
ÖVERSIKTLIGT PM GEOTEKNIK

BESTÄLLARE: KV LAGBERG AB

Kv. Lagberg 1, Söderköping

UPPDRAGSNUMMER: 12707901/12709878/30041702/30041702-001

ÖVERSIKTLIG GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

DATUM: 2020-03-20 REVIDERAD 2022-05-24, 2022-09-26, 2023-02-21

SWECO SVERIGE AB

NORRKÖPING GEOTEKNIK

UPPDRAGSLEDARE: LARS O WALTERSSON

HANDLÄGGARE: MICHAEL DANIELSSON (GEOTEKNIKER)

VIKTORIA PRAHL BLACKBY (GEOTEKNIKER)

STAFFAN DRUID (HYDROGEOLOG)

GRANSKARE: LARS MALMROS

Sweco
Hospitalsgatan 3B
www.sweco.se

Sweco Sverige AB
Org.nr 556767-9849
Styrelsens säte: Stockholm

Michael Danielsson
Handläggare Geoteknik
Norrköping
Telefon direkt 076-1423237
michael.danielsson@sweco.se

Ändringsförteckning

<i>Datum</i>	<i>Ändringen avser</i>	<i>Granskad</i>	<i>Godkänd</i>
2020-12-17	ÖVERSIKTLIGT PM GEOTEKNIK	LARS M	LARS O W
2022-05-24	FÖRETAGSNAMN, KUNDNAMN OCH LAYOUT	LARS M	LARS O W
2022-09-26	GRUNDVATTEN	LARS M	MÄRTA L
2023-02-21	GRUNDVATTEN, BOTTENUPPTRYCKNING SAMT FÖRTYDLIGANDE AV KONTROLL OCH VIDARE UTREDNING	LARS M	LARS O W

ÖVERSIKTLIGT PM GEOTEKNIK
DATUM: 2020-03-20 REVIDERAD 2022-05-24, 2022-09-26, 2023-02-21
 UPPDRAGSLEDARE: LARS O WALTERSSON
 KV. LAGBERG 1, SÖDERKÖPING

Innehållsförteckning

1	OBJEKT OCH SYFTE	1
2	UNDERLAG FÖR PM.....	2
3	STYRANDE DOKUMENT	2
4	GEOTEKNISK KATEGORI	2
5	PLANERAD BEBYGGELSE	3
6	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	3
6.1	Topografi & ytbeskaffenhet	3
6.2	Jordlager	3
6.3	Materialtyp & tjälfarighetsklass	4
6.4	Grundvatten	4
6.5	Sättningar.....	6
6.6	Hydraulisk upptryckning	6
7	GRUNDLÄGGNINGSREKOMMENDATIONER	7
8	KONTROLL OCH VIDARE UTREDNING.....	8
9	REFERENSER	9

Bilagor

<i>Beteckning</i>		<i>Datum</i>	<i>Rev. datum</i>	<i>Sidor</i>
Bilaga 1	Beräkningar - Hydraulisk upplyftning	2023-02-10		10

1 Objekt och syfte

Sweco Sverige AB har på uppdrag av KV Lagberg AB utfört en översiktlig geoteknisk undersökning inför detaljplanearbete inom kv. Lagberg 1 i Söderköpings kommun. Planområdet är schematiskt presenterat med röd färg i Figur 1.

I södra delen av planområdet har en geoteknisk fältundersökning utförts. Undersökningen syftar till att översiktligt klarlägga jordlager- och grundvattenförhållanden inom aktuellt område och därmed ge geotekniska förutsättningar och rekommendationer för vidare detaljplanearbete. Undersökningsområdet är schematiskt presenterat med grön färg i Figur 2.



Figur 1: Planområdet markerat med röd färg. Urklipp ur Google Maps.



Figur 2: Undersökningsområde där geoteknisk fältundersökning utförts, markerat med grön färg. Urklipp ur Google Maps.

2 Underlag för PM

Följande underlag har använts vid framtagandet av denna handling:

Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik för objektet, upprättad av Sweco Sverige AB 2022-05-24.

3 Styrande dokument

SS-EN 1997–1 med tillhörande nationell bilaga (EKS).

4 Geoteknisk kategori

Undersökningarna har utförts enligt geoteknisk kategori (GK2).

5 Planerad bebyggelse

Cirka sex nya flerbostadshus med tillhörande underjordiskt garage planeras att uppföras inom planområdet, se Figur 3.



Figur 3: Planerad bebyggelse

6 Geotekniska förhållanden

6.1 Topografi & ytbeskaffenhet

Planområdet utgörs idag av en parkering med asfaltbelagd yta samt trädgård tillhörande Villa Lagberg.

Undersökt område avgränsas av Borgmästaregatan i söder, Lagbergsgatan i öst och av villabebyggelser i västlig och nordlig riktning. Marken inom området är relativt plan, marknivåerna för inmätta borrhälsborrpunkter varierar mellan +3,8 och +4,2.

6.2 Jordlager

Närmast markytan består jorden generellt av ett 0,1 meter lager humus, detta underlagras av fyllnadsmaterial bestående av grusig sand eller lera ned till som mest 1,5 meter under markytan. Under detta följer mäktigare lager med normalkonsoliderad lera med enstaka silt- eller sandkorn ned till 7,1–12,4 meter under markytan. Lerans skjuvhållfasthet ökar generellt mot djupet och varierar mellan 14–34 kPa enligt utförda vingförsök samt spetstrycksonderingar. Lerans konflytgräns varierar mellan 35–67 % och vattenkvoten har bestämts till 45–67 %. Under leran följer friktionsjord ned till 15,5–19,2 meters djup där sonden ej kunnat neddrivas ytterligare, troligtvis har stoppet orsakats av fast jord.

Jordartskartan indikerar likartade geotekniska förhållanden i hela planområdet. Möjligen kan lermäktigheten variera något.

6.3 Materialtyp & tjälfarlighetsklass

Materialtyp och tjälfarlighetsklass har bestämts på Swecos Geolab i Stockholm enligt AMA Anläggning 17. Se Tabell 1.

Tabell 1: Materialtyp & tjälfarlighetsklass

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass
vCl	4B	3
vClsasi	5A	4

6.4 Grundvatten

Ett filterförsedd grundvattenrör har installerats i borrhål 20S05GW vid provtagningstillfället 2020-02-19. Uppmätt grundvatten avser grundvattentrycknivå i underliggande vattenförande friktionsjord. Grundvattenmätning bör utföras under en längre period för att få en bättre kontroll på årstidsvariationer. Grundvattenröret har avlästs två gånger, grundvattenavläsningar redovisas i Tabell 2.

Fyllning förekommer utbredd över området, tidvis förväntas en övre vattenyta i fyllningen beroende på vatten från nederbörd som inte infiltrerar i den täta underliggande leran.

Tabell 2: Grundvattenavläsningar

ID	Spetsnivå	Avläsningsdatum	Nivå [m]	Djup under markytan [m]
20S05GW	-15,96	2020-02-27	+2,56	1,47
		2020-12-02	+2,42	1,61
		2023-02-03	+3,01	1,02

Friktionsjorden som grundvattenrör 20S05GW är placerat i utgör ett slutet grundvattenmagasin som har identifierats av SGU med uppskattad uttagskapacitet på 5–25 l/s. Grundvattnets strömningsriktning är bedömd österut, mot Östersjön längsmed magasinets längdsträckning (SGU a, 2023).

Uppmätta nivåer enligt tabellen ovan visar att grundvattnet har uppmätts till ca 1–2 m under markytan, vilket innebär att grundvattnets trycknivå är belägen i lera eller rentav fyllningsjord. Lerans täthet förhindrar grundvatten från friktionsjorden att gå uppåt. Grundvattnet är således högt stående och utgör ett stort uppåtriktat tryck som motverkar sättningar i leran. Om grundvattnets trycknivå skulle behöva sänkas (grundvattenbortledning) under byggtiden – för att kunna utföra schakt i torrhet eller (mer sannolikt) för att undvika bottenuppträckning vid schaktning i lera – finns risk för att det sänkta grundvattentrycket medför att sättningar hinner utvecklas. Om grundvattenbortledning skulle bli aktuellt finns det möjliga skyddsåtgärder som skulle kunna motverka risken för sättningar: att begränsa grundvattensänkningen i tid och skyddsinfiltration för att bibehålla höga grundvattennivåer utanför schaktområdet är exempel på sådana skyddsåtgärder. Grundvattenbortledning är en vattenverksamhet som i regel kräver tillstånd från mark- och miljödomstolen.

Sammantaget bedöms tillfällig sänkning av grundvattennivån i samband med planerad byggnation inte kunna uteslutas i detta skede. Detta eftersom ett högt grundvattentryck innebär att schaktning i området innebär att tätande lerlager tunnas ut, och sänkning av trycknivån kan bli nödvändig för att undvika bottenuppträckning. Närliggande fastigheter kan uppleva sänkta grundvattennivåer under dessa tid, men det är svårt att avgöra hur stort området av sänkta nivåer skulle bli i detta skede. Givet att det slutna grundvattenmagasinet har goda uttagsmöjligheter och god kvantitativ status kan sänkta nivåer i omgivningen antas begränsas av att tillströmningen i magasinet är god. Tidsaspekten för eventuell bortledning är av stor vikt då sättningar tar tid att utveckla. Om en bortledning av grundvatten skulle bli aktuell kan det bli aktuellt med skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration för att hålla grundvattennivåerna höga under bortledningstiden. Över sättningar av närliggande mark bedöms inga skyddsobjekt påverkas av eventuell bortledning. Grundvattenbortledning är i regel en tillståndspliktig vattenverksamhet.

Om grundvattenbortledning inte skulle vara aktuell bedöms inte grundvattenmagasinet påverkas av planerad byggnation givet täta lerlager i området.

Fortsatta grundvattenmätning i grundvattenrör rekommenderas för att få bra underlag inför framtida bedömningar av sättningsrisk etc.

6.5 Sättningar

Området utgörs främst av normalkonsoliderad lera, lerdjupen inom området är relativt mäktiga. Skjuvhållfastheten bedöms som låg till mycket låg. Påförda laster från konstruktioner och uppfyllningar medför att sättningar i underliggande lera kommer att utvecklas under lång tid. Då lermäktigheten varierar finns även risk för differenssättningar om inte åtgärder vidtas. Utförande med underjordiskt garage medför en avlastning vilket kan tillgodoräknas vid grundläggning.

Tillfällig yttlig schakt i lera påverkar inte underliggande grundvattenmagasin eftersom leran är tät. Planerad schakt för underjordiskt garage medför därför inte någon risk för påverkan av grundvattnet och därmed ingen risk för sättning i omkringliggande byggnader. För att undvika grundvattensänkning på lång sikt utförs underjordiskt garage vattentätt upp till grundvattnets trycknivå.

6.6 Hydraulisk uppträckning

Beräkning av hydraulisk uppträckning har utförts enligt SS-EN 1997-1 UPL. Beräkningar har utförts för olika schaktdjup och med olika lermäktigheter.

Följande antaganden har använts i beräkningar:

- Lerans tunghet antas vara 17 kN/m^3
- Grundvattennivån antagen till 1,0 m under befintlig markyta med stöd av tillgängliga mätningar
- Lerans mäktighet varierar mellan undersökningspunkterna mellan 7 m och 12 m under befintlig markyta

Beräkningar redovisas i Bilaga 1 och resultat sammanställs i Tabell 3.

Tabell 3. Sammanställning av beräkningsresultat för säkerhet mot hydraulisk upplyftning för varierande schaktdjup och lermäktigheter.

Schaktdjup [m]	Lermäktighet [m]	Hydraulisk upplyftning (UPL)	Hydraulisk upplyftning med hänsyn till skjuvmotstånd
2	7	OK	OK
3	7	Ej OK	OK
	8	Ej OK	OK
	9	OK	OK
4	7	Ej OK	OK
	11	Ej OK	OK
	12	OK	OK
5	7	Ej OK	Ej OK
	8	Ej OK	OK
	12	Ej OK	OK

Resultaten från beräkningar för hydraulisk upplyftning visar att risk för bottenupplyftning styrs av grundläggningsnivå (schaktdjup), lermäktighet och grundvattnets trycknivå i underliggande friktionsjord. I det fall planerad grundläggningsnivå inte medför risk för bottenuppträckning föreligger inget behov av temporär grundvattensänkning. I det fall planerad grundläggningsnivå medför risk för bottenuppträckning krävs åtgärder i form av temporär grundvattensänkning för att minska trycknivå och därmed risken för bottenupplyftning. Temporär grundvattensänkning behövs i så fall under kortare tid under själva byggskedet.

7 Grundläggningsrekommendationer

Inom planområdet planeras nybyggnation av flerbostadshus med underjordiskt garage. Utformning och höjdsättning av byggnader och garage är idag inte bestämt.

Uppfyllningar av markytan medför en belastningsökning på underliggande lera vilket ger upphov till lokala sättningar under uppfyllnader under lång tid. Höjdsättningen bör därför anpassas för att undvika uppfyllningar.

Med stöd av undersökningsresultat i del av planområdet utförs grundläggning med pålar, stoppslagarna mot fast botten eller berg. Pålarna kommer att installeras genom sättningsbenägen jord, påhängslaster längs pålarnas mantelyta ska beaktas. Jordarten silt förekommer under leran i området. Silt kan ge upphov till falska pålstopp, varför efterslagning av pålar ska utföras. Beroende på grundläggningsnivån för underjordiskt garage kan även flytjordsfenomen uppstå.

Vid schakt för underjordiskt garage krävs sannolikt stödkonstruktion, typ spont, mot angränsande gator och byggnader. Beroende på schaktdjup kan schakt med slänt utföras om det finns plats. Garaget ska utföras vattentät med ytlig dränering i nivå för det undre grundvattenmagasinets trycknivå för att säkerställa att en framtida lokal påverkan av

grundvattennivån inte sker. Den dimensionerande vattennivån tas fram i projekteringsskede.

Grundläggningsnivå, grundvattentryck i den under akvifären och lerdjup styr om risk för bottenupplyftning föreligger. Om risk inte föreligger krävs ingen temporär grundvattensänkning och därmed sker ingen påverkan på trycknivån i underliggande friktionsjord. Om risk för bottenupplyftning föreligger krävs tillfälliga åtgärder i form av temporär grundvattensänkning för att tillfälligt minska trycket i underliggande friktionsjord. Påverkan på trycket i underliggande friktionsjord innebär en risk för påverkan av omkringliggande bebyggelse genom sättningar i leran. För att sättningar ska uppstå krävs dock att grundvattentrycket är sänkt under lång tid vilket inte är fallet vid en temporär sänkning. För att minska risken ytterligare kan även skyddsåtgärder vidtas för att upprätthålla grundvattnets trycknivå utanför schakten.

Temporära schakter med begränsad yta kan utföras ner till 4 m utföras i området utan risk för bottenupplyftning. Vid djupare eller till ytan större schakter föreligger en risk för bottenupplyftning och åtgärder krävs för att undvika risk för bottenuppträckning. Garagets placering och grundläggningsnivå bör anpassas för att undvika risk för bottenupplyftning och därmed behov av åtgärder som temporär grundvattensänkning.

I de fall temporär grundvattensänkning och därmed temporär grundvattenbortledning skulle bli aktuellt finns det möjliga skyddsåtgärder som motverkar risken för sättningar. Begränsa grundvattensänkningen i tid och skyddsinfiltration för att bibehålla höga grundvattennivåer utanför schaktområdet är exempel på sådana skyddsåtgärder.

8 Kontroll och vidare utredning

Föreliggande utredning är översiktlig och avser detaljplaneskedet. Inför detaljprojektering bör kompletterande utredningar utföras av grundläggningsnivåer, behov av temporär grundvattensänkning med tillhörande skyddsåtgärder, förutsättning för schakt med slänter, pållängder, lerlagrets mäktighet, och sättningsegenskaper.

I detaljprojektering rekommenderas fler mätningar av grundvattentrycket i den undre akvifären samt fler avancerade undersökningar som kolvprovtagning för att ta reda på lerans tunghet och CRS-försök för att ta reda på lerans sättningsegenskaper.

Betongpålar är massundandrängande vilket kan medföra hävning, jordundandrängning och vibrationer. Hänsyn ska därmed tas till pålarnas inverkan på omgivningen.

Innan vibrationsalstrande arbete påbörjas ska en riskanalys upprättas. I riskanalysen ska det finnas angivelser av högsta tillåtna vibrationsvärden för omkringliggande bebyggelse. I riskanalysen ingår även att utföra synförrättning av kringliggande byggnader samt besiktning av rökkanaler/skorstenar.

Innan vibrationsalstrande arbeten påbörjas ska vibrationsmätare med kontinuerlig mätning monteras på bärande grundkonstruktion för kringliggande bebyggelse. Vid överskridande av tillåtna vibrationsvärden ska arbetena anpassas så att angivna riktvärden hålls.

9 Referenser

SGU a, 2023. *Grundvattenmagasin*. Tillgänglig via:
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html> [2023-02-07]

SGU b, 2023. *Brunnar*. Tillgänglig via: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html> [2023-02-07]

VISS, 2023. *SE648299-153218*. Tillgänglig via:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA11284955> [2023-02-07]

Bilaga 1	
UPPDRAG Kv Lagberg 1, Söderköping	Dokument PM Geoteknik
Bilaga Beräkningar – Hydraulisk upplyftning	Uppdragsnummer 30041702-001

Beräkning med 2 m schaktdjup och 7 m lera

Eurocode IEG 2

Ogynnsamm last

Partialkoefficient	γ_d	0,91
	Faktor	1,2
Vattnets densitet	ρ_w	1
Djup från GW yta till friktionsjord	H [m]	6
Vattentrycket, permanent last	G_{dst}	58,9
Lasteffekt för ogynnsamma laster	E_d	64,3

Gynnsamm last

	Faktor	0,9
Vattenmättad jordens densitet	ρ_m	1,7
Avstånd mellan shaktbotten och friktionsjord	d [m]	5
Permanent last	G_{stb}	83,5
Lasteffekt för gynnsamma laster	E_d	75,1

(SK 2)

Gynnsamm last > Ogynnsamm last

OK

7.2.3 Brottgränstillstånd UPL (förlorad jämvikt beroende på hydraulisk upptryckning):

Lasteffekt för ogynnsamma laster:

$$E_d = \gamma_d \cdot 1,2 \cdot G_{dst} + \gamma_d \cdot 1,5 \cdot Q_{dst,1} + \gamma_d \cdot 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{dst,i}$$
 (7-8)

Lasteffekt för gynnsamma laster:

$$E_d = 0,90 \cdot G_{stb}$$
 (7-9)

Tabell 4 Partialkoefficienter i UPL och HYD

Gränstillstånd				HYD	UPL
Partialkoefficient laster			γ_F	Tabell I-15, BFS	Tabell I-13, BFS
Laster	Permanent	Ogynnsam	$\gamma_{G,dst}^{17}$	$\gamma_d 1,35^{18}$	$\gamma_d 1,2$
		Gynnsam	$\gamma_{G,st}^{19} b$	0,9	0,9
Variabla laster	Huvudlast	Ogynnsam	$\gamma_{Q,dst}$	$\gamma_d 1,5$	$\gamma_d 1,5$
	Huvudlast	Gynnsam	$\gamma_{Q,stb}$	0	0
	Övriga laster	Ogynnsam	$\gamma_{Q,dst}$	$\gamma_d 1,5 \psi_{0,i}^{20}$	$\gamma_d 1,5 \psi_{0,i}$
	Övriga laster	Gynnsam	$\gamma_{Q,stb}$	0	0
Partialkoefficienter material			γ_M	M	
Friktionsvinkel tan φ			γ_φ	-	Tabell I-14, BFS
Effektiv kohesion			γ_c	-	1.3
Odränerad skjuvhållfasthet			γ_{cu}	-	1.5
Enaxlig tryckhållfasthet			γ_{qu}	-	-
Tunghet			γ_y	1.0	-
Partialkoefficienter bärförmåga			γ_R	R	
Bärförmåga påle (drag)			γ_{st}	-	Tabell I-14, BFS
Bärförmåga förankringar			γ_a	-	Se TD pålar
					1,4

Beräkning med 3 m schaktdjup och 7 m lera

Eurocode IEG 2

Ogynnsamm last

Partialkoefficient	γ_d	0,91
	Faktor	1,2
Vattnets densitet	ρ_w	1
Djup från GW yta till friktionsjord	H [m]	6
Vattentrycket, permanent last	G_{dst}	58,9
Lasteffekt för ogynnsamma laster	E_d	64,3

Gynnsamm last

	Faktor	0,9
Vattenmättad jordens densitet	ρ_m	1,7
Avstånd mellan shaktbotten och friktionsjord	d [m]	4
Permanent last	G_{stb}	66,8
Lasteffekt för gynnsamma laster	E_d	60,1

(SK 2)

Gynnsamm last > Ogynnsamm last	EJ OK
--------------------------------	-------

Ändyteffekter

$C_u = 14 \text{ kPa}$ vid 3 m

Beräkning

$14 \text{ [kPa]} \cdot 4 \text{ [m]} \cdot 0,9 = 50,4 \text{ kN/m}$

$E_d + 50,4 = 110$

Gynnsamm last > Ogynnsamm last	
$110 > 64,3$	OK

Beräkning med 3 m schaktdjup och 8 m lera

Eurocode IEG 2

Ogynnsamm last

Partialkoefficient	y _d	0,91
	Faktor	1,2
Vattnets densitet	p _w	1
Djup från GW yta till friktionsjord	H [m]	7
Vattentrycket, permanent last	G _{dst}	68,7
Lasteffekt för ogynnsamma laster	E _d	75,1

Gynnsamm last

	Faktor	0,9
Vattenmättad jordens densitet	p _m	1,7
Avstånd mellan shaktbotten och friktionsjord	d [m]	5
Permanent last	G _{stb}	83,5
Lasteffekt för gynnsamma laster	E _d	75,1

(SK 2)

Gynnsamm last > Ogynnsamm last	OK
--------------------------------	----

Ändyteffekter
Cu = 14 kPa vid 3 m

Beräkning
14 [kPa] * 5 [m] * 0,9 = 63 kN/m

Ed + 50,4 = 110

Gynnsamm last > Ogynnsamm last	138 > 75	OK
--------------------------------	----------	----

Beräkning med 3 m schaktdjup och 9 m lera

Eurocode IEG 2

Ogynnsamm last		
Partialkoefficient	γ_d	0,91
	Faktor	1,2
Vattnets densitet	ρ_w	1
Djup från GW yta till friktionsjord	H [m]	8
Vattentrycket, permanent last	G_{dst}	78,6
Lasteffekt för ogynnsamma laster	E_d	85,8

Gynnsamm last		
	Faktor	0,9
Vattenmättad jordens densitet	ρ_m	1,7
Avstånd mellan shaktbotten och friktionsjord	d [m]	6
Permanent last	G_{stb}	100,2
Lasteffekt för gynnsamma laster	E_d	90,1

Gynnsamm last > Ogynnsamm last	OK
--------------------------------	----

Ändyteffekter
Cu = 14 kPa vid 3 m

Beräkning
 $14 \text{ [kPa]} * 6 \text{ [m]} * 0,9 = 75,6 \text{ kN/m}$

$E_d + 75,6 = 165,7$

Gynnsamm last > Ogynnsamm last	165,7 > 85,8	OK
--------------------------------	--------------	----

Beräkning med 4 m schaktdjup och 7 m lera

Eurocode IEG 2

Ogynnsamm last

Partialkoefficient	γ_d	0,91
	Faktor	1,2
Vattnets densitet	ρ_w	1
Djup från GW yta till friktionsjord	H [m]	6
Vattentrycket, permanent last	G_{dst}	58,9
Lasteffekt för ogynnsamma laster	E_d	64,3

Gynnsamm last

	Faktor	0,9
Vattenmättad jordens densitet	ρ_m	1,7
Avstånd mellan shaktbotten och friktionsjord	d [m]	3
Permanent last	G_{stb}	50,1
Lasteffekt för gynnsamma laster	E_d	45,1

(SK 2)

Gynnsamm last > Ogynnsamm last	EJ OK
--------------------------------	-------

Ändyteffekter

$C_u = 14 \text{ kPa}$ vid 4 m

Beräkning

$14 \text{ [kPa]} \cdot 3 \text{ [m]} \cdot 0,9 = 37,8 \text{ kN/m}$

$E_d + 37,8 = 82,9$

Gynnsamm last > Ogynnsamm last	
$82,9 > 64,3$	OK

Beräkning med 4 m schaktdjup och 11 m lera

Eurocode IEG 2

Ogynnsamm last

Partialkoefficient	γ_d	0,91
	Faktor	1,2
Vattnets densitet	ρ_w	1
Djup från GW yta till friktionsjord	H [m]	10
Vattentrycket, permanent last	G_{dst}	98,2
Lasteffekt för ogynnsamma laster	E_d	107,2

Gynnsamm last

	Faktor	0,9
Vattenmättad jordens densitet	ρ_m	1,7
Avstånd mellan shaktbotten och friktionsjord	d [m]	7
Permanent last	G_{stb}	116,9
Lasteffekt för gynnsamma laster	E_d	105,2

(SK 2)

Gynnsamm last > Ogynnsamm last	EJ OK
--------------------------------	-------

Ändyteffekter

$C_u = 14 \text{ kPa}$ vid 4 m

Beräkning

$14 \text{ [kPa]} \cdot 7 \text{ [m]} \cdot 0,9 = 88,2 \text{ kN/m}$

$E_d + 88,2 = 205$

Gynnsamm last > Ogynnsamm last	205 > 107	OK
--------------------------------	-----------	----

Beräkning med 4 m schaktdjup och 12 m lera

Eurocode IEG 2

Ogynnsamm last		
Partialkoefficient	γ_d	0,91
	Faktor	1,2
Vattnets densitet	ρ_w	1
Djup från GW yta till friktionsjord	H [m]	11
Vattentrycket, permanent last	G_{dst}	108,0
Lasteffekt för ogynnsamma laster	E_d	118,0
Gynnsamm last		
	Faktor	0,9
Vattenmättad jordens densitet	ρ_m	1,7
Avstånd mellan shaktbotten och friktionsjord	d [m]	8
Permanent last	G_{stb}	133,6
Lasteffekt för gynnsamma laster	E_d	120,2

(SK 2)

Gynnsamm last > Ogynnsamm last		OK
--------------------------------	--	----

Ändyteffekter
Cu = 14 kPa vid 4 m

Beräkning
 $14 \text{ [kPa]} \cdot 6 \text{ [m]} \cdot 0,9 = 75,6 \text{ kN/m}$

$E_d + 75,6 = 195,8$

Gynnsamm last > Ogynnsamm last	
$195,8 > 118$	OK

Beräkning med 5 m schaktdjup och 7 m lera

Eurocode IEG 2

Ogynnsamm last

Partialkoefficient	y_d	0,91
	Faktor	1,2
Vattnets densitet	ρ_w	1
Djup från GW yta till friktionsjord	$H [m]$	6
Vattentrycket, permanent last	G_{dst}	58,9
Lasteffekt för ogynnsamma laster	E_d	64,3

Gynnsamm last

	Faktor	0,9
Vattenmättad jordens densitet	ρ_m	1,7
Avstånd mellan shaktbotten och friktionsjord	$d [m]$	2
Permanent last	G_{stb}	33,4
Lasteffekt för gynnsamma laster	E_d	30,0

(SK 2)

Gynnsamm last > Ogynnsamm last	EJ OK
--------------------------------	-------

Ändyteffekter
 $C_u = 15 \text{ kPa}$ vid 5 m

Beräkning
 $15 [kPa] \cdot 2 [m] \cdot 0,9 = 27 \text{ kN/m}$

$E_d + 27 = 57$

Gynnsamm last > Ogynnsamm last	
$57 > 64,3$	EJ OK

Beräkning med 5 m schaktdjup och 8 m lera

Eurocode IEG 2

Ogynnsamm last

Partialkoefficient	y_d	0,91
	Faktor	1,2
Vattnets densitet	ρ_w	1
Djup från GW yta till friktionsjord	$H [m]$	7
Vattentrycket, permanent last	G_{dst}	68,7
Lasteffekt för ogynnsamma laster	E_d	75,1

Gynnsamm last

	Faktor	0,9
Vattenmättad jordens densitet	ρ_m	1,7
Avstånd mellan shaktbotten och friktionsjord	$d [m]$	3
Permanent last	G_{stb}	50,1
Lasteffekt för gynnsamma laster	E_d	45,1

(SK 2)

Gynnsamm last > Ogynnsamm last	EJ OK
--------------------------------	-------

Ändyteffekter

$C_u = 15 \text{ kPa}$ vid 5 m

Beräkning

$15 \text{ [kPa]} \cdot 3 \text{ [m]} \cdot 0,9 = 40,5 \text{ kN/m}$

$E_d + 40,5 = 85,6$

Gynnsamm last > Ogynnsamm last

$85,6 > 75,1$ OK

Beräkning med 5 m schaktdjup och 12 m lera

Eurocode IEG 2

Ogynnsamm last		
Partialkoefficient	γ_d	0,91
	Faktor	1,2
Vattnets densitet	ρ_w	1
Djup från GW yta till friktionsjord	H [m]	11
Vattentrycket, permanent last	G_{dst}	108,0
Lasteffekt för ogynnsamma laster	E_d	118,0
Gynnsamm last		
	Faktor	0,9
Vattenmättad jordens densitet	ρ_m	1,7
Avstånd mellan shaktbotten och friktionsjord	d [m]	7
Permanent last	G_{stb}	116,9
Lasteffekt för gynnsamma laster	E_d	105,2
Gynnsamm last > Ogynnsamm last		EJ OK

Ändyteffekter
Cu = 15 kPa vid 5 m

Beräkning
 $15 \text{ [kPa]} \cdot 7 \text{ [m]} \cdot 0,9 = 94,5 \text{ kN/m}$

$E_d + 94,5 = 199,7$

Gynnsamm last > Ogynnsamm last	
$199,7 > 118$	OK