

SÖDRA MUNKSJÖN UTVECKLINGS AB

Kajrenovering Munksjökajen, Jönköping

Projekterings PM/Geoteknik

2017-12-22



wsp

KAJRENOVERING MUNKSJÖKAJEN, JÖNKÖPING

Projekterings PM/Geoteknik

KUND

Södra Munksjön Utvecklings AB

Södra Strandgatan 10, 553 20 Jönköping

<http://sodramunksjon.se/>

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 2131

550 03 Jönköping

Besök: Jungmansgatan 10

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

WSP:

Shoaib Shakil 010 – 722 90 25

shoaib.shakil@wsp.com

Lars Henrik Marboe 010 – 722 56 57

lars-henrik.marboe@wsp.com

Södra Munksjön Utveckling AB:

Peder Lundberg 036 – 10 52 31

peder.lundberg@jonkoping.se

PROJEKT

Kajrenovering Munksjökajen

UPPDRAGSNAMN

Kajrenovering Munksjökajen

UPPDRAGSNUMMER

10247879

FÖRFATTARE

Shoaib Shakil

DATUM

2017-12-22

ÄNDRINGSDATUM**GRANSKAD AV**

Ulf Possfelt

GODKÄND AV

Ulf Possfelt

INNEHÅLL

1	UPPDRAG	4
1.1	PLANERAD BYGGNATION	4
1.2	DOKUMENTETS SYFTE	5
2	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	6
2.1	TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	6
2.2	NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	6
3	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
3.1	LOKALISERING	6
3.2	TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN	7
3.3	BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER	7
4	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	9
4.1	JORDLAGERBESKRIVNING	9
4.2	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	9
4.3	STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	9
4.4	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	10
5	DIMENSIONERING	10
5.1	INLEDNING	10
5.2	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR UTVÄRDERING AV GEOTEKNISKA PARAMETRAR	10
	Partialkoefficienter	11
	Omräkningsfaktor	11
	Korrelationskoefficient	12
5.3	DIMENSIONERANDE JORDEGENSKAPER FÖR PÅLLGRUNDLÄGGNING	12
	5.3.1 Härledda värden	12
6	GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER	16
	GRUNDLÄGGNING	16
7	KONTROLL	16

1 UPPDRAG

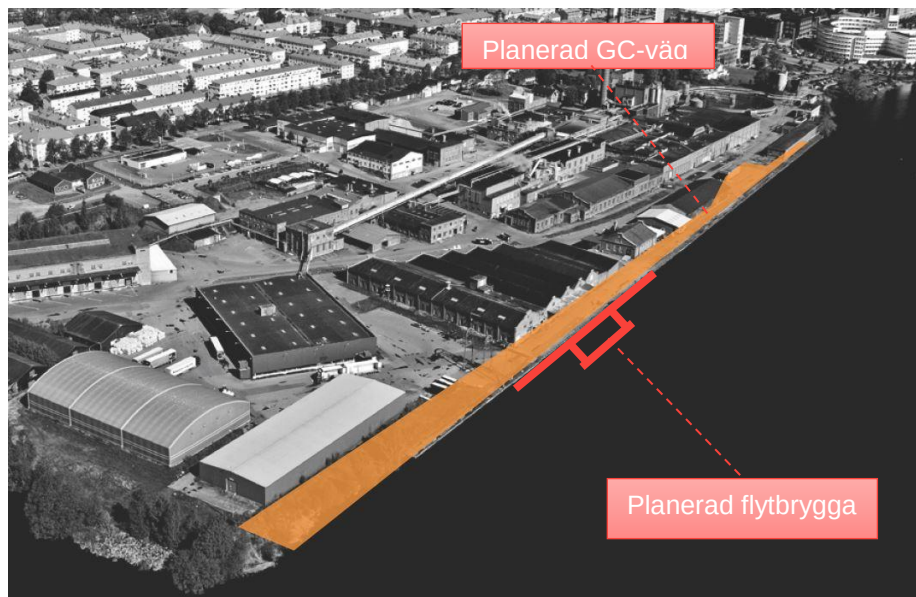
WSP Sverige AB har på uppdrag av Södra Munksjön Utvecklings AB utfört en geoteknisk undersökning för rubricerat objekt. På aktuella fastigheter, Lappen 8, Lappen 14 och Lappen 17, Södra Munksjöstaden i Jönköping, planeras renovering samt utökning av befintlig kaj som är ca 600 m lång.



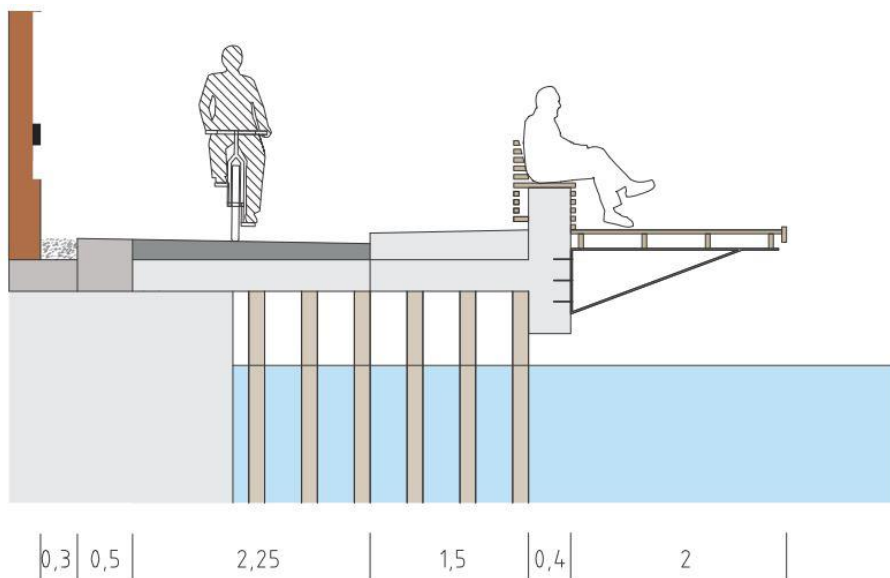
Figur 1: Aktuellt område för planerad renovering samt utökning av befintlig pådäckskaj (Google Earth)

1.1 PLANERAD BYGGNATION

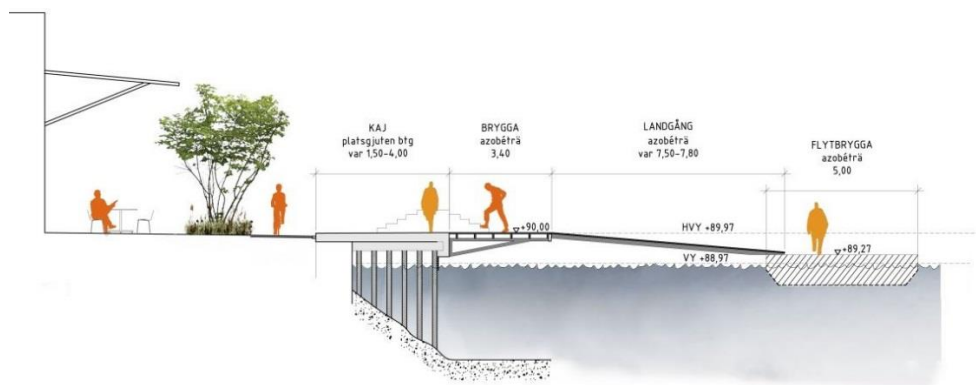
Munksjökajen ska renoveras samt byggas ut för att ge upphov till en gång och cykelväg. Det planeras även en flytbrygga för mindre båtar.



Figur 2. Översiktlig plan över planerad byggnation. Industrielokalerna i söder finns i dagsläget inte kvar (Bild: 02Landskap).



Figur 3. Typsektion över GC-väg (Bild: 02Landskap)



Figur 4. Typsektion över planerad flytbrygga framför säckfabriken (Bild: Sydväst arkitektur och landskap)

1.2 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument har till syfte att redogöra de geotekniska förutsättningarna som ska ligga till underlag för projektering av pålgrundläggningen inför planerad renovering samt utökning av befintlig påldäckskaj.

Antagna förutsättningar har varit att pålgrundläggningen kommer att utföras med friktionspålar vars längd inte överstiger 25 m, att pålgruppens utbredning i plan på pålspetsnivån inte överstiger 10 m och att pålgrundläggningen kan dimensioneras enligt Eurokod 7, geoteknisk kategori 2. Vänligen observera att konstruktören ansvarar för slutligt val av geoteknisk kategori.

Enligt uppgift från beställaren kommer rubricerat objekt att upphandlas och utföras som en utförande entreprenad. Entreprenören skall också vid behov utföra kompletterande undersökningar.

Denna handling är avsett att ingå som projekteringsunderlag.

2 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

2.1 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Tidigare utförda geotekniska undersökningar och utredningar:

Atkins: Jönköpings kommun, Bruuns magasin, gc-bro, Markteknisk undersökningsrapport geoteknik (MUR,geo), daterad 2015-12-01

Golder Associates: Jönköpings kommun, Riskbedömning, Munksjön, Jönköping, uppdragsnr 09512440123, daterad 2014-01-30,

Sweco: Tolust exploatering AB, Jönköping, södra Munksjöområdet, utfyllnad i Munksjön, geoteknisk undersökning avseende stabilitet, underlag för tillståndsansökan och ny detaljplan, PM Geoteknik, uppdragsnr 1300947, daterad 2016-01-15

Sweco: Tolust holding ett AB, Jönköping, Stabiliserande åtgärder Munksjön, Teknisk beskrivning, uppdragsnr 1300947200, daterad 2008-02-28, reviderad 2016-01-18

Sweco: Tolust ett AB, Jönköping, södra Munksjöområdet, geoteknisk undersökning för punktkälla B1 och B2, Markteknisk undersökningsrapport (MUR), uppdragsnr 1300778210, daterad 2013-02-18

Sweco (f.d. Sweco VBB): Tolust estate AB, Jönköping, Munksjö industriområde, södra delen, planerat exploateringsområde, geoteknisk undersökning, rapport och projekteringsunderlag, uppdragsnr 2201450, daterad 2008-02-28, reviderad 2008-05-16.

WSP: Jönköpings kommun, Geoteknisk undersökning, västra kajen – förstärkning av befintlig kaj, Jönköping, Markteknisk undersökningsrapport (MUR), uppdragsnr 10196571, daterad 2014-05-28, reviderad 2014-09-02

WSP: Jönköpings kommun, Stadsbyggnadskontoret, Kaj vid Munksjö AB, Munksjön, Jönköping, Statusbesiktning med åtgärdsförslag, Teknisk PM, uppdragsnr 10218046, daterad 2015-11-05

WSP: Jönköpings kommun, Västra kajen-Slotts-kajen, Jönköping, planerad GC-väg längs Munksjöns västra kaj, Etapp 2, norra delen, PM 2 Geoteknik, uppdragsnr 10196571, daterad 2014-09-02

2.2 NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

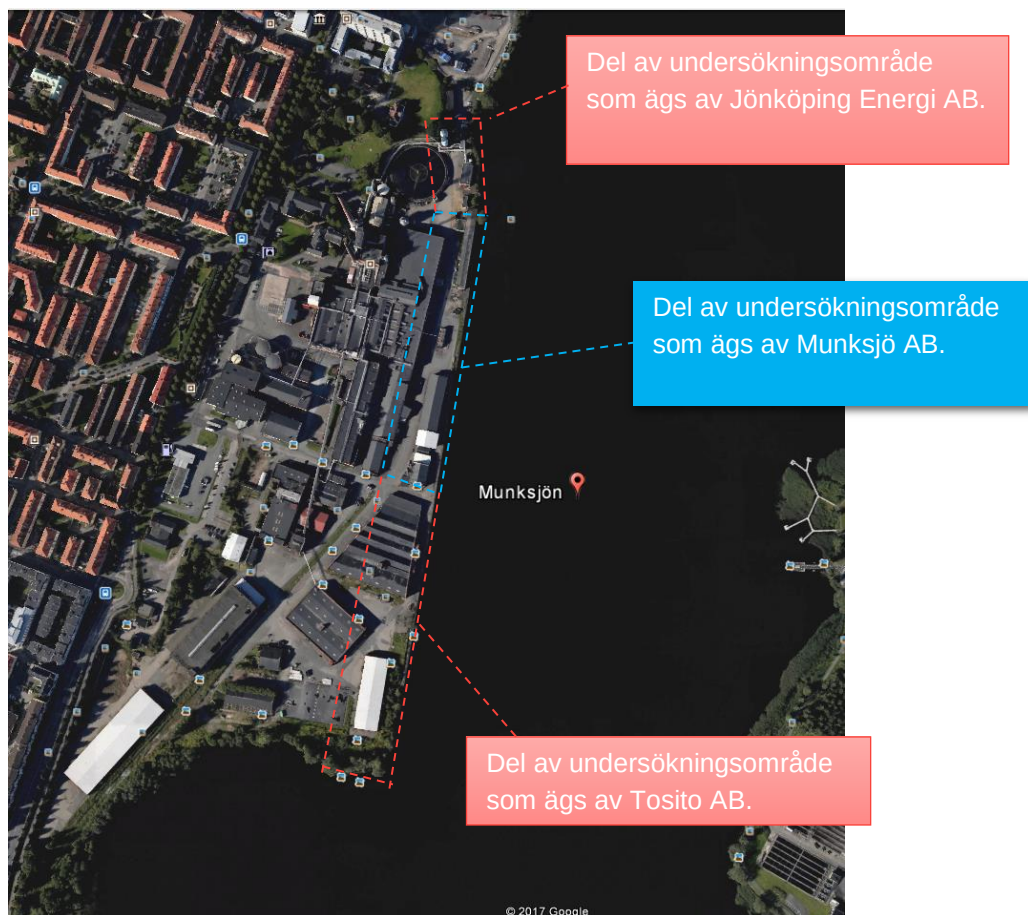
Nu utförda undersökningar är redovisade i handling:

WSP:Södra Munksjön utvecklings AB, Kajrenovering munksjökajen, Jönköping, Markteknisk undersökningsrapport (MUR)/Geoteknik, uppdragsnr 10247879, daterad 2017-10-09.

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

3.1 LOKALISERING

Det undersökta området ligger i centrala Jönköping utmed Munksjöns västra strand. Marken ägs av tre olika företag, se fördelning i figur 2.



Figur 5. Aktuellt undersökningsområde med respektive markägare (Bild: Google Earth).

3.2 TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN

I dagsläget består undersökningsområdet i huvudsak av ytor bestående av asfalt och betong. Norr, söder och väster om befintlig kajanläggning återfinns dessutom glesa partier med gräsytor och enstaka träd och buskar.

Undersökningsområdet angränsas i söder samt i öster av Munksjön. Norr om undersökningsområdet angränsar ett industriområde som ägs av Jönköping Energi. Väster om undersökningsområdet angränsar industriområden som ägs av Tosito (längst i söder), Munksjö AB (mellersta delen) respektive Jönköping energi (längst i norr), se figur 2 för läge i plan.

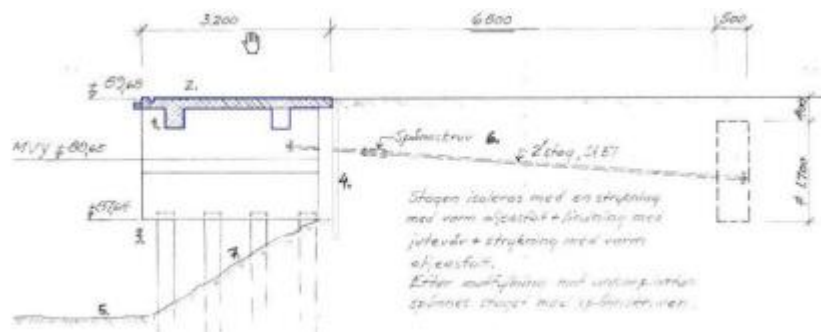
Kajkantens/strandlinjens nivå inom undersökningsområdet är relativt plan med marknivåer i utförda undersökningspunkter mellan ca +89,8 och +90,1 meter.

3.3 BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER

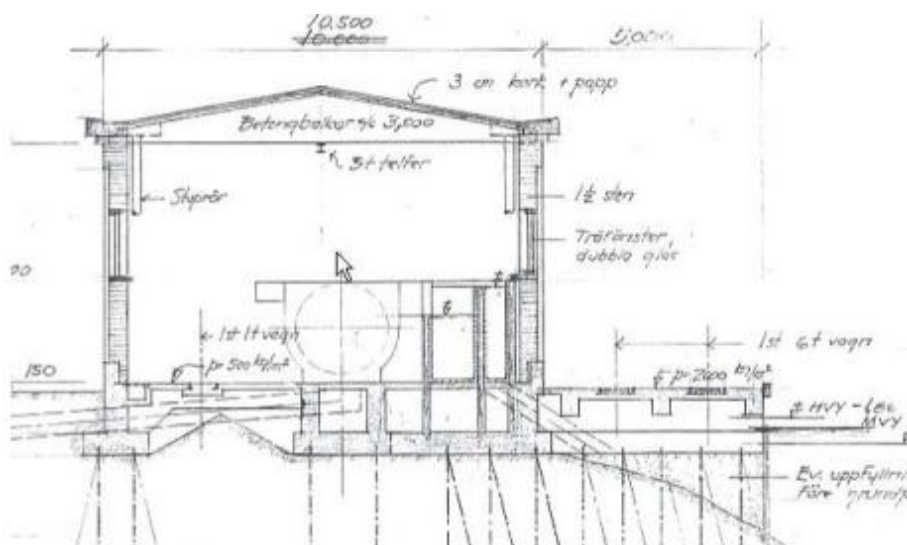
Inom stora delar av undersökningsområdet finns idag en befintlig pådäckskaj, belägen delvis inom Munksjö AB:s område och delvis inom Tosito AB:s område.

Utformningen av den delen av den befintliga pådäckskajen som ligger **inom Munksjö AB:s område** har beskrivits i detalj i kapitel 2 i handling 'WSP: Jönköpings kommun, Stadsbyggnadskontoret, Kaj vid Munksjö AB, Munksjön, Jönköping, Statusbesiktning med åtgärdsförslag, Teknisk PM, uppdragsnr 10218046, daterad 2015-11-05' men kan sammanfattningsvis beskrivs enligt följande:

Betongvalvet bärs av ca 1,5 m breda betongplintar med c/c avstånd ca 4 m som i sin tur är grundlagda på träpålar. Ca 235 m av kajen har bakvägg av trä- respektive betong spont, se figur 6, och ca 75 m av kajen har bakkant bestående av en befintlig vattenrenningsbyggnad, se figur 6.

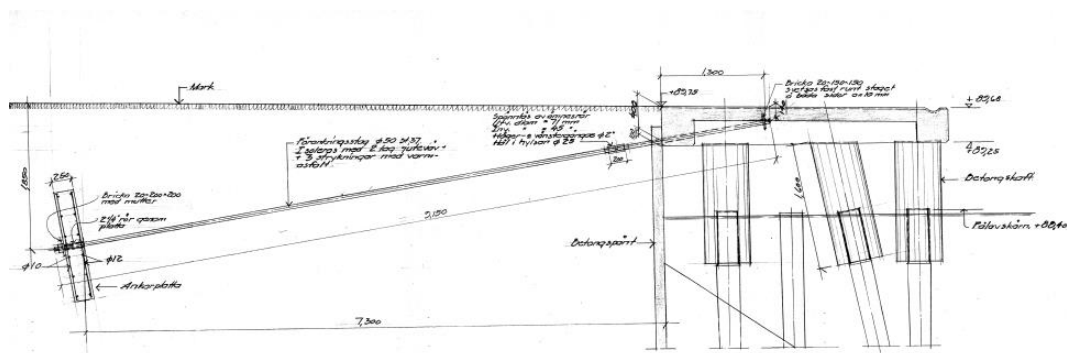


Figur 6. Principsektion påldäckskaj inom Munksjö AB:s område söder om vattenreningen (spegelvänd jämfört med figur 4 och 5)



Figur 7. Principsektion påldäckskaj inom Munksjö AB:s område i norr i anslutning till vattenreningen

Längst i söder inom Munksjö AB:s område bärs det gjutna betongvalvet av träpålar med ett observerat c/c-avstånd av ca 1 m. Träpålarna har försetts med ett betongskaft, se figur 8.



Figur 8. Principsektion påldäckskaj inom Tostito AB:s område.

Inom Tositos område bedöms utformningen av den befintliga påldäckskajen vara lik den inom södra delen av Munksjö AB:s område.

4 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

4.1 JORDLAGERBESKRIVNING

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs ytjorden inom undersökningsområdet generellt av fyllningsjord.

Enligt SGU:s jorddjupskarta är jorddjupet inom området större än 50 m i södra del och mellan 30 och 50 m inom norra delen. Utförda undersökningar visar en jordlagerföljd som generellt består av fyllning, underlagrat av torv/dy som i sin tur underlagras av sand.

Fyllningen består överst av grusig sand med inslag av restprodukter av tegel, slagg, olja osv. Resterande del av fyllningen består av sand med inslag av siltiga och leriga skikt. Fyllningens mäktighet varierar mellan 3 till 9 m längs kajsträckningens 650 m. Härledda värden visar att fyllningen har en stor variation i relativ fasthet.

Torv/Dy förekommer i varviga lager under fyllningen med varierande mäktigheter mellan ca 1-4 m. Torvlagrets relativa fasthet är låg till mycket låg.

Sand är det mest framträdande materialet i jordprofilen som återfinns under fyllningen och torven. Sanden kan generellt indelas i två delar, ett övre och ett undre lager.

Det översta lagret har en mäktighet mellan 4,5-20 m och bedöms vara relativt lös med medelhög relativ fasthet.

Det undre sandlagret har en okänd mäktighet men antas fortsätta ner till berggrunden. Den relativa fastheten för det undre lagret bedöms vara mycket hög.

I figur 9 visas en uppskattad geologisk bild i närheten till munksjökajen.

4.2 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattennivån inom undersökningsområdet väntas följa nivån i Vättern (och Munksjön) med eventuell fördröjning. Enligt SMHI är Vätterns medel vattenyta (MV) i höjdsystem RH 2000:

MV	+89,0
----	-------

Enligt handling **'Sweco: Tolust holding ett AB, Jönköping, Stabiliserande åtgärder Munksjön, Teknisk beskrivning, uppdragsnr 1300947200, daterad 2008-02-28, reviderad 2016-01-18'** har Sweco i en översvämningsstudie för Jönköpings tätort, utförd 2011, tagit fram värden för högsta hög vatten (HHV) och lägsta låg vatten (LLV) i Munksjön gällande för en 200-årsperiod i höjdsystem RH 2000:

HHV	+90,3
-----	-------

LLV	+88,4
-----	-------

4.3 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

Beräkningar av säkerhet mot totalstabilitetsbrott har inte omfattats i denna undersökning.

Det bör dock noteras att stabilitetskontroll kan behövas för Munksjökajens södra del där förlängningen av kajen planeras.

4.4 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Sättningsberäkningar skall utföras av konstruktör.

Gränsvärden för maximala sättningar och deformationer bör bestämmas i samråd med byggherren.

5 DIMENSIONERING

5.1 INLEDNING

Framtagningen av jordparametrar är baserade på resultatet från:

WSP: Södra Munksjön utvecklings AB, Kajreovering munksjökajen, Jönköping, Markteknisk undersökningsrapport (MUR)/Geoteknik, uppdragsnr 10247879, daterad 2017-10-09.

Tabell 1. Styrande dokument

SS-EN 1997-1	Eurocode 7: Dimensionering av geokonstruktioner – Del 1: Allmänna regler
IEG 8:2008	Tillämpningsdokument: EN 1997-1 Kapitel 7 Pålgrundläggning
VVFS 2009:19	Vägverkets föreskrifter VVFS 2009:19 om ändring i föreskrifterna (VVFS 2004:43) om tillämpningen av europeiska beräkningsstandarder
BFS 2009:16	Boverkets föreskrifter om ändring i verkets föreskrifter och allmänna råd (2008:8) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder
SGI Information 6	Torv- geotekniska egenskaper och byggmetoder
SGI Information 15	CPT-sondering- utrustning, utförande, utvärdering

Typ av geoteknisk konstruktion	Slagna friktionspålar (betong)
Säkerhetsklass	SK2, $\gamma_d = 0,91$
Geoteknisk kategori	GK2
Laster och lasteffekter:	Beräknas av konstruktör

5.2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR UTVÄRDERING AV GEOTEKNISKA PARAMETRAR

Dimensionerande geoteknisk parameter (STR) när ett lågt värde är ogynnsamt:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_m} * \eta * \bar{X}$$

Dimensionerande geoteknisk parameter (STR) när ett högt värde är ogynnsamt:

$$X_d = \gamma_m * \frac{1}{\eta} * \bar{X}$$

Karakteristisk parameter för dimensionering i gränstillståndet (STR):

$$X_k = \eta * \bar{X}$$

X_d = Dimensionerande värde för aktuell geoteknisk parameter

X_k = Karakteristisk värde för aktuell geoteknisk parameter

$\bar{X}$ = Värderat medelvärde baserat på härledda värden

γ_m = Partialkoefficient för materialegenskap enligt tabell 2

η = Omräkningsfaktor

Partialkoefficienter

Partialkoefficient (γ_m) för materialparametrar vid konstruktiv bärförmåga i DA3 (STR), enligt *tabell 2*.

Tabell 2. Partialkoefficienter, γ_m

Materialegenskap	Symbol	Värde
Friktionsvinkel ($\tan \phi$)	γ_ϕ	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet	γ_{cu}	1,5
Tunghet	γ_γ	1,0
Elasticitetsmodul	E/M	1,0

Partialkoefficienter vid dimensionerande bärförmåga enligt modellpåleanalogin DA2 (GEO), enligt *tabell 3*.

Tabell 3. Partialkoefficienter i DA2

Partialkoefficient	Symbol	Värde
Bärförmåga	γ_R	1,2
Modellosäkerhet	γ_{Rd}	1,4

Omräkningsfaktor

η , omräkningsfaktor, enligt tabell 4.

$\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4, \eta_5$ är beroende av den geotekniska undersökningen.

η_6, η_7, η_8 är beroende av den geotekniska konstruktionen.

Tabell 4. Valda η -faktorer

Delfaktor	Värde	Motiv till valda η -faktorer
$\eta_1 \eta_2$	0,97	9 st oberoende utförda undersökningar samt låg variationskoefficient.

$\eta_3\eta_4\eta_5$	1,0	Tillräckligt avstånd mellan punkter samt även omfattningen av undersökningen. Jordprofilen anses vara undersökt tillräckligt djupt.
$\eta_6\eta_7$	1,1	Mer än 50% av lasten anses kunna överföras till närliggande pålar vid eventuellt defekt påle. Segt brott.
η_8	1,0	Jordmaterialets egenskaper väger tyngre i dimensioneringen är pålmaterialets egenskaper.
η_{tot}	1,067	-

Korrelationskoefficient

Korrelationskoefficienter ξ för bestämning av karakteristiska värden i DA2 (GEO). Värdena är beroende på antal utförda undersökningar och är interpolerade mellan befintligt angivna värden från SS-EN 1997-1. Antalet aktuella undersökningar är $n=9$, se tabell 5.

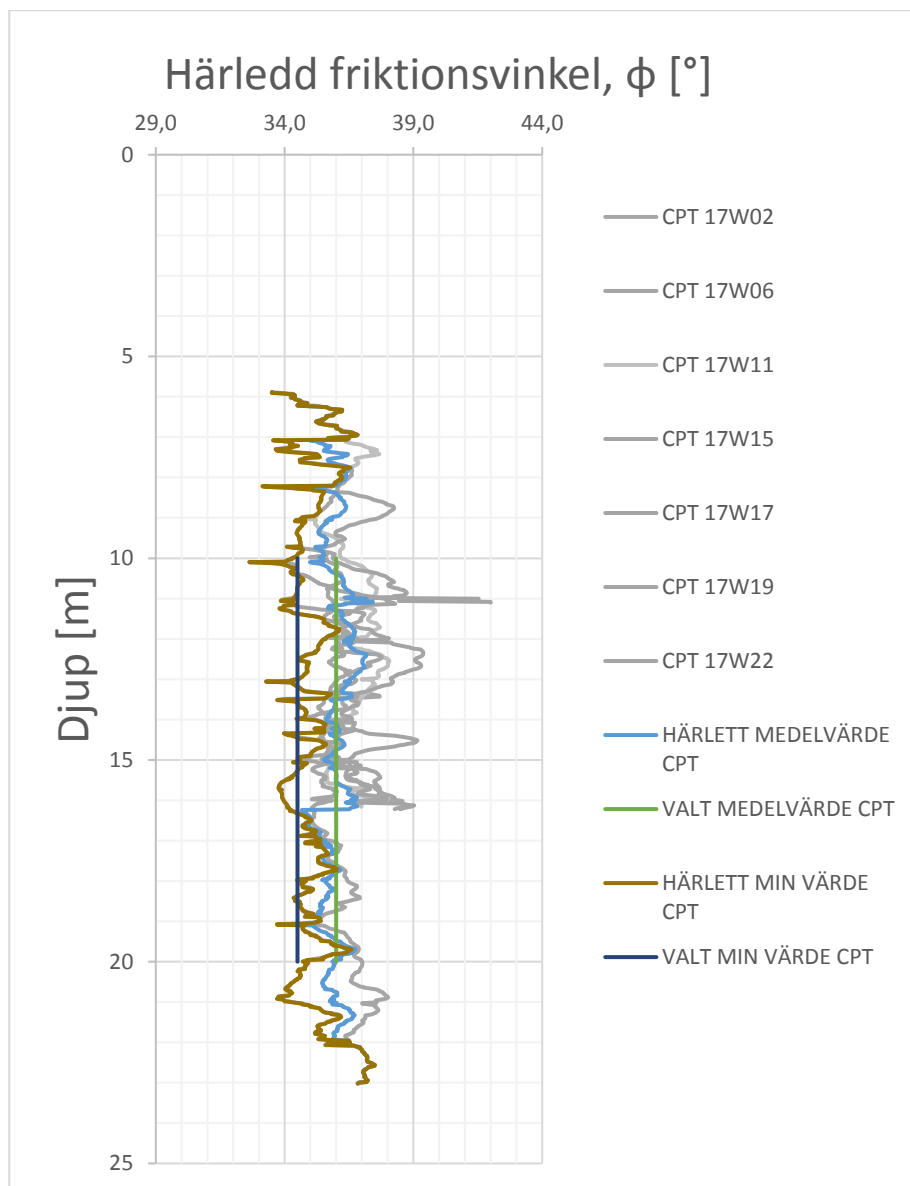
Tabell 5. Korrelationskoefficienter för karakteristisk bärförmåga i DA2 (GEO)

Anmärkning	Symbol	Värde
Används för beräkning av karakteristiska bärförmågans <u>medelvärde</u> .	ξ_3	1,26
Används för beräkning av karakteristiska bärförmågans <u>minimum</u> värde.	ξ_4	1,11

5.3 DIMENSIONERANDE JORDEGENSKAPER FÖR PÅLLGRUNDLÄGGNING

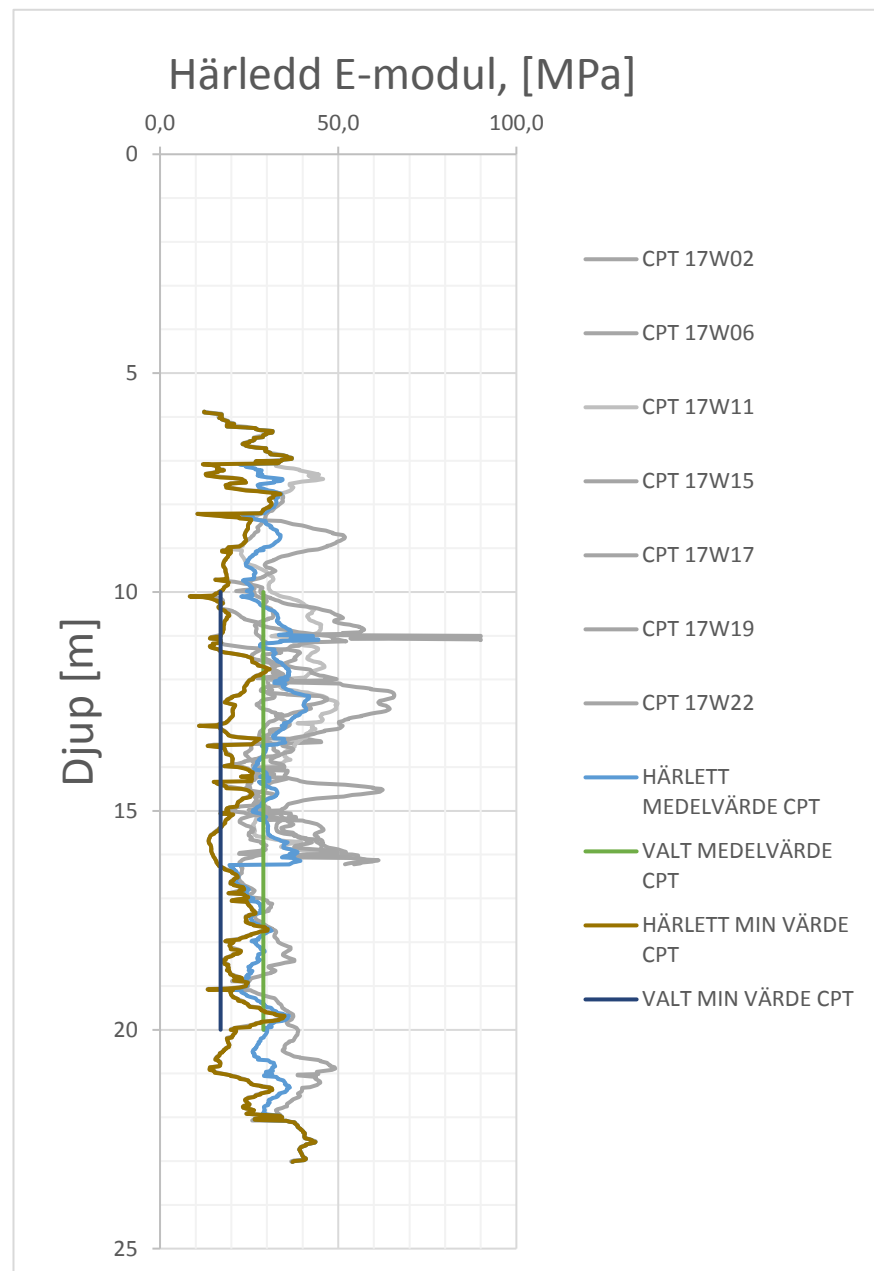
5.3.1 Härledda värden

Sammanställning av friktionsvinkel är baserade på utförda CPTu-och, redovisas i *figur 4*. Härledningen av E-modul har utförts i enlighet med SGI Information 15.



Figur 9. Friktionsvinkel baserat på CPTu-resultat

Sammanställning av deformationsegenskaper, baserade på utförda CPTu- och, redovisas i *figur 4*. Härledningen av E-modul har utförts i enlighet med SGI Information 15.



Figur 10. E-modul baserat på CPTu-resultat

Jordens karakteristiska och dimensionerande egenskaper redovisas i tabell 6.

Tabell 6. Jordens karakteristiska och dimensionerande egenskaper

Jordlager	Egenskaper	Värderat medelvärde	Karakteristiska värden	Dim.värden
Fyllning	Tunghet, γ (kN/m ³)	15-18	16-19	16-19
	Effektiv Tunghet, γ' (kN/m ³)	5-8	6-9	6-9
	Hållfasthet, E-modul (MPa)	20	21	21
Torv	Tunghet, γ (kN/m ³)	-	11-13	11-13
	Effektiv Tunghet, γ' (kN/m ³)	-	1-3	1-3
	Skjuvhållfasthet (kPa)	-	9-13	6-8,7
	Hållfasthet E-modul (kPa)	-	15	15
Sand	Tunghet, γ (kN/m ³)	-	18	18
	Effektiv Tunghet, γ' (kN/m ³)	-	10	10
	Hållfasthet E-modul (MPa)	29	31	31
	Friktionsvinkel ϕ'	36	38	29

6 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

GRUNDLÄGGNING

Inför kajreoveringen av munksjökajen rekommenderas att grundläggningen utföras med förtillverkade slagna friktionspålar av betong. Pelarna kan med fördel utgöras av standard skarvade pålar av typen SP1, SP2 eller SP3 med en generellt uppskattad pållängd på ca 15-20 m.

Pålarna främsta bärförmåga hittas i jordprofilens sandlager som återfinnas ca 10 m under markytan. Pålarna anses få liten bärförmåga och sidostöd från torven. Enligt *SGI info 6 Torv- geotekniska egenskaper och bygghetoder*, är horisontaltrycket från torven mot pålar så lågt att pålar dimensioneras utan något sidostöd från torven. Detta innebär att pålarna mer eller mindre beaktas som fritt lagda i vatten mellan överkant kaj ner till fyllningen och sanden.

Hänsyn bör tas till att torven kan komprimeras vilket innebär att ovanliggande fyllning ger en påhängslast på grundläggningspålarna.

Slutlig val och bedömning av grundläggningsmetod görs av projekterande konstruktör och lämpligen i samarbete med geotekniker.

7 KONTROLL

Kontroll ska utföras enligt rapport BFS 2011:10 EKS8 Avdelning A §13-16 samt enligt Eurocode 7-2 kap 2.5. Detta innebär bland annat (men inte uteslutande):

- Att kontrollera att tidigare inte verifierbara projekteringsförutsättningar som är av betydelse för säkerheten är uppfylld.
- Att kontrollera att arbetet utförs enligt gällande beskrivningar, ritningar och andra handlingar.
- Att dokumentera och sammanställa kontrollerna samt kontrollera resultatet av kontrollerna mot dimensioneringskraven.
- Att kontrollera att jordlagerföljden stämmer med den jordprofil som använts vid projektering och dimensionering.
- Att utföra kontroller i samband med pålning så att det säkerställs att erforderliga djup och bärförmåga uppnås.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. www.wsp.com

WSP Stab

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

