



Halmstads Kommun

Nissankajen Halmstads hamn

Teknisk PM Geoteknik - Förstudie

Grundläggningsförutsättningar

2024-05-20

## KUND

Halmstads Kommun

Kontaktpersoner Beställare:

Torbjörn Andréen

035-137730

[torbjorn.andreen@halmstad.se](mailto:torbjorn.andreen@halmstad.se)

## KONSULT

MPU Consulting AB

Ulf Possfelt

Specialist Geoteknik

Västergårdsvägen 16

302 91 Halmstad

Tel: +46 (0) 73 7316 28

Org nr: 556842-4971

Styrelsens säte: Halmstad

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>BAKGRUND OCH OBJEKT</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>GEOTEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR</b>	<b>3</b>
2.1	JORDLAGERFÖRHÅLLANDEN	3
2.2	BEFINTLIGA KAJKONSTRUKTIONER	5
2.3	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN FÖR NYA ANLÄGGNINGAR I MARK	8
<b>3</b>	<b>GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER</b>	<b>9</b>
3.1	GRUNDLÄGGNING ALLMÄNT	9
3.2	HUSGRUNDLÄGGNING	9
3.3	LAGRINGSANLÄGGNINGAR, SILOS/CISTERNER	10
3.4	LEDNINGSFÖRLÄGGNING	10

# 1 BAKGRUND OCH OBJEKT

MPU Consulting AB har på uppdrag av Frillen Entreprenad AB upprättat föreliggande PM åt Halmstads Kommun, med utlåtande över förutsättningar för grundläggning av byggnader och anläggningar på aktuellt område. De planerade byggnationerna har av Halmstads kommun bedömts som 2-3 plans kontorsbyggnader och cisterner för slamhantering.

Området redovisas i plan i *Figur 1* och *Figur 2* nedan.



*Figur 1* Situationsplan som visar området aktuellt för utbyggnad. Aktuellt område i röd cirkel. Lantmäteriet 2024.



*Figur 2* Situationsplan som visar området på Nissankajen som är aktuellt för utbyggnad, inramning i rött. Underlag från Halmstad Kommun 2025

## 2 GEOTEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

### 2.1 JORDLAGERFÖRHÅLLANDEN

Geoteknisk fältundersökning är utförd på ytan under April 2025, och är utförd av Sweco. Fält- och laboratorieundersökningar redovisas i Markteknisk undersökningsrapport upprättad av WSP, tillsammans med tidigare utförda undersökningar år 2007 som utfördes i samband med förstärkningar av Nissankajens kajkonstruktioner.

Markytan varierar mellan ca +2,1 till +2,5 möh.

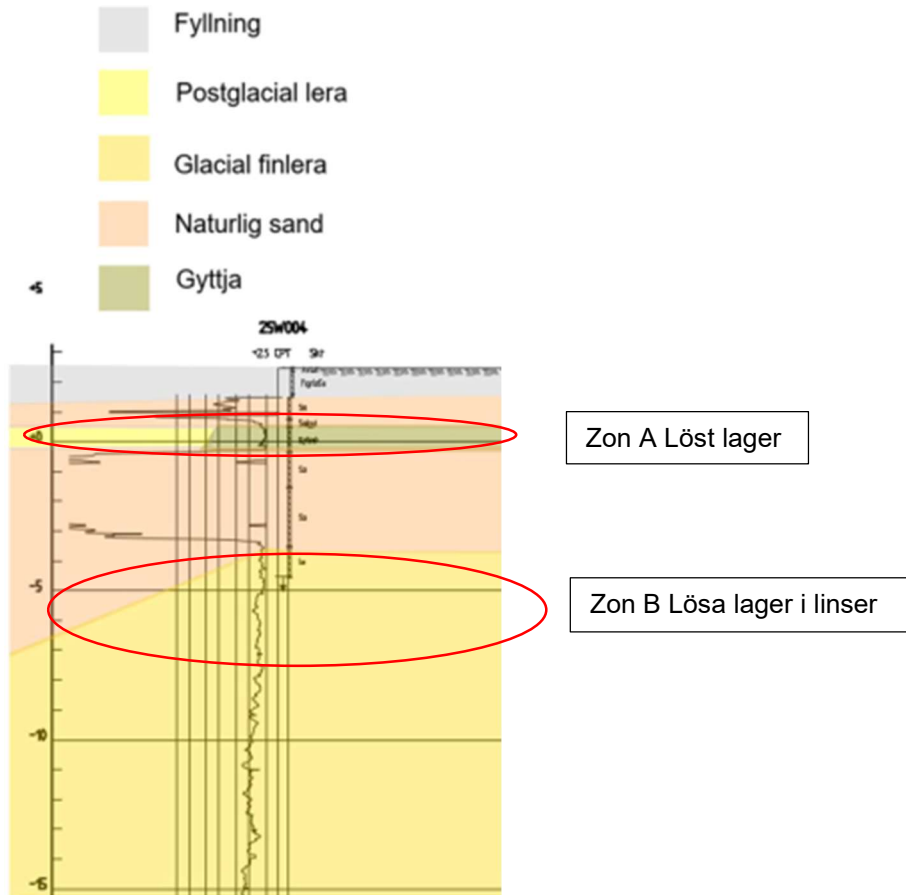
En generell bild av jordlagerföljd kan beskrivas som ca 0,7 – 1,3 meter fyllning bestående av främst grusig sand ned till nivå +0,5 som djupast. Under fyllningen förekommer postglaciala växelagrade skikt och lager av sand med inslag av gyttja, lera och grus från medelnivå ca +0 ned till ca nivåer mellan -3 och -5 möh. Gyttja påvisas främst mellan nivå +1,0 – -1,0 med en mäktighet om max 0,8 m. Under dessa nivåer har i det aktuella området konstaterats glacial finlera till mycket stora djup (minst ned till mellan -25 och -31 möh). Under leran följer isälvsediment och morän på berg.

Det naturligt avsatta sandlagret på nivå ca -1 till -4 möh är generellt fast lagrat, och tål tämligen höga spänningsökningar från grundkonstruktioner utan att skadliga sättningar eller bärighetsbrott bedöms uppstå. Den glaciala leran under sanden är medelfast till fast lagrad men ställvis överlagras detta av ett 2-8 meter mäktigt övre lager med sämre egenskaper med lösare skikt av silt och postglacial lera, som uppträder som mer eller mindre mäktiga linser.

Undersökningarna i april 2025 har även visat att ett lösare lager med ca 2 meters mäktighet med inslag av lera och organiska jordlager överlagras det fasta sandlagret. Lagret kommer därför göra att grundförstärkning krävs för framtida grundkonstruktioner, dock beroende på hur höga lasterna blir från grundplattor.

De ytliga organiska lagren kan dels häröra från avsättning av organiskt material från Nissans utlopp, där tidigare påträffats linser med lösa gyttjiga lager överlagrande sand, eller inlagrat i sandlagren. En annan orsak är också att organiska och leriga muddermassor tippats som fyllning på den ursprungliga havsbotten, som ett första lager för att skapa ytan som nu utgör Nissankajen.

En representativ profil från borring och nivåer för jordlager, redovisas nedan i *Figur 3*, redovisad i MUR upprättad av WSP.

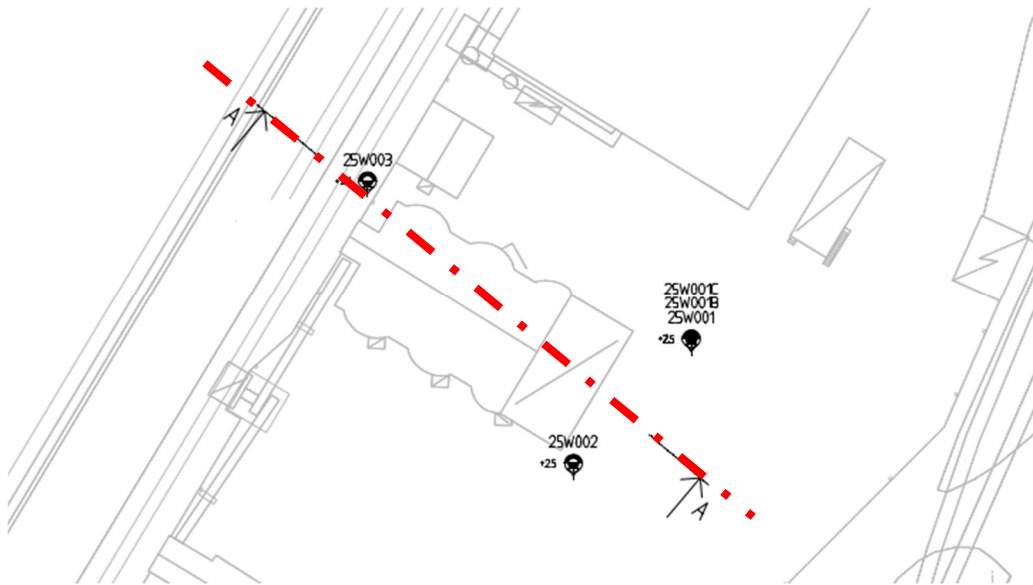


Figur 3 Sektion av borrhål som visar geotekniska förhållanden vid området. MUR upprättad av WSP 2025. Lösa lager i jordprofilen markerat med rött.

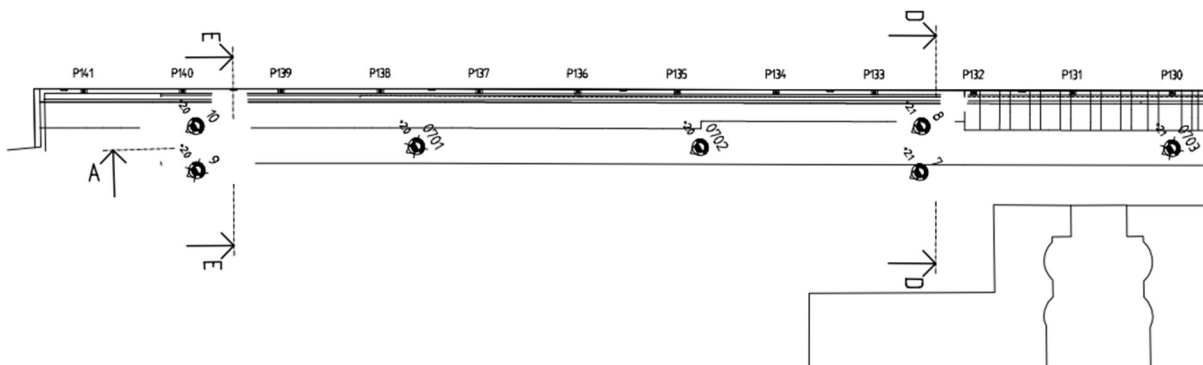
## 2.2 BEFINTLIGA KAJKONSTRUKTIONER

För att förtydliga de generella geotekniska förutsättningarna kopplat till befintligheter, redovisas en detalj i plan och en principiell längdsektion och tvärsektion genom ytan, i *Figur 4* respektive *Figur 6* nedan. I sektionerna redovisas de befintliga stödkonstruktionerna som uppgraderades år 2007 med stålspont, stag och ankarspont.

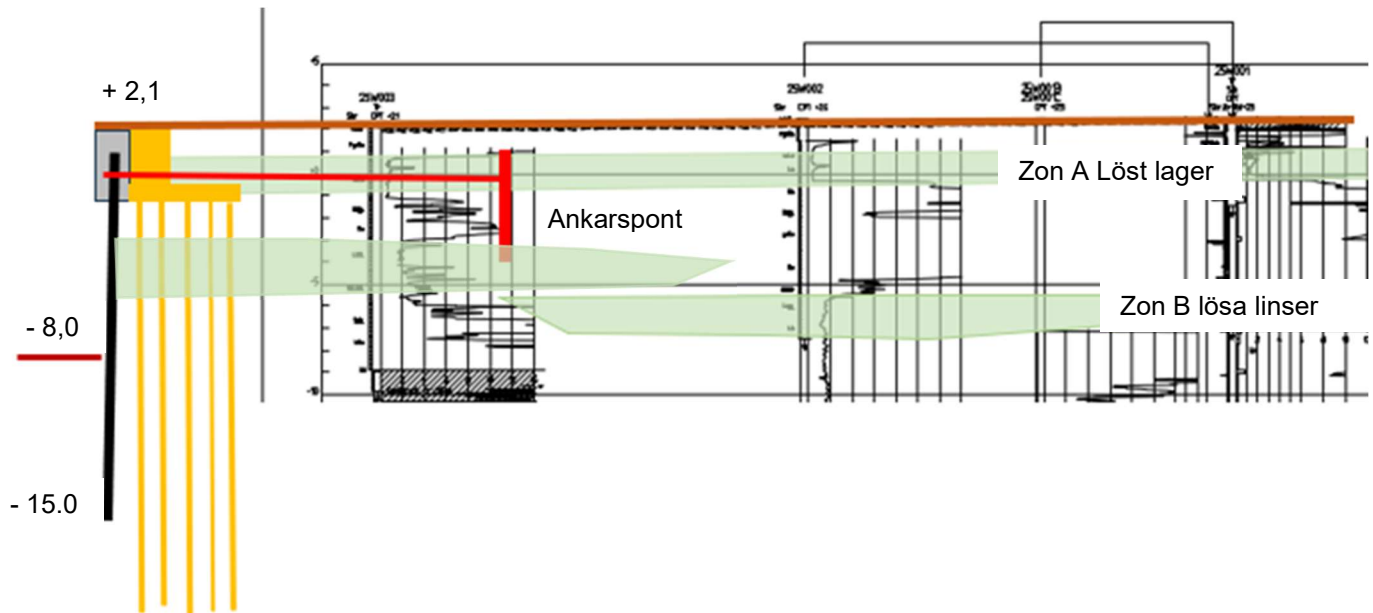
Uppgraderingen utfördes från Pollare 141 i söder till Pollare 107 i norr, och syftade till att öka vattendjupet till 8 meter. Sponten slogs ned 7 meter under Nissans blivande botten, till nivå ca -15 möh. Ankarsponten installerades mellan 15-20 meter bakom kajlinjen, på grund av platsbrist framför siloanläggningar. Ankarsponten drevs till ett djup av mellan -4 till -8 möh.



Figur 4 Plan. Detalj med markerat läge för sektion i norra delen av området.



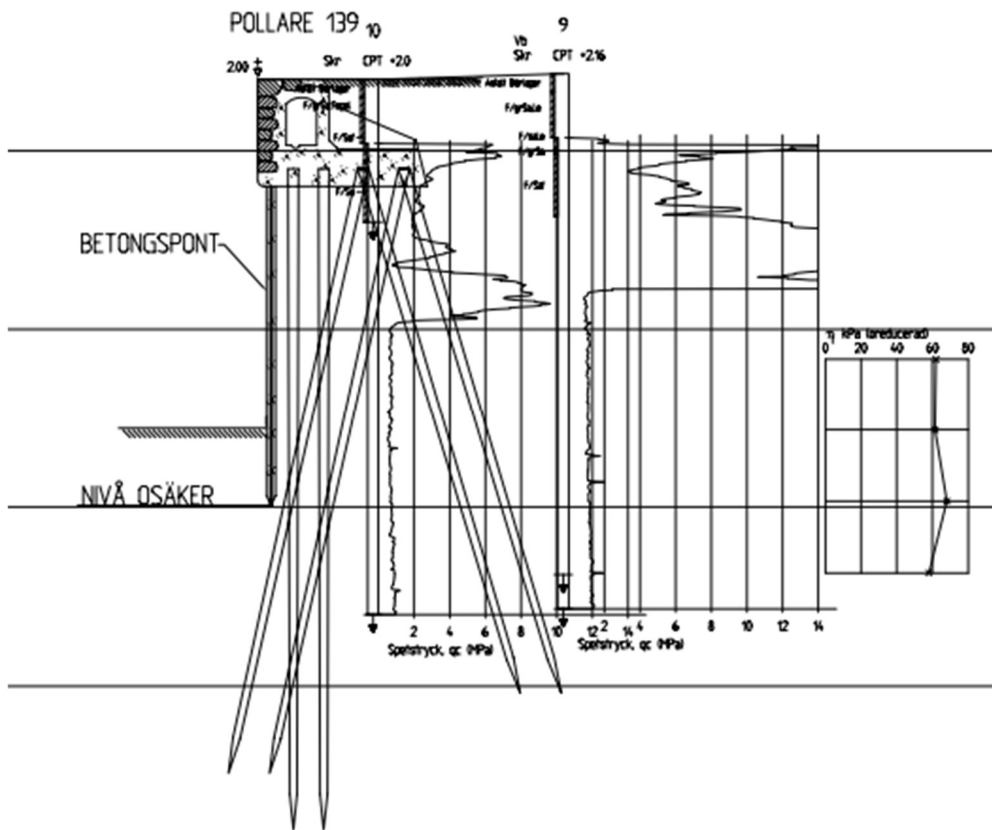
Figur 5 Plan. Detalj med markerat läge för Pollare. MUR 2007, upprättad av WSP.



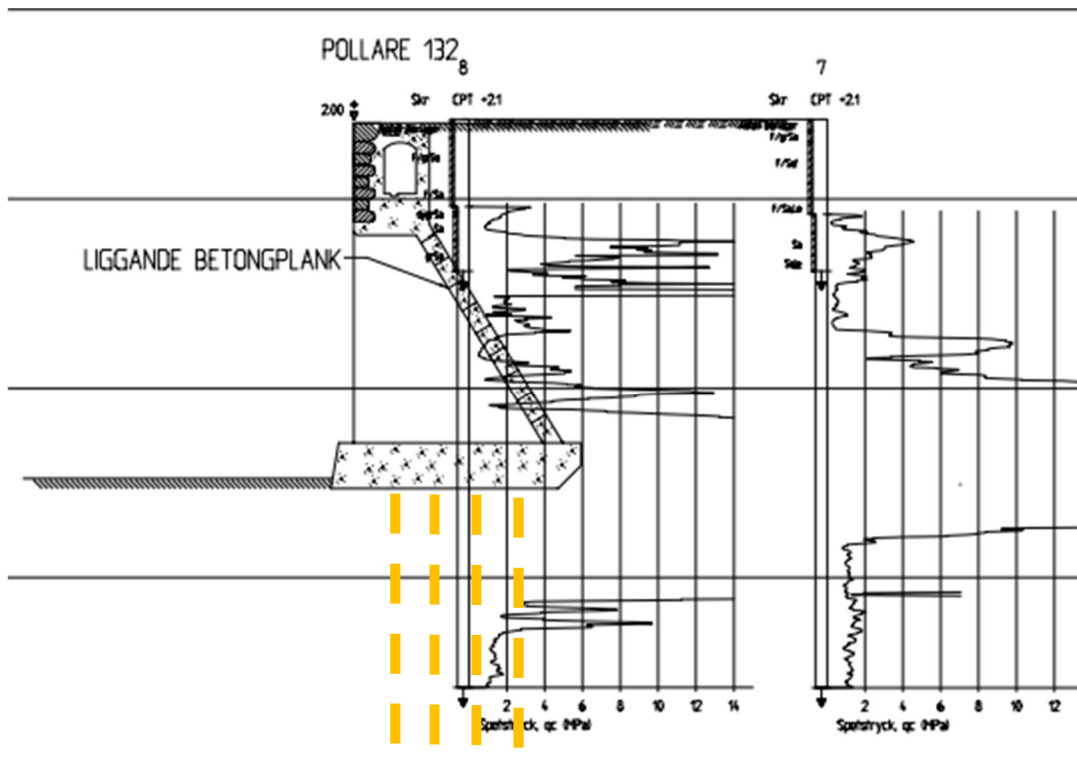
Figur 6. Sektion. Principiell sektion med borrhålsredovisning enligt MUR, med inlagda principutformningar av befintliga stödkonstruktioner, 1930-tal i orange och 2007 i grått och svart. Lösa lager i gröna fält.

De ursprungliga stödkonstruktionerna före uppgraderingen 2007, bestod av en pålad stödkonstruktion som tjänade som upplag för spårbunden kran, redovisad i orange färg i *Figur 6* ovan. Konstruktionen byggdes på 1930-talet och sträcker sig mellan Pollare 141 till 132. Norr om Pollare 132 byggdes, troligen på 1970-talet, en stödmurskonstruktion framför siloanläggningarna för Soda och Dolomit. Denna utfördes som en sk Skivkaj mellan Pollare 132 till 125. Se översiktskarta *Figur 5* och MUR upprättad av WSP 2025 och 2007.

Då skivkajkonstruktionen bedöms byggdes efter den ursprungliga kajkonstruktionen från 1930-talet, är det möjligt att pålar kvarlämnats under skivkajen. Då den tidens pålar ofta utfördes som träpålar, var den maximala längden ca 18 meter, men vanligast 12-14 meter. Detta innebär att träpålar kan nå till nivån ca -12 möh ända ned till -18 möh.



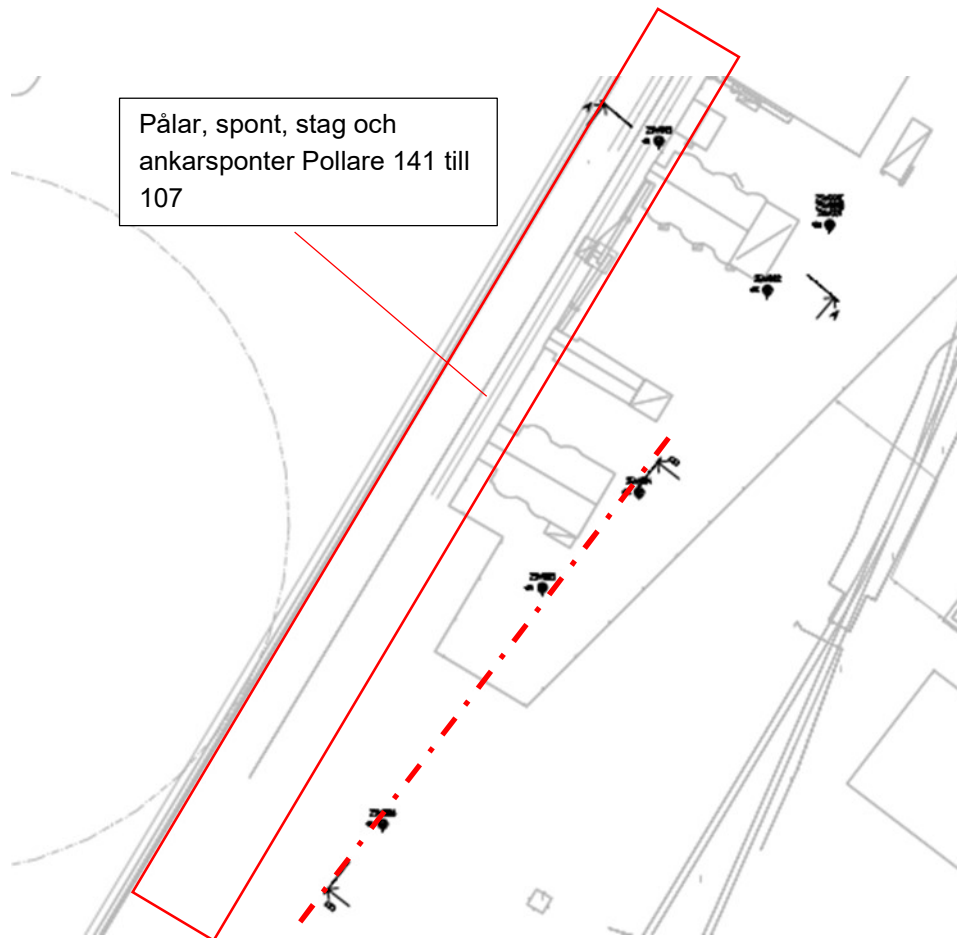
Figur 7 Sektion. Exempel på kajkonstruktion från 1930-talet. Redovisad i MUR upprättad av WSP 2007



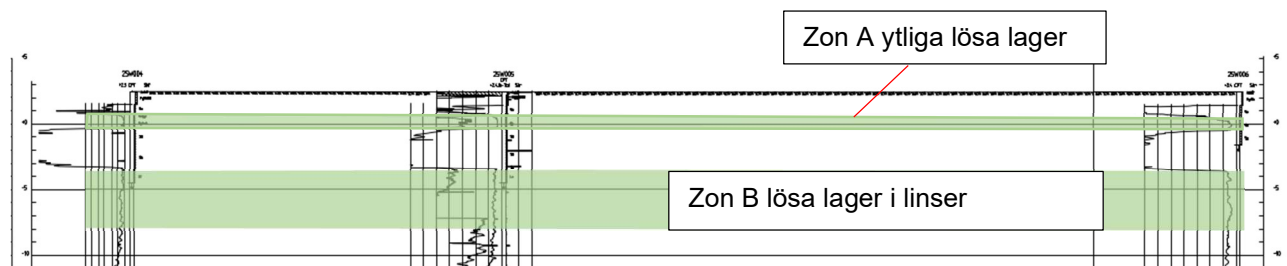
Figur 8 Sektion. Exempel på kajkonstruktion troligen från 1970-talet. Redovisad i MUR upprättad av WSP 2007. Eventuella kvarlämnade pålar i orange.

## 2.3 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN FÖR NYA ANLÄGGNINGAR I MARK

Med ovanstående information om befintliga anläggningar och jordlager längs med kajsträckor, innebär detta att nya anläggningar såsom byggnader, cisterner och ledningar behöver beakta både jordlagerförhållanden och omfattande hinder i mark på grund av kajkonstruktioner. I Figur 8, redovisas en översikt på aktuellt restriktionsområde.



Figur 9 Plan. Detalj med markerat läge för sektion från norr till söder genom området. Restriktionsområden för ledningar och byggnader inom röd rektangel.



Figur 10. Sektion. Principiell sektion med borrhålsredovisning enligt MUR WSP 2025. Lösa lager i gröna fält.

De aktuella geotekniska förhållandena med både grunda och djupare liggande lösa lager gör att både byggnader och tyngre konstruktioner såsom cisterner eller silos kommer kräva någon form av grundförstärkning. Lättare konstruktioner såsom byggnader kan grundläggas ytligt, men här krävs även att risken för översvämning skall beaktas. Skall denna risk åtgärdas genom uppfyllnader, innebär dessa att en avsevärd ökad tyngd på främst de övre lösa jordlagren som riskerar att skadliga sättningar utvecklas.

Med beaktande av Halmstads Kommuns krav på klimatåtgärder, kan krävas att byggnader skall ha en golvhöjd på +3,5 till +4,0, beroende på verksamhet. I det aktuella området innebär detta uppfyllnader på ca 1-1,5 meter, som innebär en spänningsökning på jordlagren på mellan 20-30 kPa, motsvarande en last från en 2-3 våningsbyggnad.

## 3 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

### 3.1 GRUNDLÄGGNING ALLMÄNT

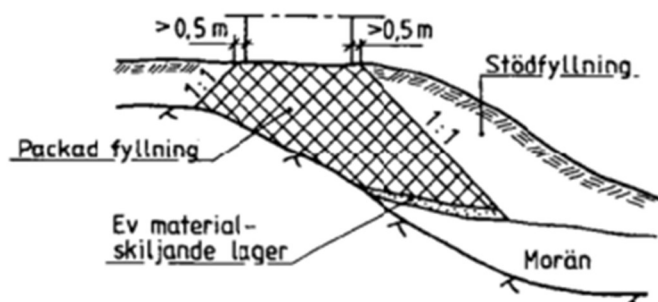
Med anledning av det lösa gyttejiga lagret mellan nivå ca +1 till -1 möh, behöver planerade anläggningars grundläggning beakta lagrets sättningssänslighet och låga bärighet, även vid tämligen lätta huskonstruktioner.

För tunga anläggningar såsom cisterner och silos, krävs grundläggning med någon form av pålning. Pålningen kan antingen utföras som mantelburen i de fastare lerlagren, eller spetsburen påle som drivs till morän eller berg.

### 3.2 HUSGRUNDLÄGGNING

Husbyggnader kan grundläggas på plattor och sulor, om dessa grundläggs på det fasta sandlagret som ligger på nivån ca -1 möh. En metod att uppnå detta är att grundsulor och plattor föregås av utskiftning av det lösa och organiska lagret ned till ca -1 möh. Fyllning utförs lämpligen med krossat bergmaterial av fraktion 0-150 mm, som tätas i ytan med krossmaterial 0-90 eller 0-32 material.

Utskiftning och packning bör utföras enligt IEG Rapport 7:2008 och Handboken Plattgrundläggning från 1993, upprättad av SGI. Principfigur för utförande av förstärkning med utskiftning enligt *Figur 11* nedan.



*Figur 11* Utsnitt ur IEG Rapport 7:2008, figur E.2. Geometriska krav på packad fyllning.

Med dagens marknivå på ca +2,5 i området och det fasta sandlagrets nivå på ca -1 möh, innebär detta ett schaktdjup av ca 3,5 meter. Med det geometriska utförandet enligt *Figur 11*,

medför det att en grundkonstruktion för pelare, med förstärkning, kommer få en bottenyta av ca 10x10 m<sup>2</sup> på nivån -1 möh för en grundplatta med storlek 1,5x1,5 m. Med slänter runt schakterna kommer utförandet innebära att hela byggnadens bottenyta troligen behöver schaktas ur, om den normala stomindelningen om 6 meter mellan pelare följs.

Istället för utskiftning kan istället väljas borrplintar till sandlagret, för måttliga laster som från en normal 2-3 våningsbyggnad, eller enklare kohesionspålning med sk vingpålning.

Problematiken med att endast grundförstärka stommen kommer bli att klara de laster som uppfyllnader av golv till +3,5- +4,0 m kommer medföra. Här kan man då välja ett fribärande golv med lättfyllning av leca eller skumglas för att minska på risken för påhängslaster på pålar eller borrplintar som kan orsaka skadliga deformationer eller sättningar av grundläggningen.

Undertecknad rekommenderar därför att en särskild utredning med avseende på grundläggning i samverkan med stomme planeras in tidigt i en eventuell utbyggnadsprocess för området.

### 3.3 LAGRINGSANLÄGGNINGAR, SILOS/CISTERNER

Lagringsanläggningar såsom silos och cisterner ger upphov till höga och koncentrerade laster. Med den aktuella geologin rekommenderas att sådan anläggning projekteras med grundförstärkning genom pålning.

Jb-sonderingarna i undersökningen i april 2025, visar på ett djup till berg överstigande 57 meter från dagens marknivå, vilket bekräftar tidigare erfarenheter från Viking Malt och kaj 800. Lerlagret underlagras i området av ett isälvs-material av en ensartad sand med varierande nivå på överytan. Sonderingarna redovisade i MUR upprättad av WSP 2025 indikerar att sandlagrets överyta ligger mellan nivån -25 till -31 möh.

Tidigare pålningsarbeten med slagna betongpålar vid tex kaj 800, indikerar att 25 meter långa pålar neddrivna i den fasta leran, uppnår en normerad bärförmåga av ca 700-750 kN. Drivs dessa ned några meter i sandlagret ökas bärförmågan med ytterligare ca 100 kN. För en cistern utan alltför höga koncentrerade laster, bör därför slagna betongpålar kunna nyttjas, med begränsad risk för skador på närliggande konstruktioner.

Vid omfattande pålning i sandlagret vid Viking Malts anläggning har dessa resulterat i sättningar på närliggande anläggningar. Projektering av pålningsarbete behöver därför föregås av noggrann kartläggning av sandens överyta, innan påltyp och pållängder projekteras.

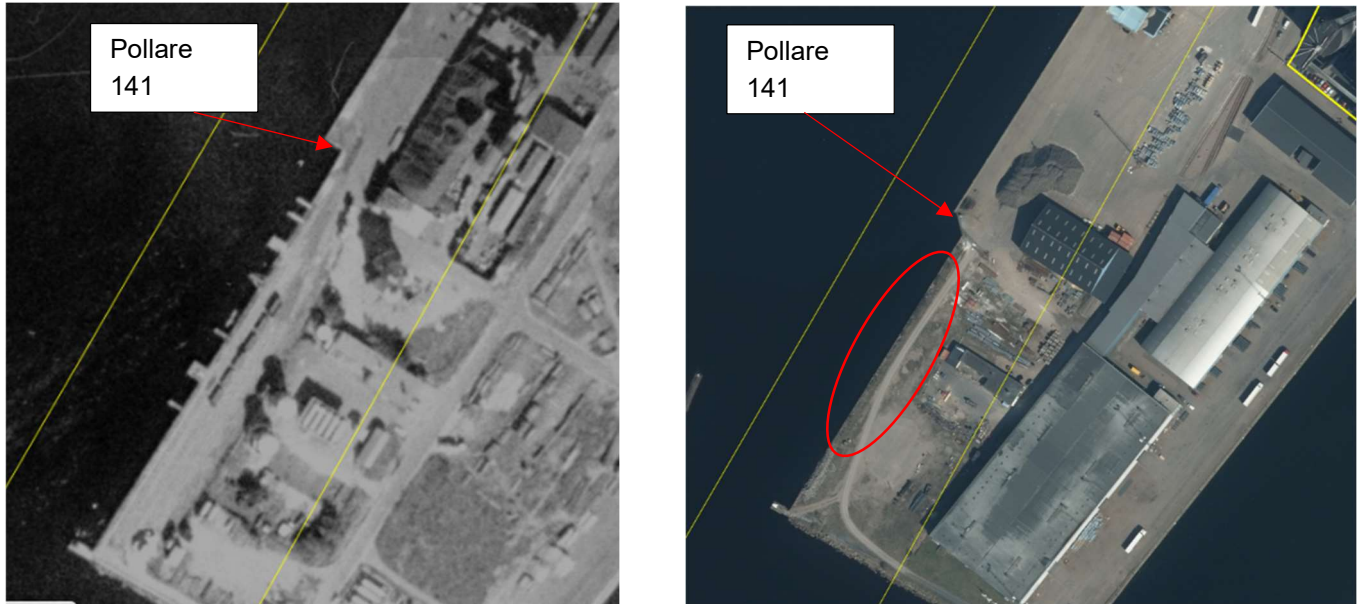
Risken för omgivningspåverkan måste utredas i samband med att placeringen av tunga anläggningar utreds, där riskområdet som utgångspunkt, är ca 30 meter från närmaste påle till närmaste befintlig anläggning.

### 3.4 LEDNINGSFÖRLÄGGNING

Planerad ledningsförläggning under Nissans botten behöver beakta de befintliga pålade kajkonstruktionerna. Troligen behöver ledningsförläggningen läggas under nivån -20 möh vid kajlinjen utmed kajsträckan norr om Pollare 141, för att undvika kollision med äldre träpålar.

Söder om Pollare 141, var kajkonstruktionen av betydligt enklare stödmurskonstruktion även före 1960. Konstruktionen skadades och raserades delvis under någon av vinterstormarna Gudrun eller Per. Muren schaktades av och ersattes senare av ett enklare erosionsskydd och slänt. Det är troligt att den ursprungliga murkonstruktionen grundlades med rustbädd och

pålar. Då kajsträckan inte nyttjades som industrikaj vid utbyggnaden på 1930-talet, är det troligt att eventuell rustbädd och pålar är av enklare utformning, och kan då grävas bort inför framtida ledningskorsning.



Figur 11 Flygbild från 1960 och 2024. Lantmäteriet Min Karta. Lämpligt område för ledningskorsning uppmärkt i höger bild.