

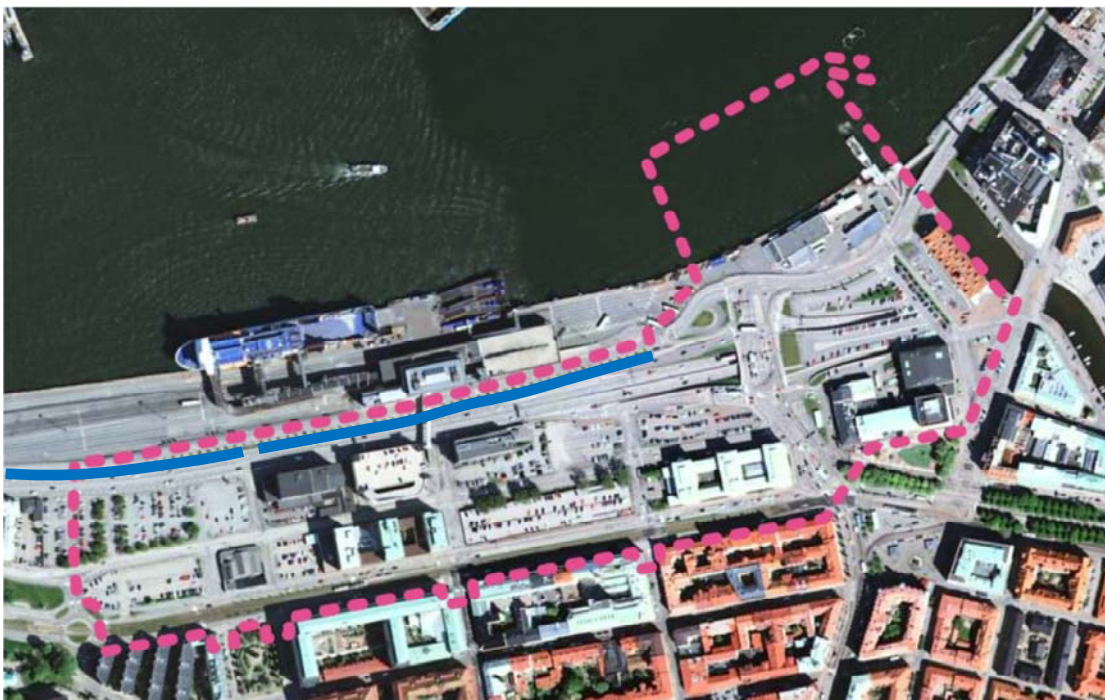
PM

UPPDRAG DPL Järnvågsgatan	UPPDRAGSLEDARE Javad Homayoun	DATUM 2016-08-24
UPPDRAGSNUMMER 2342863100	UPPRÄTTAD AV Anna Werner	

Kontroll stödmur utmed E45/Andréegatan för vattennivå +2.8m

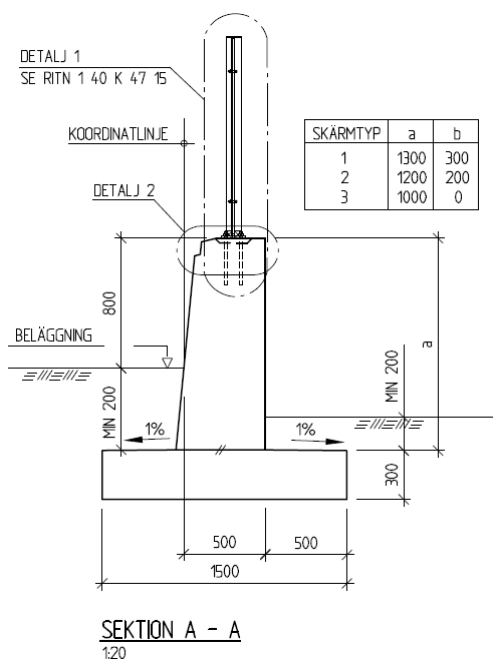
Bakgrund och utformning

I samband med detaljplanearbetet för Järnvågsgatan mfl planeras ett högvattenskydd utmed E45/Andréegatan upp till nuvarande skydds nivå +2,8. Norr om E45, mellan E45 och Emigrantvägen finns ett befintligt bullerskydd, se Figur 1. Följande PM redovisar kontroll av befintlig konstruktion i syfte att behållas och användas för skydd mot framtida potentiell vattennivå på +2.8m.



Figur 1. Placering befintligt bullerskydd, blå linje. Streckad linje markerar ungefärligt planområdesgräns.

Stödmuren består av betongfundament med bottenplatta samt glasskärm, se Figur 2 på nästa sida.



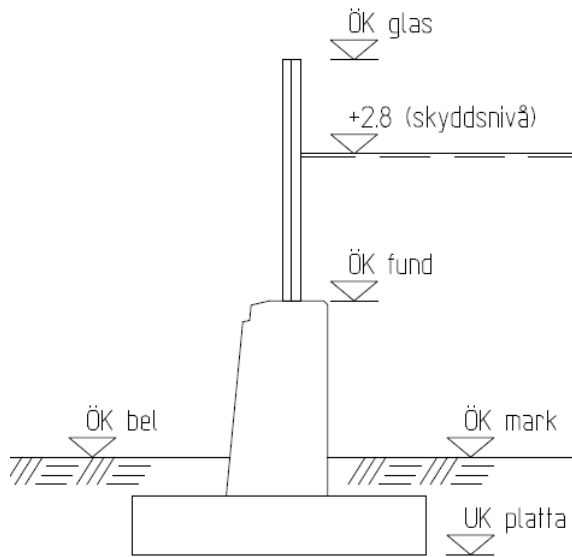
Figur 2 Sektion stödmur, utklipp från ritning 140K4714.

Av ritning 140K4715, Detalj 1 framgår glasskärmens höjd till 1235 mm. Fundamentets höjd (mått a i figur ovan) varierar för de tre olika skärmtyperna. Utbredningen av de olika skärmtyperna framgår av ritning 140K4711 och sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Förteckning skärmtyp utmed stödmur.

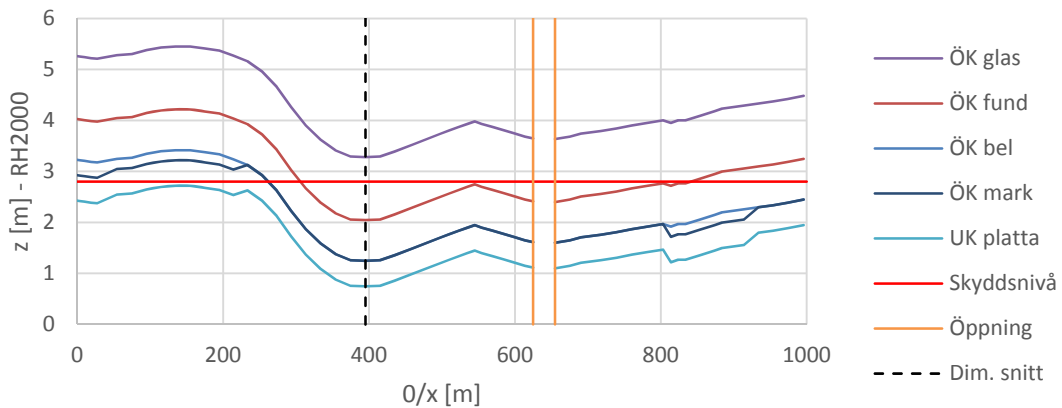
Längdmått (noggrannhet meter)	Skärmtyp
0/000 – 0/036	1
0/036 – 0/228	2
0/228 – 0/625	3
0/625 – 0/655	Öppning
0/655 – 0/807	3
0/807 – 0/915	2
0/915 – 0/996	3

Ritning 140K4712 ger nivå ÖK beläggning. Med utgångspunkt från denna bestäms även nivåerna ÖK glas, ÖK fundament, ÖK beläggning, ÖK mark samt UK platta (se Figur 3).



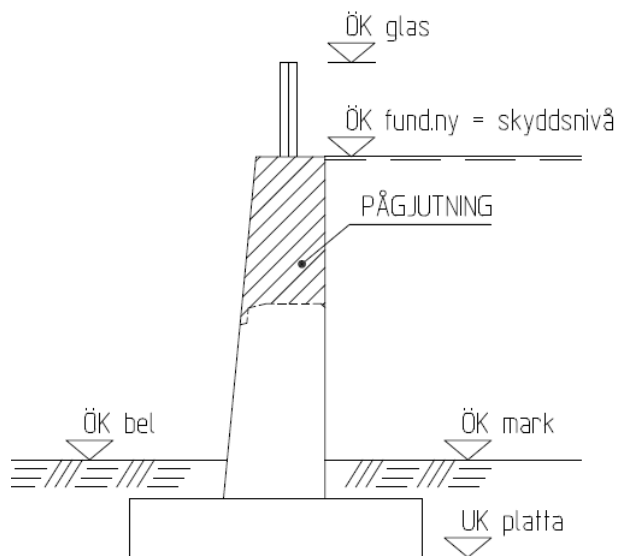
Figur 3. Förklaring nivåer.

Höjderna utmed skärmen redovisas i Figur 4 nedan. Snitt 0/395.0 är dimensionerande i o m att vattenhöjden vid vattennivå +2.8m (skydds nivå) är som störst där samtidigt som jordlagren på båda sidor har som lägst tjocklek.

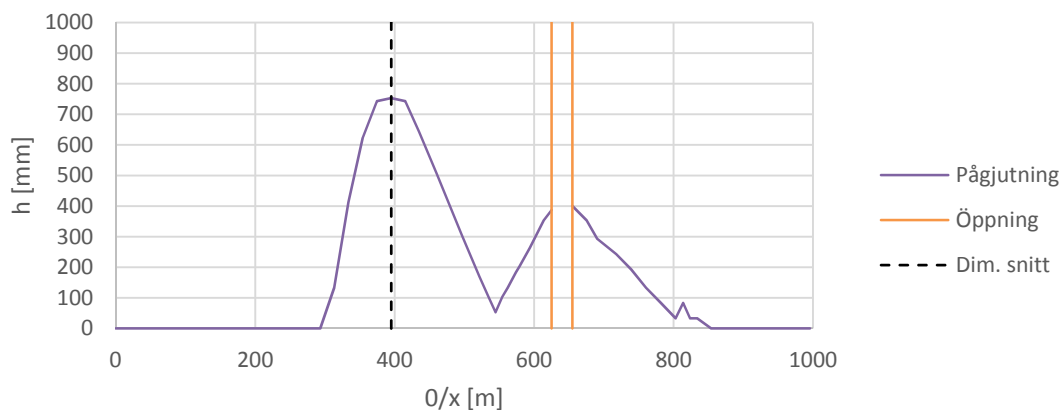


Figur 4. Befintliga höjder utmed skärmen.

För att kunna stå emot vattentrycket antas fundamentet gjutas på med ny betong upp till skydds nivån +2.8m, se Figur 5. Pågjutningen utmed skärmen redovisas i Figur 6.



Figur 5. Schematisk sektion och nivåer för pågjutet fundament.



Figur 6. Pågjutning i höjded utmed skärmen

Antagande vattennivå i jord

När marken innanför stödmuren svämmar över antas vattnet även tränga ner i jorden runtom fundamentet eftersom marken består av permeabla jordlager. I beräkningarna förutsätts därför att grundvattenytan sammanfaller med ÖK bel. Under grundvattenytan förutsätts tunghet på betongen 15 kN/m³.

Materialparametrar jord

Materialparametrar används enligt utdrag ur OTB, daterad 2004-10-18: "Vid dimensionering ska bottenplattorna antas vara grundlagda på material med en karakteristisk friktionsvinkel $\varphi_k = 32^\circ$ samt en tunghet $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ och $\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$."

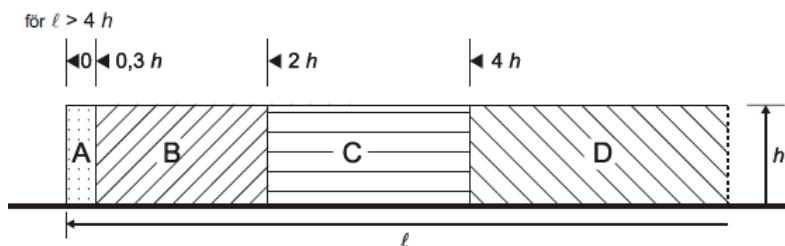
Beräkningar

Se Bilaga 1 för sammanställning i excel-ark av beräkningar för alla snitt utmed skärmen och Bilaga 2 för verifiering av dimensioneringssnittet.

Kontroll stjälpning

Stjälpning kontrolleras för de pådrivande krafterna vind, vattentryck och aktivt jordtryck. Egentyngden av betongen samt jorden och vattnet innanför bottenplattans kant verkar gynnsamt på stjälpningen tillsammans med passivt jordtryck under beläggningen. Utnyttjandegrad i dimensioneringssnitt för stjälpning uppgår till 67%.

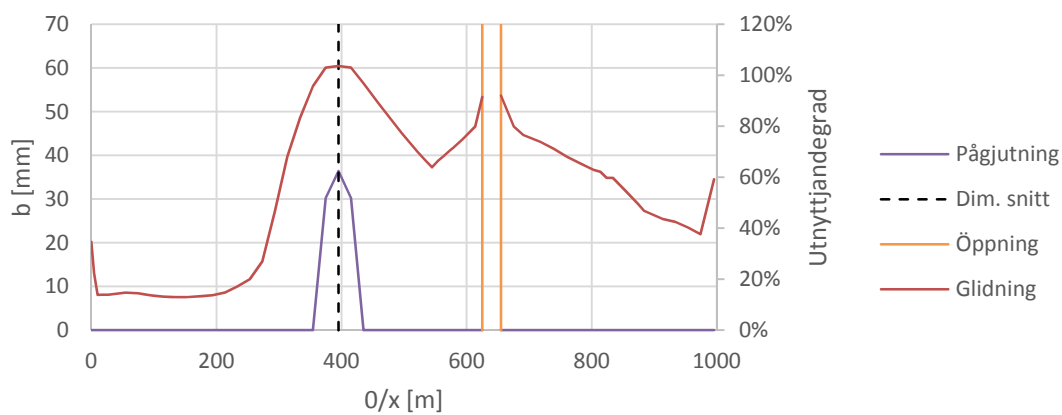
Vindlasten varierar utmed skärmen (SS-EN 1991-1-4, Figur 7.19 – se Figur 7), med störst styrka vid ändarna. Störst utnyttjandegrad vid en ände uppgår till 84%, se Bilaga 1.



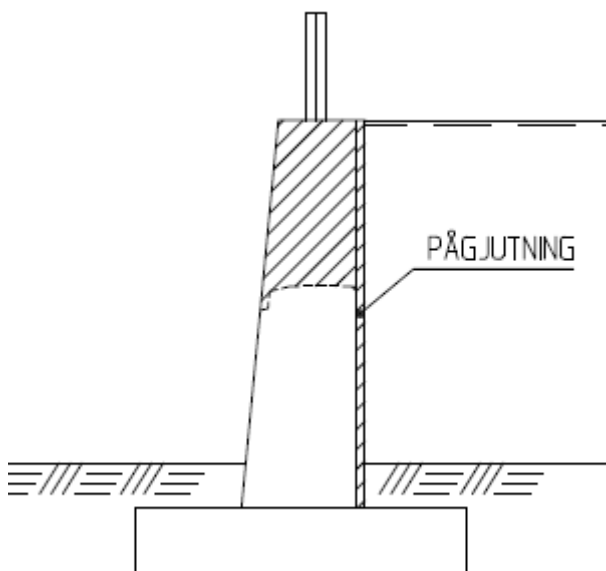
Figur 7. Utklipp från SS-EN 1991-1-4, Figur 7.19.

Kontroll glidning

Största utnyttjandegrad är 104 % i dimensioneringssnitt. För att undvika glidning antas fundamentet gjutas på med ny betong även på insidan (mot vattnet). Som mest behöver 37 mm betong gjas på för att egentyngden ska vara stor nog att ge upphov till tillräckligt glidmotstånd. Det är dock bara i dimensioneringssnittet och 40 meter åt vardera hållet som denna extra pågjutning behövs, se Figur 8.



Figur 8. Pågjutning i bakkant fundament utmed skärmen.



Figur 9. Pågjutning i bakkant stödmur - tvärsektion.

Kontroll vertikal bärförmåga

Vertikal bärförmåga verifieras med största utnyttjandegrad i dimensioneringssnitt på 65%.

Fortsatt kontroll/utförning

Utredningen avgränsas till konstruktiv utförning av mur/bullerskydd med hänsyn till de nya lastförutsättningarna. Det innebär att praktiska frågeställningar om hur marken och vattengångarna under och emellan murarna tätas lämnas utanför denna utredning.

I öppningen mellan 0/625 och 0/655, se Figur 10, ligger marknivån på +1.54-1.61 m och skydd saknas mot översvämning till nivå +2.8 m.

Detaljutförning av föreslagen lösning görs i kommande projekteringskedan.



Figur 10. Öppning i skärm (foto från Google gatuvy).

Bilaga 2. Verifiering excel-ark för dimensioneringsnitt (fetmarkerat):

$$\frac{0}{x} = 395\text{m}$$

Befintligt fundament (typ 3):

$$h_{\text{glas}} := 1.235\text{m} \quad \text{ritning -15}$$

$$h_{\text{fund}} := 1000\text{mm}$$

$$t_{\text{pl}} := 300\text{mm}$$

$$b_{\text{pl}} := 1500\text{mm}$$

$$t_{\text{fund.UK}} := (300\text{mm} + 42\text{mm} + 92\text{mm}) + \frac{(1000\text{mm} - 22\text{mm} - 78\text{mm} - 8\text{mm})}{10.5} = 518.952 \cdot \text{mm}$$

Nivå beläggning och mark på insida:

$$\Delta h_{\text{GH88}} := -9.953\text{m}$$

$$\text{ÖK}_{\text{bel.GH88}} := 11.2\text{m}$$

$$\text{ÖK}_{\text{bel}} := \text{ÖK}_{\text{bel.GH88}} + \Delta h_{\text{GH88}} = 1.247\text{m}$$

$$\text{typ} := 3$$

$$a := \begin{cases} (1\text{m}) & \text{if } \text{typ} = 3 \\ (1.2\text{m}) & \text{if } \text{typ} = 2 \\ (1.3\text{m}) & \text{if } \text{typ} = 1 \end{cases} = 1\text{m}$$

$$\text{ÖK}_{\text{fund.bef}} := \text{ÖK}_{\text{bel}} + 0.8\text{m} = 2.047\text{m}$$

$$\text{UK}_{\text{pl}} := \text{ÖK}_{\text{bel}} - (h_{\text{fund}} - 800\text{mm}) - t_{\text{pl}} = 0.747\text{m}$$

$$\text{UK}_{\text{fund}} := \text{UK}_{\text{pl}} + t_{\text{pl}} = 1.047\text{m}$$

$$\text{ÖK}_{\text{mark}} := \text{UK}_{\text{pl}} + t_{\text{pl}} + 200\text{mm} = 1.247\text{m}$$

$$\text{Antag} \quad \text{GVY} := \text{ÖK}_{\text{mark}} = 1.247\text{m}$$

Ombyggt fundament:

$$\text{skydd} := 2.8\text{m}$$

$$h_{\text{vatten}} := \text{skydd} - \text{GVY} = 1.553\text{m}$$

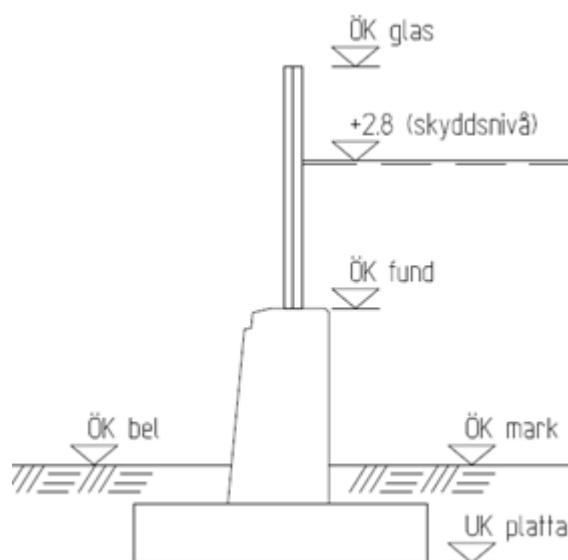
$$\text{ÖK}_{\text{glas}} := \text{ÖK}_{\text{bel}} + 800\text{mm} + h_{\text{glas}} = 3.282\text{m}$$

$$\text{påggjutning} := \begin{cases} \text{"JA"} & \text{if } \text{ÖK}_{\text{fund.bef}} < \text{skydd} \\ \text{"NEJ"} & \text{otherwise} \end{cases} = \text{"JA"}$$

$$h_{\text{påggjutning}} := \text{skydd} - \text{ÖK}_{\text{fund.bef}} = 753 \cdot \text{mm}$$

$$h_{\text{glas.ny}} := h_{\text{glas}} - h_{\text{påggjutning}} = 0.482\text{m}$$

$$h_{\text{vind}} := \begin{cases} h_{\text{glas.ny}} & \text{if } h_{\text{vatten}} > 0 \\ (\text{ÖK}_{\text{glas}} - \text{ÖK}_{\text{mark}}) & \text{otherwise} \end{cases} = 0.482\text{m}$$



permeabelt material på vattensida av fundament

$$\Delta h_{\text{jord}} := \ddot{O}K_{\text{bel}} - \ddot{O}K_{\text{mark}} = 0 \text{ m} \quad \text{samma nivå på beläggning och mark}$$

$$h_{\text{fund.ö.GVY}} := \text{skydd} - \text{GVY} = 1.553 \text{ m}$$

$$h_{\text{fund.u.GVY}} := \text{GVY} - \text{UK}_{\text{fund}} = 0.2 \text{ m}$$

$$t_{\text{pl.ö.GVY}} := \begin{cases} 0 & \text{if } \text{UK}_{\text{fund}} < \text{GVY} \\ (\text{UK}_{\text{fund}} - \text{GVY}) & \text{otherwise} \end{cases} = 0 \text{ m}$$

$$t_{\text{pl.u.GVY}} := t_{\text{pl}} - t_{\text{pl.ö.GVY}} = 0.3 \text{ m}$$

$$h_{\text{jord.bel}} := \ddot{O}K_{\text{bel}} - \text{UK}_{\text{pl}} = 0.5 \text{ m}$$

$$h_{\text{jord.mark}} := \ddot{O}K_{\text{mark}} - \text{UK}_{\text{pl}} = 0.5 \text{ m}$$

$$t_{\text{fund.UK}} := (300 \text{ mm} + 42 \text{ mm} + 92 \text{ mm}) + \frac{(1000 \text{ mm} - 22 \text{ mm} - 78 \text{ mm} - 8 \text{ mm})}{10.5} = 0.519 \cdot \text{m}$$

$$t_{\text{fund.GVY}} := t_{\text{fund.UK}} - \frac{h_{\text{fund.u.GVY}}}{10.5} = 0.5 \cdot \text{m}$$

$$t_{\text{fund.ÖK.ny}} := t_{\text{fund.GVY}} - \frac{h_{\text{fund.ö.GVY}}}{10.5} = 0.352 \cdot \text{m}$$

Materialgenskaper jord

$$\varphi_k := 32 \text{ deg}$$

enligt OTB, 1.321

$$\varphi_d := \text{atan}\left(\frac{\tan(\varphi_k)}{1.3}\right) = 25.672 \cdot \text{deg}$$

$$K_{a,d} := \tan\left(45 \text{ deg} - \frac{\varphi_d}{2}\right)^2 = 0.395$$

$$K_{p,d} := \tan\left(45 \text{ deg} + \frac{\varphi_d}{2}\right)^2 = 2.529$$

Laster

$$\gamma_{\text{btg}} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma'_{\text{btg}} := 15 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

under GVY

$$\gamma_{\text{jord}} := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

enligt bef. OTB

$$\gamma'_{\text{jord}} := 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

under GVY, enligt bef. OTB

$$u := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Karakteristiska laster och excentriciteter - vertikala laster

Excentriciteter i sidled (x) avser avstånd från kraftresultant till mittpunkt bottenplatta.
Excentriciteter i höjded (z) avser avstånd från kraftresultant till bottenplattans underkant

Fundament ovan GVV

$$G_{\text{fund.ö.GVV}} := \gamma_{\text{btg}} \cdot (\text{skydd} - \text{GVV}) \cdot \frac{(t_{\text{fund.ÖK.ny}} + t_{\text{fund.GVV}})}{2} = 16.538 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$e_{x.\text{fund.ö.GVV}.1} := -\left(0.25\text{m} - \frac{t_{\text{fund.ÖK.ny}}}{2}\right) = -0.074\text{m}$$

$$e_{x.\text{fund.ö.GVV}.2} := -\left[0.25\text{m} - t_{\text{fund.ÖK.ny}} - \frac{(t_{\text{fund.GVV}} - t_{\text{fund.ÖK.ny}})}{3}\right] = 0.151\text{m}$$

$$e_{x.\text{fund.ö.GVV}} := \frac{t_{\text{fund.ÖK.ny}} \cdot e_{x.\text{fund.ö.GVV}.1} + \frac{(t_{\text{fund.GVV}} - t_{\text{fund.ÖK.ny}})}{2} \cdot e_{x.\text{fund.ö.GVV}.2}}{t_{\text{fund.ÖK.ny}} + \frac{(t_{\text{fund.GVV}} - t_{\text{fund.ÖK.ny}})}{2}} = -34.884 \cdot \text{mm}$$

Fundament nedan GVV

$$G_{\text{fund.u.GVV}} := \gamma_{\text{btg}} \cdot (\text{GVV} - \text{UK}_{\text{fund}}) \cdot \frac{(t_{\text{fund.GVV}} + t_{\text{fund.UK}})}{2} = 1.528 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$e_{x.\text{fund.u.GVV}.1} := -\left(0.25\text{m} - \frac{t_{\text{fund.GVV}}}{2}\right) = -4.762 \times 10^{-5}\text{m}$$

$$e_{x.\text{fund.u.GVV}.2} := -\left[0.25\text{m} - t_{\text{fund.GVV}} - \frac{(t_{\text{fund.UK}} - t_{\text{fund.GVV}})}{3}\right] = 0.256\text{m}$$

$$e_{x.\text{fund.u.GVV}} := \frac{t_{\text{fund.GVV}} \cdot e_{x.\text{fund.u.GVV}.1} + \frac{(t_{\text{fund.UK}} - t_{\text{fund.GVV}})}{2} \cdot e_{x.\text{fund.u.GVV}.2}}{t_{\text{fund.GVV}} + \frac{(t_{\text{fund.UK}} - t_{\text{fund.GVV}})}{2}} = 4.744 \cdot \text{mm}$$

Bottenplatta

$$G_{\text{pl}} := \gamma_{\text{btg}} \cdot t_{\text{pl}} \cdot b_{\text{pl}} = 6.75 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$e_{x.\text{pl}} := 0\text{m}$$

Vatten

$$G_{\text{vatten}} := u \cdot h_{\text{vatten}} \cdot 500\text{mm} = 7.765 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$e_{x.\text{vatten}} := -\left(\frac{b_{\text{pl}}}{2} - \frac{500\text{mm}}{2}\right) = -0.5\text{m}$$

Jord

$$G_{bel} := \gamma'_{jord} \cdot (\ddot{O}K_{bel} - UK_{fund}) \cdot \frac{(1m - t_{fund.UK}) + (1m - t_{fund.GVY})}{2} = 1.079 \cdot \frac{kN}{m}$$

$$e_{x.bel} := 0.75m - \frac{(1m - t_{fund.UK}) + (1m - t_{fund.GVY})}{2} = 0.505m$$

$$G_{mark} := \gamma'_{jord} \cdot (\ddot{O}K_{mark} - UK_{fund}) \cdot 500mm = 1.1 \cdot \frac{kN}{m}$$

$$e_{x.mark} := -0.5m$$

Karakteristiska laster och excentriciteter - horisontella laster

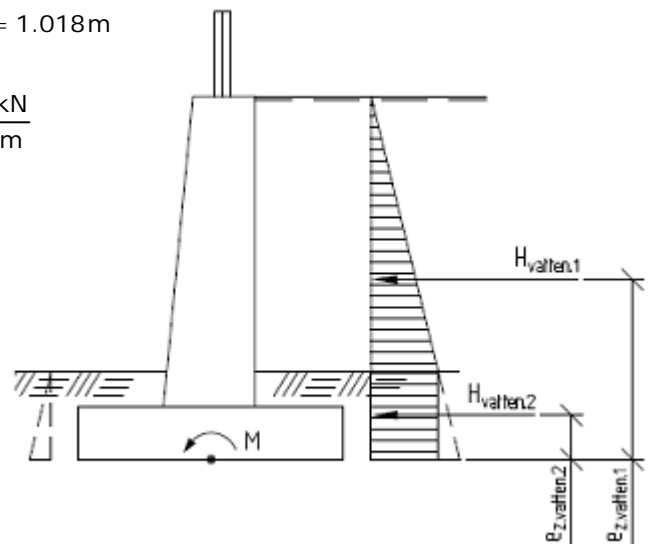
Vatten

$$H_{vatten.1} := u \cdot \frac{h_{vatten}^2}{2} = 12.059 \cdot \frac{kN}{m} \quad \text{avser resultant av triangulär last ovan mark}$$

$$e_{z.vatten.1} := skydd - \frac{2}{3} \cdot (skydd - \ddot{O}K_{mark}) - UK_{pl} = 1.018m$$

$$H_{vatten.2} := u \cdot h_{vatten} \cdot (\ddot{O}K_{mark} - UK_{pl}) = 7.765 \cdot \frac{kN}{m}$$

$$e_{z.vatten.2} := \frac{(\ddot{O}K_{mark} - UK_{pl})}{2} = 0.25m$$



$$H_{vatten} := H_{vatten.1} + H_{vatten.2} = 19.824 \cdot \frac{kN}{m}$$

$$e_{z.vatten} := \frac{H_{vatten.1} \cdot e_{z.vatten.1} + H_{vatten.2} \cdot e_{z.vatten.2}}{H_{vatten.1} + H_{vatten.2}} = 0.717m$$

Jord

Aktivt jordtryck - på pådrivande sida

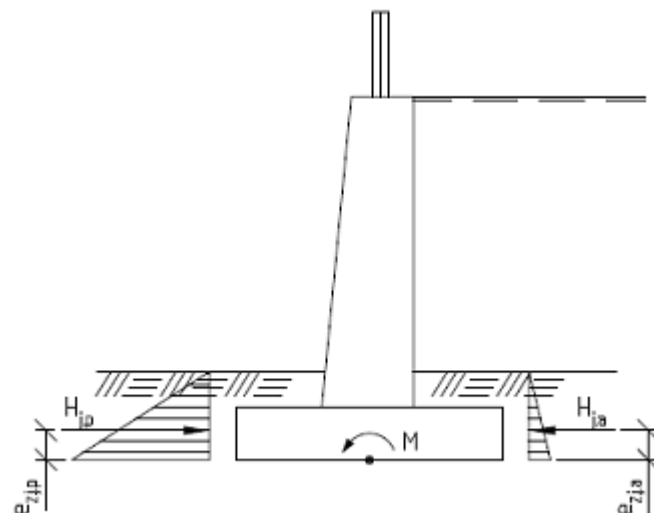
$$H_{j.a} := K_{a.d} \cdot \gamma'_{jord} \cdot \frac{(\ddot{O}K_{mark} - UK_{pl})^2}{2} = 0.544 \cdot \frac{kN}{m}$$

$$e_{z.j.a} := \frac{\ddot{O}K_{mark} - UK_{pl}}{3} = 0.167m$$

Passivt jordtryck - på mothållande sida

$$R_{j.p} := K_{p.d} \cdot \gamma'_{jord} \cdot \frac{(\ddot{O}K_{bel} - UK_{pl})^2}{2} = 3.477 \cdot \frac{kN}{m}$$

$$e_{z.j.p} := -\left(\frac{\ddot{O}K_{bel} - UK_{pl}}{3}\right) = -0.167m$$



Vind

$$q_{p.k} := 0.67 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

EKS 9, Tabell C-10a, $v_b=25$ m/s, $z=2$ m, Terrängtyp I

Avstånd till skärmände:

$$e_{\text{ände}} := 395\text{m}$$

$$h_{\text{vind.max}} := 2.335\text{m}$$

vid 0/0

$$e_{\text{öppn}} := 625\text{m} - 395\text{m} = 230\text{m}$$

$$e_{v.\text{min}} := \min(e_{\text{ände}}, e_{\text{öppn}}) = 230\text{m}$$

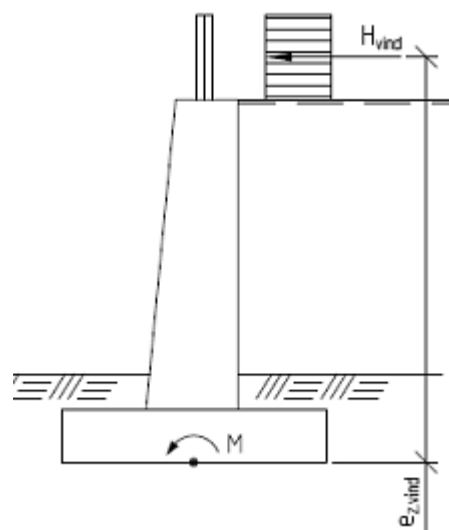
$$\text{zon} := \begin{cases} \text{"A"} & \text{if } e_{v.\text{min}} \leq 0.3 \cdot h_{\text{vind.max}} & = \text{"D"} \\ \text{"B"} & \text{if } 0.3 \cdot h_{\text{vind.max}} < e_{v.\text{min}} \leq 2 \cdot h_{\text{vind.max}} \\ \text{"C"} & \text{if } 2 \cdot h_{\text{vind.max}} < e_{v.\text{min}} \leq 4 \cdot h_{\text{vind.max}} \\ \text{"D"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

SS-EN 1991-1-4, Tabell 7.9,
 Rätlinjig vägg, $l/h > 10$

$$c_{p.net} := \begin{cases} 3.4 & \text{if } \text{zon} = \text{"A"} & = 1.2 \\ 2.1 & \text{if } \text{zon} = \text{"B"} \\ 1.7 & \text{if } \text{zon} = \text{"C"} \\ 1.2 & \text{if } \text{zon} = \text{"D"} \end{cases}$$

$$H_{\text{vind}} := q_{p.k} \cdot c_{p.net} \cdot h_{\text{vind}} = 0.388 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$e_{z.vind} := \text{skydd} + \frac{h_{\text{vind}}}{2} - UK_{pl} = 2.294\text{m}$$



Lastkoefficienter

Gynnsamma laster	Egentyngd betong	$\gamma_{G.btg.min} := 1.0$
	Egentyngd jord/vatten	$\gamma_{G.jord.min} := 1.0$
Ogynnsamma laster	Vattentryck	$\gamma_{Q.vatten} := 0.91 \cdot 1.1 = 1.001$
	Vind	$\gamma_{Q.vind} := 0.91 \cdot 1.5 = 1.365$
	Jordtryck	$\gamma_{G.jt} := 0.91 \cdot 1.1 = 1.001$
	Egentyngd betong	$\gamma_{G.btg} := 0.91 \cdot 1.35 = 1.229$
	Egentyngd jord/vatten	$\gamma_{G.jord} := 0.91 \cdot 1.1 = 1.001$

Lastkombinering

$$G_{d.gynn} := \gamma_{G.btg.min} \cdot (G_{\text{fund.ö.GVY}} + G_{\text{fund.u.GVY}} + G_{pl}) \dots = 34.76 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} + \gamma_{G.jord.min} \cdot (G_{\text{vatten}} + G_{\text{bel}} + G_{\text{mark}})$$

$$G_{d.ogynn} := \gamma_{G.btg} \cdot (G_{\text{fund.ö.GVY}} + G_{\text{fund.u.GVY}} + G_{pl}) \dots = 40.441 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} + \gamma_{G.jord} \cdot (G_{\text{vatten}} + G_{\text{bel}} + G_{\text{mark}})$$

$$H_d := \gamma_{Q.vatten} \cdot H_{\text{vatten}} + \gamma_{Q.vind} \cdot H_{\text{vind}} + \gamma_{G.jord} \cdot H_{j.a} = 20.917 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Kontroll stjälpning

$$M_{x.d.gynn} := \gamma_{G.btg.min} \cdot \left(G_{fund.ö.GVY} \cdot e_{x.fund.ö.GVY} \dots + G_{fund.u.GVY} \cdot e_{x.fund.u.GVY} + G_{pl} \cdot e_{x.pl} \right) \dots = -4.457 \cdot \frac{kNm}{m}$$

$$+ \gamma_{G.jord.min} \cdot (G_{vatten} \cdot e_{x.vatten} + G_{bel} \cdot e_{x.bel} + G_{mark} \cdot e_{x.mark})$$

$$M_{z.d} := \gamma_{Q.vatten} \cdot (H_{vatten} \cdot e_{z.vatten}) \dots = 14.952 \cdot \frac{kNm}{m}$$

$$+ \gamma_{Q.vind} \cdot H_{vind} \cdot e_{z.vind} + \gamma_{G.jord} \cdot H_{j.a} \cdot e_{z.j.a} + 1.0 \cdot R_{j.p} \cdot e_{z.j.p}$$

$$e_{erf} := \frac{M_{x.d.gynn} + M_{z.d}}{G_{d.gynn}} = 0.302 \text{ m}$$

$$e_{max} := \frac{b_{pl}}{2} - 0.3 \text{ m} = 0.45 \text{ m}$$

$\frac{e_{erf}}{e_{max}} = 67.094 \cdot \%$	OK
---	----

Kontroll glidning

Förutsätt aktivt jordtryck på vattensidan och passivt under beläggning (när stödmuren rör sid mot jorden under beläggningen)

$$R_{p.d} := 1.0 \cdot R_{j.p} = 3.477 \cdot \frac{kN}{m}$$

$$R_d := 1.0 \cdot G_{d.gynn} \cdot \tan(\varphi_d) = 16.708 \cdot \frac{kN}{m}$$

$$H_d \leq R_d + R_{p.d} = 0$$

$\frac{H_d}{R_d + R_{p.d}} = 103.627 \cdot \%$
--

Glidning antas motverkas genom pågjutning bakom fundament, mot vattnet.

Erforderlig friktion: $R_{d.erf} := H_d - R_{p.d} = 17.44 \cdot \frac{kN}{m}$ (vattentryck inkluderat i H_d)

Erforderlig extra egentyngd: $\Delta G_{d.erf} := \frac{R_{d.erf} - R_d}{\tan(\varphi_d)} = 1.523 \cdot \frac{kN}{m}$

Erforderlig pågjutningstjocklek:

$$\Delta t_{erf} := \frac{\Delta G_{d.erf}}{\gamma_{G.btg.min} \cdot [\gamma_{btg} \cdot (\text{skydd} - GVY) + \gamma'_{btg} \cdot (GVY - UK_{fund})]} = 36.413 \cdot \text{mm}$$

Kontroll vertikal bärförmåga

$$M_{x.d.ogynn} := \gamma_{G.btg} \cdot \left(G_{fund.ö.GVY} \cdot e_{x.fund.ö.GVY} \dots \right) \dots = -4.591 \cdot \frac{kNm}{m} \\ + \gamma_{G.jord} \cdot \left[G_{vatten} \cdot e_{x.vatten} + \left(G_{bel} \cdot e_{x.bel} + G_{mark} \cdot e_{x.mark} \right) \right]$$

$$e_{Gd} := \frac{M_{x.d.ogynn} + M_{z.d}}{G_{d.ogynn}} = 0.256m \quad A_{res} := \left(\frac{b_{pl}}{2} - |e_{Gd}| \right) \cdot 2 = 0.988 \cdot \frac{m^2}{m}$$

$$\sigma_d := \frac{G_{d.ogynn}}{A_{res}} = 40.948 \cdot kPa$$

$$\sigma'_{v.UK.pl} := \gamma'_{jord} \cdot (\bar{\sigma}_{mark} - UK_{pl}) = 5.5 \cdot kPa$$

$$N_q := \left(\frac{1 + \sin(\varphi_d)}{1 - \sin(\varphi_d)} \right) \cdot e^{\pi \cdot \tan(\varphi_d)} = 11.448$$

$$\sigma_{Rd} := N_q \cdot \sigma'_{v.UK.pl} = 62.961 \cdot kPa$$

$\frac{\sigma_d}{\sigma_{Rd}} = 65.037 \cdot \%$	OK
--	----

Samtliga kontroller och värden överensstämmer med motsvarande i excelark. - OK!