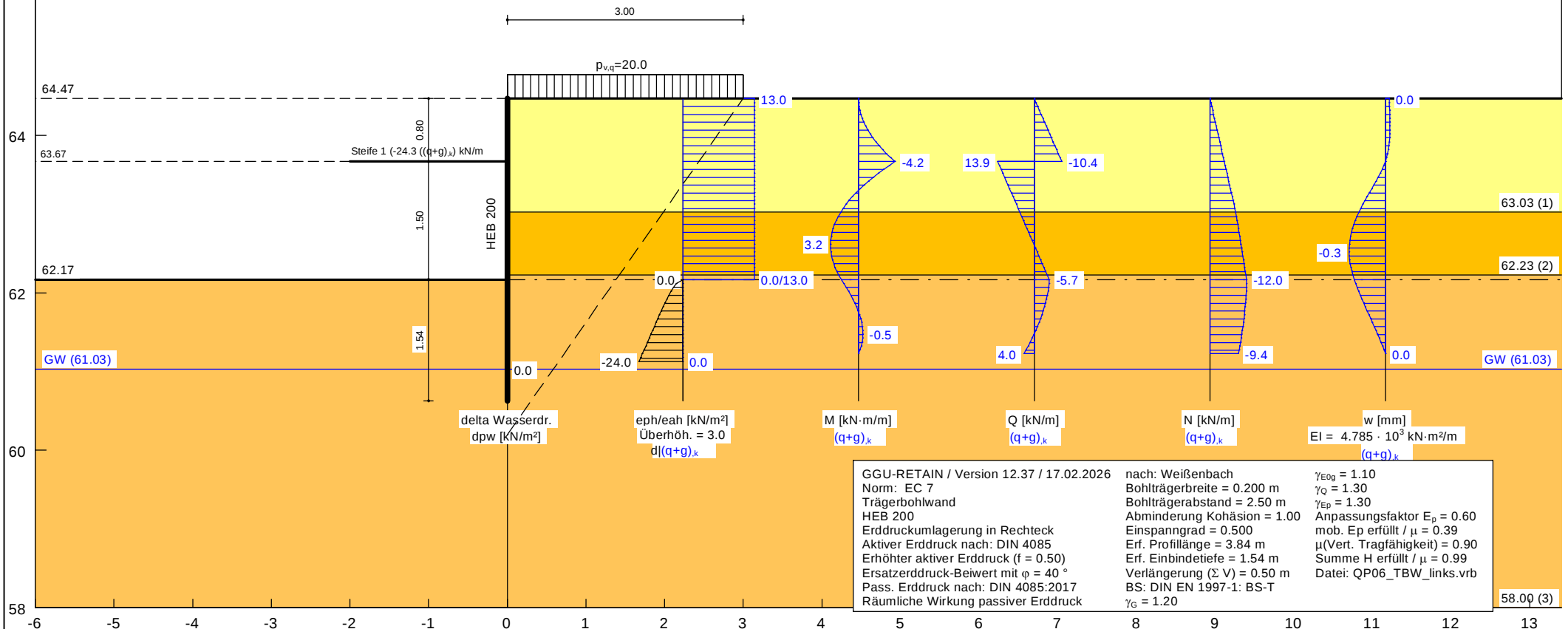
Vorbemessung: Normbauweise QP6



Boden	γ_k [kN/m³]	$\gamma'_{k,1}$ [kN/m³]	φ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	A (Bergem, Baus.
	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	0.00	10.00	A (U)
	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	1.00	20.00	Schluff (U)

Bemessung:	$\gamma_{M0} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$	Nachweis M_{Rd}
Nachweis Bohlträger	$\varepsilon = 1.000$	$M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)	$c / t = 14.9$ (St.) / 5.2 (Fl.)	$\mu = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.083$
Bemessungssituation: max M_{gq}	Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)	Knicklänge = 2.160 m
$M_{Ed} = 12.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$	$N_{cr} = 25303.6 \text{ kN}$
$V_{Ed} = 41.7 \text{ kN}$	$M_{pl,Rd} = 151.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$N_{Ed} / N_{cr} = 0.001 \leq 0.04$
$N_{Ed} = 14.1 \text{ kN}$ (Druck)	$V_{pl,Rd} = 337.2 \text{ kN}$ ($\mu = 0.124$)	-> Kein Knicknachweis
Profil: HEB 200 / Stahlgüte: S 235	$N_{pl,Rd} = 1835.3 \text{ kN}$ ($\mu = 0.008$)	max $\mu = 0.124$
$b = 200.0 \text{ mm}$ / $h = 200.0 \text{ mm}$	Querkraft-Interaktion	Nachweis der Holz-Ausfachung:
$t_f = 15.0 \text{ mm}$ / $t_w = 9.0 \text{ mm}$	keine Abm.	max $e_{ah} = 15.7 \text{ kN/m}^2$
$A = 78.1 \text{ cm}^2$ / $r = 18.0 \text{ mm}$	Normalkraft-Interaktion	$\sigma_{r,d} = 1.85 \text{ kN/cm}^2$
$W_{pl} = 643.0 \text{ cm}^3$ / $I = 5696.0 \text{ cm}^4$	keine Abm.	optimale Ausfachungsdicke = 6.3 cm

Vorbemessung: Normbauweise QP6



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_{k1} [kN/m³]	φ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	A (Bergem, Baus.
	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	0.00	10.00	A (U)
	19.0	9.0	25.0	10.0	10.0	-0.667	0.667	1.00	20.00	Sluff (U)

Bemessung:
 Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
 Bemessungssituation: max M,qg
 $M_{Ed} = 5.0 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$
 $V_{Ed} = 16.6 \text{ kN/m}$
 $N_{Ed} = -6.2 \text{ kN/m}$ (Druck)
 Profil: TKL 602 Stahlgüte: S 270 GP
 $b = 600.0 \text{ mm} / b_f = 248.0 \text{ mm}$
 $t_f = 8.4 \text{ mm} / t_w = 7.6 \text{ mm} / A = 113.3 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $h = 310.0 \text{ mm} / \alpha = 43.0^\circ$
 $W_{el} = 842.0 \text{ cm}^3/\text{m} / I = 13046.0 \text{ cm}^4/\text{m}$
 U-Bohle ist eine Doppelbohle

$\gamma_{M0} = 1.00 / \gamma_{M1} = 1.10$
 $\varepsilon = 0.933 \rightarrow b_f / t_f / \varepsilon = 31.6$
 Querschnittsklasse: 2
 $\beta_B = 1.000 / \beta_D = 1.000$
 $f_{y,red} = 270.0 \text{ N/mm}^2$
 $M_{c,Rd} = 227.3 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$
 $V_{pl,Rd} = 595.5 \text{ kN/m}$ ($\mu = 0.028$)
 $N_{pl,Rd} = 3059.1 \text{ kN/m}$ ($\mu = 0.002$)
 Querkraft-Interaktion
 $V_{Ed} \leq 0.5 \cdot V_{pl,Rd} \rightarrow$ keine Abm.
 Normalkraft-Interaktion
 keine Abm.

Nachweis M_{Rd}
 $M_{c,Rd} = 227.3 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$
 $\mu = M_{Ed} / M_{c,Rd} = 0.022$
 Knicklänge = 2.05 m
 $N_{cr} = 64341.1 \text{ kN/m}$
 $N_{Ed} / N_{cr} = 0.000 \leq 0.04$
 $\rightarrow$ Kein Knicknachweis
 max $\mu = 0.028$

 Alternativ: Spundwandverbau
 Vorbemessung: Normbauweise QP6
