

---

# PM Geoteknik Geoteknisk utredning Systemhandling

---

STOCKHOLM NEW  
Mårtensdal, Stockholms stad

---



Uppdragsnamn

**Stockholm New**  
**Mårtensdal, Stockholms Stad**

Skanska Fastigheter Stockholm AB  
Råsundavägen 2  
169 82 Solna

Uppdragsgivare

**Skanska Fastigheter Stockholm AB**  
**Råsundavägen 2**

Vår handläggare

**Luigi Credendino**

Datum

**2013-07-05**

---

## Uppdrag

På uppdrag av Skanska Fastigheter Stockholm AB har Bjerking AB utfört översiktlig geoteknisk utredning i programhandlingsskedet under våren 2012. Kompletterande undersökning för systemhandling har utförts under maj och juni 2013. Uppdraget har varit att undersöka de geotekniska förhållandena som underlag för grundläggning av nya hus samt underlag för projektering av stödkonstruktioner för att möjliggöra de planerade schakterna vid hus 3, 4, 5 och 6. Syftet har också varit att föreslå en metod eller en lämplig kombination av olika metoder för genomförandet av stödkonstruktioner. Bedömning av bergnivå och pällängder för borrarade pålar ingår också i uppdraget och därför har en bergmodell upprättats.

## Objektsbeskrivning – översiktlig

Stockholm New består av sex hus placerade längs med Hammarbyvägen, Hammarby backen och Hammarby Allé. Hus 3 tom 6 byggs i souterräng och ingår i Skanskas projekt. Hus 1 och 2 ingår i ett projekt som Betongindustri driver. Hus 3 är högst och består av 28 våningar. Övriga hus varierar mellan 7 och 8 våningar. Totalt planeras över 60 000 kvm. Samtliga hus har antingen garageplan eller teknikplan under mark.

## Utförda undersökningar

Resultatet av utförda undersökningar framgår av MUR med uppdragsnummer 12U20826, dat. 2013-07-05 upprättad av Bjerking AB.

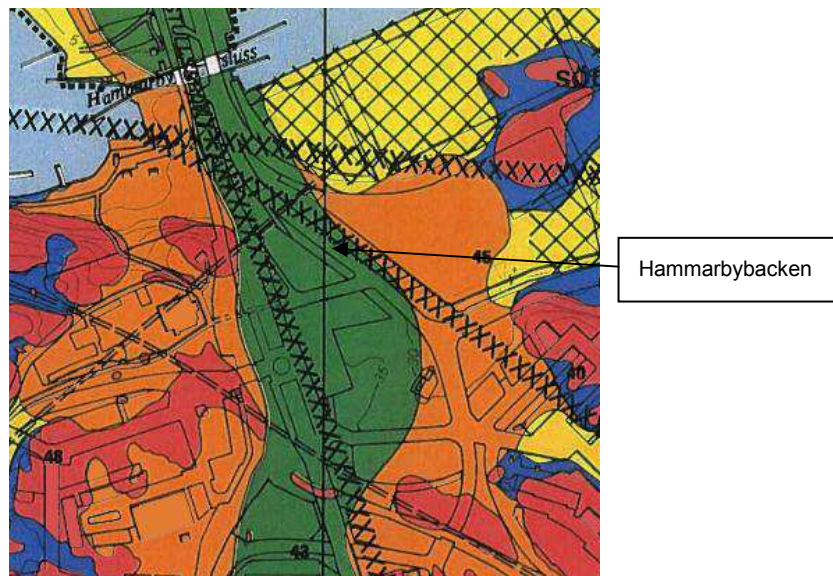
## Befintliga förhållanden

Området ligger öster om Gullmarsplan och söder om Tvärbanan inom den västra delen av Hammarby Sjöstad dvs. Mårtensdal. Söder om Hammarbyvägen går Södra Länken i bergtunnel. Tunnlar för kraftförsörjning finns också inom området.

De lägre delarna består i huvudsak av industrimark och de högre delarna består av vägbankar. Marknivåerna varierar mellan ca +8,0 och +27,5.

## Geotekniska förhållanden

Inom aktuellt område går en ås i nord-sydlig riktning längs med Hammarbybacken. Åsen består av isälvsavlagringar. I södra delen av Hammarbybacken har åsen en mäktighet av ca 8 m vilande på berg och i norra delen är mäktigheten ca 20 m vilande på berg. Vid Hammarby slussen ökar mäktigheten till ca 50 m vilande på berg. I de lägre delarna består jorden i huvudsak av fyllning på lera och växellagringar.



### Hammarbybacken inkl. slänten mot öster

Jorden består överst i huvudsak av 0 - 1 m fyllning av sandigt grus på 8 – 18 m omväxlande grusig sand och sandigt grus (isälvsavlagringar) vilande på berg.

### Hammarbyvägen inkl. slänten mot norr

Jorden består överst i huvudsak av 0 - 1 m fyllning av sandigt grus på 2 – 9 m omväxlande grusig sand och sandigt grus (isälvsavlagringar) vilande på berg.

### Hammarby Allé, hus 3

Jorden består överst i huvudsak av 1 - 2 m fyllning av sten, sand och grus på 13 – 35 m omväxlande sandig lera och lerig sand (troligen svallat material från åsen) vilande på berg.

### Hammarby Allé, hus 1 och 2

Jorden består överst i huvudsak av ca 1 m fyllning av friktionsjord på 0 - 3 m torrskorpelera på 6 – 20 m på omväxlande sandig lera och lerig sand vilande på berg.

## Grundvatten, ytvatten

Grundvattennivån har kontrollerats i ett nytt grundvattenrör (GWB5). Det har installerats i den nordvästra delen av området. Resultat av avläsningarna utförda i grundvattenröret redovisas nedan i tabellform.

	Datum	Djup, m	Anm.
GWB5 (m.y. +9,1)	2012-04-16	-0,32	
	2012-05-07	-0,51	
	2012-06-27	-0,31	

Grundvattennivån har inte särskilt undersökts inom ramen för detta uppdrag eftersom alla de tillgängliga mätningarna (inklusive de från andra rör placerade och uppmätta i området under de senaste åren) visar att grundvattennivån är låg. Den bedöms ligga kring +0,0. Eventuell påverkan av grundvatten kan därför uteslutas i närheten av åsen.

I grundvattenrör I -174-GW strax norr om hus 1 och 2 avlästes 1989-10-17 grundvattenytan på nivån +2,7.

## Grundläggning

Vid dimensionering av grundkonstruktioner skall geoteknisk kategori 3 väljas enligt SS-EN 1997-2 för hus 3 och permanenta stödkonstruktioner. I övrigt gäller kategori 2.

Utifrån undergrundens geotekniska förutsättningar och förväntad tillskottslast föreslås planerad byggnad grundläggas med hjälp av stödpålar till fast botten.

Hus 1 och 2 grundläggs på spetsbärande pålar av betong medan alla andra planerade byggnader (hus 3, 4, 5 och 6) grundläggs på borrarade stålrörspålar som ska borraras ner 1 m i berg.

Alternativt, vad gäller hus 4, 5 och 6 vilka mindre laster är kännetäckande för, kan provpålning utföras för att verifiera möjlighet att använda slagna pålar. De senaste utförda hejarsonderingarna visar motsatta indikationer. Detta till exempel vid borrhöjningarna B26 (Hus 4) och B28 (Hus 5). Risken för en extrem bortslagning anses vara hög och därför kan slagningen inte rekommenderas i första hand. Däremot skulle provpålning kunna visa att det fortfarande är ekonomiskt fördelaktigt att använda slagna pålar eller bekräfta att dess användning inte längre är aktuell.

Bjerking föreslår användning av slagna stålrörspålar i stället för betongpålar under eventuell provpålning.

I enlighet med uppgifterna som Bjerking har fått från huskonstruktör (Richard Lundmark, Ramböll Sverige AB) skall pålarna under huset 3 dimensioneras för en total vertikal last på 340 MN samt en total horisontell last på 5 MN. Dessutom skall pålar för stabiliserande pelare dimensioneras för en total lyftkraft av -25 MN och för ett deformationskriterium på max 5 mm.

Dessa laster innebär att grova stålrörspålar skall användas (alternativt stålkärnepålar) och framförallt skall dragstag placeras mitt i de pålarna vilka draglaster kan verka på, och borraras minst 5 m i berg. Dragstagen kan förslagsvis bestå av borrarade stålrörspålar med en mindre diameter. För en preliminär kalkyl kan en maximal diameter på 800 mm antas.

Det mest attraktiva alternativet ur teknisk synpunkt är grävpålar i armerad betong d v s s.k. "continuos flight auger (CFA) piles". Denna metod är vanlig i Europa och skulle passa

bra för rådande geotekniska förhållanden med relativt homogena friktionsjordar. Dock brukar en stor etableringskostnad medfölja i Sverige där metoden inte används så ofta.

Utförd predimensionering visar att de vertikala lasterna är dimensionerande och att en diameter på 1,2 m erfordras. Dessutom, vad gäller pålarna vilka de största draglasterna verkar på och som samtidigt är kortare än 10 m, måste man gå upp i dimension ända till 1,5 m. Detta för att kunna klara kravet på 5 mm i deformationskriterium. Olika detaljlösningar är egentligen genomförbara för dessa pålar, till exempel skulle man kunna välja att endast förstora pålarnas spets under borrningen och gjutningen.

Pålarnas längd bedöms variera:

- mellan 9 och 19 m (Hammarbybacken inkl. slänten mot öster);
- mellan 3 och 10 m (Hammarbyvägen inkl. slänten mot norr);
- mellan 14 och 36 m (Hammarby Allé, hus 3);
- mellan 7 och 21 m (Hammarby Allé, hus 1 och 2);

Pålar av betong skall förses med bergsko. Pålarna skall dimensioneras med tanke på påhängslaster från ev. sättningar.

## Stödkonstruktioner för planerade schakter

I föregående rubriker har det beskrivits att jorden i huvudsak består av friktionsjord vilande direkt på berg med undantag av området där hus 1 och 2 ska byggas, där lera också förekommer. Dessutom har det poängterats att grundvattennivån är tillräckligt låg för att kunna utesluta någon påverkan i dimensionering av stödkonstruktionerna för blivande schakter vid hus 3, 4, 5 och 6.

Att bygga i slänten är ett komplext problem med olika problemställningar. Släntens höjd varierar påtagligt längs med Hammarbybacken och nivån för berget har också stora variationer. Slänternas höjd varierar mellan 9 och 16 m medan berget stiger och faller mellan nivåerna +8 och +17.

Bjerking föreslår att en jordspikad slänt utförs. Markförhållandena är idealiska för genomförandet av jordspikade slänter samt att metoden är flexibel och lätt anpassningsbar för beskrivna variationer.

Principskiss 1 visar hur konstruktionens geometri påverkas av höjden. Antalet nivåer med jordspikar ökar med höjden och framför allt vid de största höjderna är det mest ekonomiska alternativet användningen av en terrass mitt i slänten (s k stepped soil nail wall). Det kan påpekas att varken en lutning på väggen eller användningen av terrassen krävs, d v s en lösning med en enda vertikal vägg också är genomförbar ur teknisk synpunkt. Dock är den betydligt dyrare. Med andra ord, i principskissen redovisas endast det bästa alternativet ur ekonomisk synpunkt.

Väljer man en vertikal jordspikad vägg, så kan man behålla ett centrumavstånd på 1,5 m och således en "densitet" på en jordspik varje 2,25 m<sup>2</sup>, men dess längd behöver ökas. Den beror på väggens fri höjd men kostnadsberäkningen kan genomsnittligt utföras med en medellängd på 0,9 gånger den fria höjden.

Bjerking har övervägt flera andra möjliga alternativ men anser att dessa alternativ är dyrare och/eller innehåller vissa risker som man lämpligen ska ta hänsyn till före ett eventuellt val.

En tät stödkonstruktion medför ingen speciell fördel vid rådande förhållanden, eftersom utförande samt dimensionering inte påverkas av grundvattnet. Till exempel förenklar en

slagen bakåtförankrad Larssenspont inte utförande i jämförelse med den föreslagna jordspikningen. Dessutom gör förekomsten av friktionsjord samt den stora höjden av planerade schakter att denna typ av stödkonstruktion inte är den mest lämpade med avseende på genomförande.

Spontplankorna kommer att ha en total längd på mer än 20 m i de mest problematiska sektionerna (se principskiss 2) och därför är det sannolikt/möjligt att man inte lyckas med slagningen. Erfarenheten med denna typ av jord har ofta visat att användningen av kraftiga maskiner inte heller löser problemet.

Storleken och omfattningen av detta projekt skulle motivera och samtidigt kräva provspontning. Därför rekommenderar Bjerking att provsponta en Larssen spont om detta alternativ väljs i stället för eller i kombination med jordspikning (nedspolning av provsponten med hjälp av vatten, påsvetsade rör och en stor högtrycksspolbil föreslås). Detta även om de nya sonderingarna har bekräftat att slagningen av en spont inte kan vara det första valet (se till exempel borrpunkt B44). Att utföra en provspontning är fortfarande aktuell och rekommenderbar men sannolikheten att resultatet kommer att vara positivt verkar inte vara särskilt hög.

Principskiss 2 visar också att flera förankringsnivåer är nödvändiga. Såväl för denna metod som för jordspikning krävs genomförandet av dragstag. Stagen skall vara permanenta om jordspikning används d v s de skall kvarlämnas under Hammarbybacken, Hammarbyvägen och alltid vara i drift. Om istället spont används skulle man i samråd med byggkonstruktören kunna tänka sig att använda byggnadernas bjälklag som förankringsnivåer, åtminstone i det permanenta skedet.

Bjerking bedömer att med stor sannolikhet kommer användningen av en borrarad spont (stålrörspålar) att bli aktuell efter provspontning av en traditionell spont. Det här alternativet är betydligt dyrare och kostnadsmässigt jämförbart med ännu mer avancerade lösningar som till exempel slitsmurar i armerad betong eller spontväggar av grävpålar. En stor fördel med användningen av grävpålar i armerad betong för grundläggning av hus 3 är att samma pålar skulle kunna användas även som stödkonstruktion för schakten. Detta åtminstone i de mest kritiska sektionerna d v s där schakthöjden är som högst eller Larssen spont inte är användbar pga markens skjuvhållfasthet/blockighet. I detalj, skulle stödkonstruktionen bestå av platsgjutna grävpålar i armerad betong med diameter 1,2 m och c/c 1,3 m; en krönbalk i armerad betong skulle komplettera väggen och skulle kunna användas även för att till pålarna överföra de vertikala lasterna som kommer från konstruktionen som har projekterats mellan husen 3, 4 och 5 och Hammarbybacken.

Däremot skulle alla de här tre ytterligare alternativen eliminera ovannämnda riskerna som är kopplade med spontslagning. Dessutom skulle slitsmurarna och spontväggar av grävpålar relativt lätt kunna kombineras med byggnadernas konstruktioner för att optimera slutresultatet.

Slutligen kan det påpekas att användningen av en borrarad stålrörsspont, förutom flera förankringsnivåer, kräver utförandet av en vägg i armerad sprutbetong och därför skulle slutresultatet likna resultatet som erhålls genom den föreslagna jordspikningen.

## Övrigt

Bjerkings förslag för fortsatt arbete är att ta fram en kalkyl av kostnaderna för alla de metoder som tidigare har nämnts med avseende på stödkonstruktionerna för planerade schakter. Detta skulle kunna göras med hjälp av de bifogade bilagorna till PM:et (inklusive den upprättade bergmodellen som medskickas i dwg-format) tillsammans med

resultatet av de senaste beräkningarna angående grävpålar i armerad betong och en vertikal jordspikad vägg.

Två principskisser medföljer där antalet nivåer med jordspikar samt dess längder har redovisat med utgångspunkt från en predimensionering av konstruktionen som har utförts i några relevanta beräkningssektioner. Dessutom skissas resultatet av en predimensioneringen av en spont med flera förankringsnivåer som har utförts för den största schakthöjden.

## Bilagor

<i>Bilaga</i>	<i>Innehåll</i>		<i>Datum</i>	<i>Rev.</i>
Bilaga 1	Principskiss 1	1:200	2012-10-18	
Bilaga 2	Principskiss 2	1:100	2012-10-18	

## Bjerking AB

Granskad av

Luigi Credendino  
Telefon 010-211 84 27  
luigi.credendino@bjerking.se

  
Gunnar Lindberg  
Telefon 010-211 84 55  
gunnar.lindberg@bjerking.se