

PM/GEOTEKNIK OCH MARKMILJÖ

NORRKÖPINGS KOMMUN

DAGSBERGS SKOLA, NORRKÖPING

GEOTEKNISK OCH MARKMILJÖTEKNISK UTREDNING FÖR NYTT
SKOLOMRÅDE

PROJEKTERINGSUNDERLAG

INNOVATION
BY EXPERIENCE





Handläggare

Martin Jansson, geotekniker
David Rogbeck, miljökonsult

Telefon

010-505 29 34

E-post

martin.jansson@afconsult.com

Adress

ÅF-Infrastructure AB
Hospitalsgatan 30
602 27 Norrköping

Granskare

Beställare

Norrköpings kommun

ÅF-Infrastructure AB

Telefon vxl. 010-505 00 00
Huvudkontor i Stockholm
www.afconsult.com
Organisationsnummer 556185-2103
VAT SE556185210301

Datum

2016-08-19

Uppdragsnummer

722956



Innehållsförteckning

1 Bakgrund	3
2 Uppdrag	3
3 Underlag för PM	3
4 Utförda undersökningar	3
5 Planerade konstruktioner	3
6 Geotekniska förhållanden.....	3
6.1 Jordlager	3
6.2 Jordens materialegenskaper.....	4
6.3 Grundvatten	4
7 Markmiljötekniska förhållanden	5
7.1 Markradon och gammastrålning.....	5
7.2 Markföroreningar	5
8 Sättningar.....	5
8.1 Sättningsberäkningar	6
8.2 Sättningsförlopp	6
9 Stabilitet.....	8
10 Rekommendationer och slutsatser.....	8
10.1 Byggnaders lägen och grundläggning	8
10.2 Parkeringsytor och lokalgator	8
10.3 Markmiljö	9
10.3.1 Markradon	9
10.3.2 Markföroreningar	9
11 Övrigt samt rekommendationer för fortsatt arbete	9



1 Bakgrund

Norrköpings kommun planerar bygga ett nytt skolområde vid Dagsbergs skola, belägen ca 7 km öster om centrala Norrköping. Det nya skolområdet planeras anläggas omedelbart öster om det nuvarande skolområdet. Det nya skolområdet ska bestå av skolbyggnad, idrottshall, lekplatser, lokalgator samt parkeringsytor.

Det aktuella området ligger inom fastighet Dagsberg 3:9.

2 Uppdrag

ÅF-Infrastructure AB har på uppdrag av Norrköpings kommun utfört en geoteknisk och markmiljöteknisk utredning för aktuellt område. Syftet med utredningen har varit att ta fram rekommendationer för utformning av planerat skolområde avseende placering och grundläggning av byggnader, lokalgator och större parkeringsytor. Syftet har vidare varit att utreda eventuell förekomst av markföroreningar inom området samt ta fram rekommendationer för hantering av eventuella förorenade massor.

Denna handling är ett inledande projekteringsunderlag och behandlar endast rekommendationer och anvisningar inför den inledande projekteringen av planerat skolområde. Slutgiltigt projekteringsunderlag kan lämnas först när skolområdets utformning avseende byggnaders lägen, storlek och tyngder samt gators och parkeringsplatsers lägen och höjdsättning fastställts.

3 Underlag för PM

Underlag utgörs av:

- [1] *Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik och markmiljö, Dagsbergs skola, Norrköping, Geoteknisk och markmiljöteknisk undersökning för nytt skolområde*. Handling upprättad av ÅF-Infrastructure AB, uppdragsnummer 722956, daterad 2016-08-19.

4 Utförda undersökningar

Inom detta uppdrag utförda undersökningar redovisas i separat handling, Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik och markmiljö, underlag [1]. Denna handling benämns i nedanstående text som MUR/Geo.

5 Planerade konstruktioner

Uppgifter om skolområdets utformning avseende antalet byggnader, byggnadernas lägen, storlek och tyngder, gators och parkeringsytors lägen och höjdsättning samt skolområdets höjdsättning i stort, saknas i detta skede.

6 Geotekniska förhållanden

Utförda sonderingar och mätarbeten tillhörande nu genomförd geoteknisk undersökning redovisas i MUR/Geo med tillhörande ritningar.

6.1 Jordlager

Observera att nedanstående beskrivning är en generaliserande bedömning av jordartsförhållandena inom området och avvikande förhållande kan inte uteslutas även om osäkerheten förefaller vara liten i detta fall.



Jorden i området består huvudsakligen av lera avsatt på friktionsjord på berg. Den övre delen av jorden är generellt mullhaltig. Inom läget för parkeringsytan i den södra delen av området överlagras leran av ett ca 0,5 – 1 m mäktigt lager av fyllningsmaterial främst bestående av grus och sand.

Lerans mäktighet ökar från den sydvästra delen av området, där lera helt saknas, i nordlig och ostlig riktning. Lermäktigheten är som störst i den norra delen av området där en mäktighet på ca 9,5 m har påträffats.

Leran i området är torrskorpefast i de övre delarna. Den torrskorpefasta delen av leran har en mäktighet om ca 1 – 2 m.

Friktionsjorden i området bedöms främst bestå av silt och sand i olika sammansättningar. Friktionsjorden har en mäktighet om minst ca 3 – 7,5 m där den minsta mäktigheten har påträffats i den södra delen av området och den största mäktigheten i den norra delen.

Berg har i området påträffats på ett djup om ca 7,5 – 15 m under nuvarande markyta. Minst djup till berg har påträffats i den södra delen av området medan störst djup påträffats i den norra delen.

Sonderingsstopp mot sten, block eller berg, alternativt i fast lagrad friktionsjord, har i området erhållits på ett djup om ca 7,5 – 16 m under nuvarande markyta.

6.2 Jordens materialegenskaper

För detta skede relevanta materialegenskaper redovisas nedan. Mer utförliga och detaljerade angivelser av värden på jordens olika materialegenskaper sker i senare skede när det planerade skolområdets utformning har fastställts.

Leran i området har en uppmätt odränerad skjuvhållfasthet som varierar mellan extremt låg till låg.

Den odränerade skjuvhållfastheten är som lägst inom den gräsbevuxna ytan norr om parkeringsytan i den södra delen av området. Uppmätta skjuvhållfasthetsvärden varierar inom den gräsbevuxna ytan mellan ca 8 – 16 kPa, vilket klassar skjuvhållfastheten som extremt låg till mycket låg. Leran är låg- till mellansensitiv med sensitivitetvärden som varierar mellan ca 6 – 20.

De högsta odränerade skjuvhållfasthetsvärdena har uppmätts invid parkeringsytan i den södra delen av området. Erhållna värden varierar här mellan ca 17 – 38 kPa och skjuvhållfastheten klassas därför som mycket låg till låg. Anledningen till att skjuvhållfastheten är något högre inom denna del av undersökningsområdet bedöms främst bero på att leran här, på grund av belastning från ovanliggande fyllningsmaterial, till viss grad konsoliderats och därmed även blivit något fastare än leran norr om parkeringsytan.

Leran invid parkeringsytan är låg- till mellansensitiv med sensitivitetvärden som varierar mellan ca 4 – 10.

6.3 Grundvatten

Genomförda korttidsobservationer indikerar en grundvattentryckyta som ligger ca 0 – 2,5 m under nuvarande markyta.



7 Markmiljötekniska förhållanden

7.1 Markradon och gammastrålning

Genomförda korttidsmätningar indikerar en markradonhalt på ca 10 – 30 kBq/m³ jordluft inom den gräsbevuxna ytan norr om parkeringsytan. Marken inom denna yta klassas således som normalradonmark. Den naturligt lagrade jorden inom parkeringsytan samt marken söder och öster om parkeringsytan klassas däremot som högradonmark då korttidsmätningar här indikerar en markradonhalt på ca 130 – 205 kBq/m³ jordluft.

De uppmätta gammastrålningsnivåerna inom parkeringsytan är höga. Uppmätta nivåer ligger på ca 0,2 µSv/h eller högre. Strålningen kommer troligen från fyllningsmaterialet. Om strålningen kom från underliggande lera borde strålningen ha dämpats av fyllningsmaterialet. Uppmätta markradonhalter i fyllningsmaterialet är dock låga, lägre än 10 kBq/m³ jordluft, något som indikerar att strålningen inte kommer från ²²⁶radium utan från ²³²torium eller ⁴⁰kalium.

7.2 Markföroreningar

Resultaten från genomförda jordprovsanalyser har jämförts med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark enligt Naturvårdsverkets rapport 5976 (med uppdaterade riktvärden från juni 2016). Generella riktvärden finns både för känslig markanvändning, KM, och mindre känslig markanvändning, MKM. Riktvärdena för KM används för exempelvis parkmark, bostäder och skolområden medan riktvärdena för MKM används för exempelvis industrier, vägar och kontor.

För metaller visar analysresultaten att provet från undersökningspunkt 16AF007 innehåller halter av barium och kobolt som överstiger respektive riktvärde för KM. I ett av proven från undersökningspunkt 16AF023, provnivå 0 – 0,3 m djup under markytan, är halten kobolt i nivå med riktvärdet för KM (15 mg/kg TS). I övrigt har inget av de övriga analyserade proverna visat sig innehålla någon metallhalt som överstiger riktvärdena för KM.

Inga analyserade halter avseende alifater, aromater, PCB, klorerade pesticider, PAH, BTEX, klorbensener, klorerade alifater samt klorfenoler har påvisats överstiga detektionsgränsen för respektive ämne. Noteras bör att detektionsgränsen för PCB-7 (0,011 mg/kg TS) är något högre än riktvärdet för KM (0,008 mg/kg TS). Inga enskilda PCB-ämnen har dock påträffats i halter överstigande respektive detektionsgräns. Av denna anledning är det därför osannolikt att summeringen PCB-7 skulle överstiga riktvärdet för KM.

8 Sättningar

Lerans deformationsegenskaper har undersökts i punkt 16AF014. CRS-försök har genomförts på samtliga tagna kolvprover från punkten.

Observationer av grundvattentrycknivån i punkt 16AF014 indikerar en tryckyta i nivå med markytan. Med denna trycknivå visar resultaten från CRS-försöken att leran i området huvudsakligen är normalkonsoliderad till svagt överkonsoliderad med en överkonsolideringsgrad, OCR, om ca 1,3 – 1,5. Om man istället antar en grundvattentryckyta i nivå med underkant torrskorpefast lera, i denna punkt ca 2,2 m under markytan, så visar resultaten från CRS-försöken att lerans överkonsolideringsgrad sjunker till ca 1,1 och att leran således ska betraktas som normalkonsoliderad. Vanligtvis brukar nivån för underkant torrskorpefast lera fungera



som ett bra riktmärke för den ungefärliga nivån på grundvattentryckyten. Anledningen till att så inte verkar vara fallet i denna undersökningspunkt är oklart.

8.1 Sättningsberäkningar

Med tanke på att det föreligger en viss osäkerhet i bedömningen av grundvattentrycknivån, så har sättningsberäkningar utförts för två olika lägen på tryckyten; 0,0 m under markytan respektive 2,2 m under markytan. För respektive tryckyta har sättningar för fyra olika belastningsfall beräknats. Belastningsfallen representeras av en teoretisk höjning av markytan i området med +0,5 m, +1,0 m, +1,5 m samt +2,0 m. Belastningsfallen har valts i syfte att belysa lerans sättningsbenägenhet.

Sättningsberäkningar är utförda för en jordlagerprofil överensstämmande med den som redovisas för undersökningspunkt 16AF014 på ritning 101G0903 i MUR/Geo. Vid beräkningarna har endast elastiska sättningar och primära konsolideringssättningar beaktats. Sekundära och tertiära konsolideringssättningar, så kallade krypsättningar, har ej beaktats.

Resultaten från sättningsberäkningarna redovisas i tabell 1 nedan.

Tabell 1. Resultat från sättningsberäkningar. Sättningarnas totala ungefärliga storlek för respektive scenario redovisas i kursiv stil

Läge grundvattentryckyta [m u my]	Belastningsfall			
	+0,5 m	+1,0 m	+1,5 m	+2,0 m
0,0	<i>0,05 m</i>	<i>0,1 m</i>	<i>0,25 m</i>	<i>0,45 m</i>
2,2	<i>0,1 m</i>	<i>0,25 m</i>	<i>0,45 m</i>	<i>0,65 m</i>

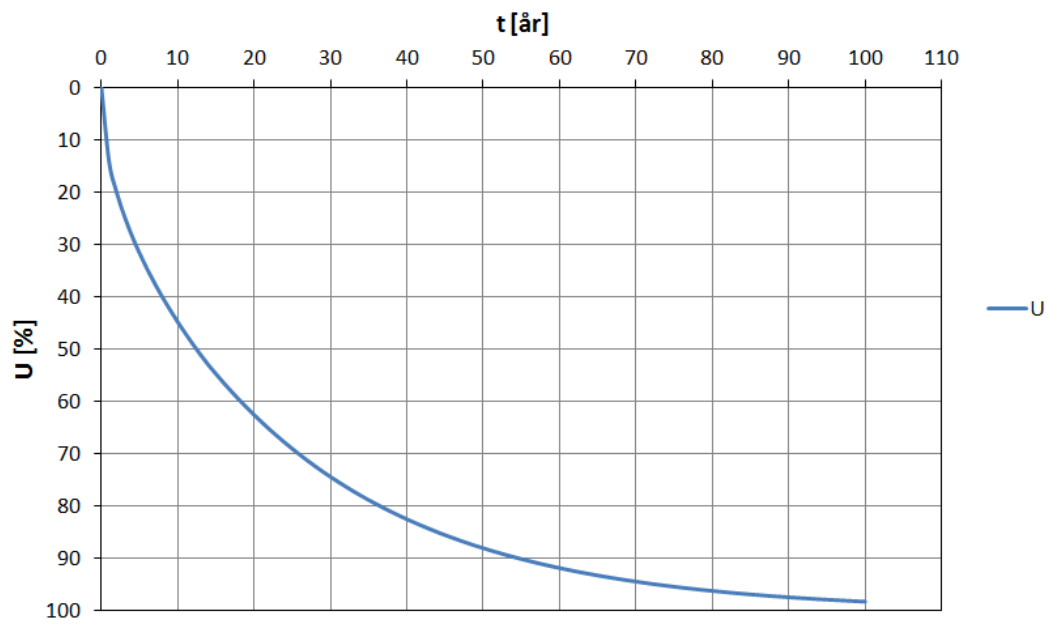
Sättningarnas storlek är proportionell mot lerans mäktighet. Grovt kan man säga att ju större lermäktigheten är desto större blir de totala sättningarna. I undersökningspunkt 16AF014 har den sättningsbenägna leran en mäktighet om ca 6,5 m. Då den största verifierade lermäktigheten inom området uppgår till ca 9,5 m, kan således större totala sättningar än de som anges i tabell 1 utvecklas inom området.

8.2 Sättningsförlopp

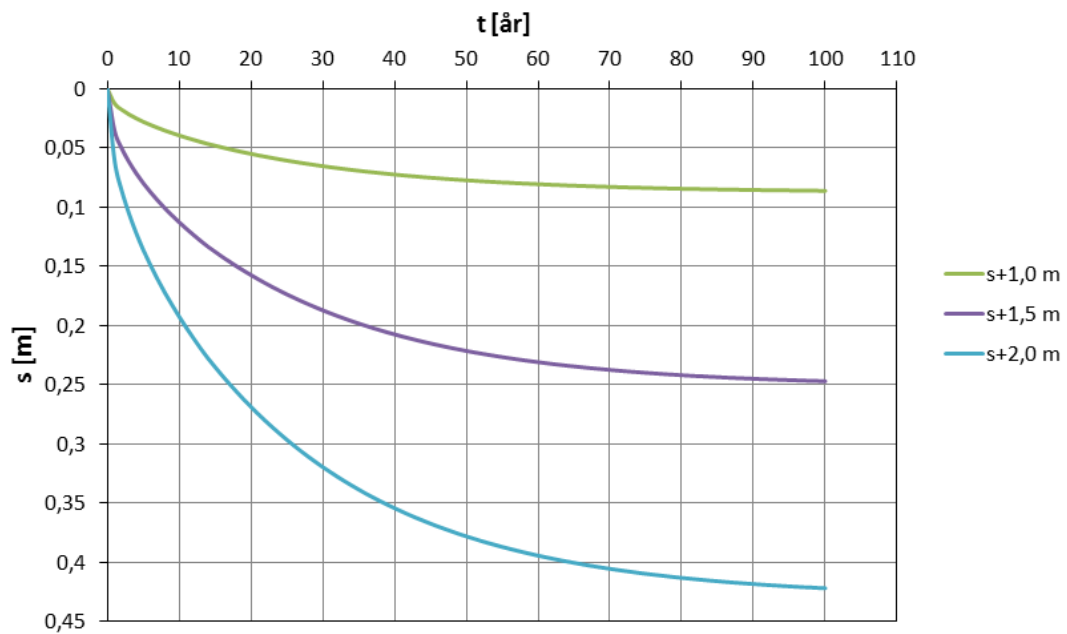
Utvecklingen av de primära konsolideringssättningarna har utvärderats med ett beräknat medelvärde på konsolideringskoefficienten $c_{v, \min}$ på ca $5,4 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$. Dubbelsidig dränering har antagits.

Sättningsförloppets generella utveckling redovisas i figur 1 i form av medelkonsolideringsgraden U . Medelkonsolideringsgraden anger, i procent, hur stor del av den totala sättningen som har hunnit utvecklas vid en viss tidpunkt i sättningsförloppet.

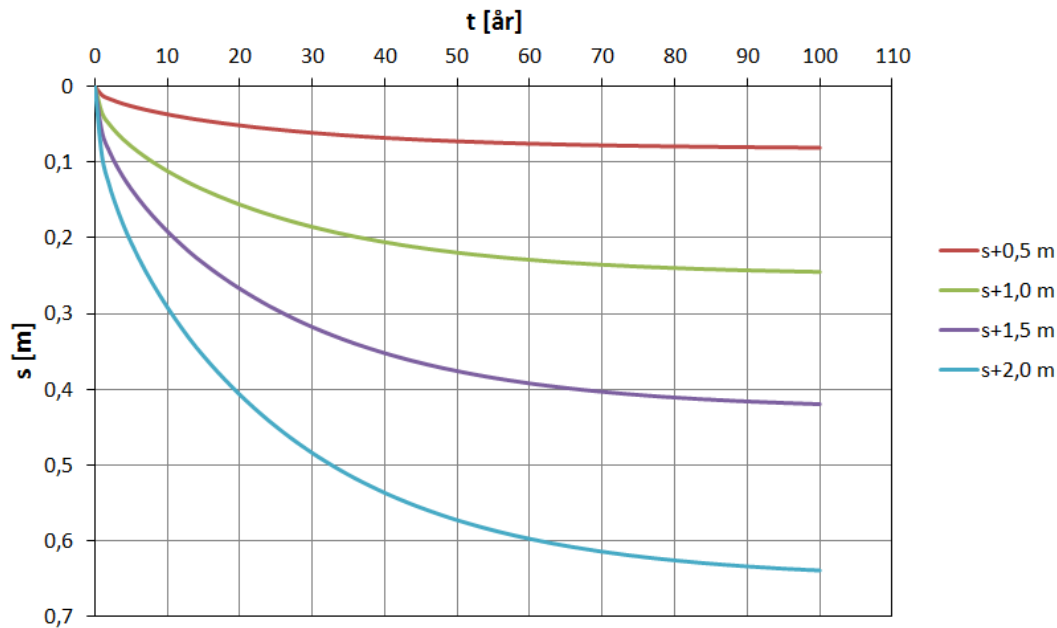
Utvecklingen av de primära konsolideringssättningarna storlek för respektive scenario enligt avsnitt 8.1 redovisas i figur 2 och 3. För scenariot med en grundvattentryckyta belägen 0,0 m under markytan samt belastningsfall +0,5 m redovisas inget sättningsförlopp. Detta beror på att sättningarna i detta scenario enbart är av elastisk karaktär och därför kan förväntas utvecklas i princip momentant vid belastning.



Figur 1. Generellt utvecklingsförlopp för primära konsolideringssättningar.



Figur 2. Utveckling av de primära konsolideringssättningarnas storlek s för respektive belastningsfall vid en grundvattentryckyta belägen 0,0 m under markytan.



Figur 3. Utveckling av de primära konsolideringssättningarnas storlek s för respektive belastningsfall vid en grundvattentryckyta belägen 2,2 m under markytan.

9 Stabilitet

Stabiliteten i området är tillfredsställande under rådande förhållanden. Med tanke på att leran i området har en odränerad skjuvhållfasthet som i bästa fall är låg och i sämsta fall är extremt låg, kan dock stabilitetsproblem uppstå om områdets höjdsättning ändras eller/och om marken belastas med tung last inom begränsade delar av området.

10 Rekommendationer och slutsatser

10.1 Byggnaders lägen och grundläggning

Ingen begränsning föreligger avseende vart planerade byggnader kan placeras inom området. Oavsett vart byggnaderna placeras skall nämligen grundläggning med spetsburna pålar förutsättas krävas. För minimering av pållängder ska byggnader placeras i den södra delen av området. Ju längre norrut byggnaderna placeras, desto längre kommer pålarna att bli. Pålar kan inom området förväntas neddrivas minst ca 7,5 – 16 m under nuvarande markyta.

I den sydvästra delen av området saknas lera helt. Eventuellt kan mindre och lättare byggnader/anläggningar grundläggas med platta på/i mark om de placeras inom denna del av området. Detta måste dock först kontrolleras med objektspecifika geotekniska undersökningar. Dessutom måste det kontrolleras att den belastning som byggnaderna/anläggningarna i sådana fall skulle påverka marken med inte bidrar till att otillfredsställande stabilitetsförhållanden kan uppstå.

10.2 Parkeringsytor och lokalgator

Större parkeringsytor med en färdig yta som ligger som mest 0,5 m över nuvarande marknivå kan hårdgöras om viss grad av sättningar, med eventuella efterföljande justeringar av ytans beläggning, kan accepteras. Om inte, samt om den färdiga ytan ligger högre än 0,5 m över nuvarande marknivå, rekommenderas att denna inte får



någon hårdgjord beläggning i syfte att undvika sättningsskador på ytan med efterföljande reparationsarbeten som följd.

För lokalgator gäller samma rekommendationer som för parkeringsytor enligt ovan.

Om man önskar hårdgöra parkeringsytor och lokalgator, och dessa samtidigt kommer få en färdig yta som ligger mer än 0,5 m över nuvarande marknivå, är kompensationsgrundläggning av ytorna/gatorna alltid ett alternativ om man vill undvika sättningsskador.

10.3 Markmiljö

10.3.1 Markradon

Byggnader som placeras inom den idag gräsbevuxna ytan norr om befintlig parkeringsyta ska grundläggas radonskyddat.

Byggnader som placeras inom läget för befintlig parkeringsyta samt söder och öster om denna, ska grundläggas radonsäkert.

10.3.2 Markföroreningar

De förhöjda halter av barium och kobolt som påträffats inom delar av området bedöms inte erfordra några vidare åtgärder. Dessa ämnen är naturligt vanligt förekommande i jord. Det har dessutom inte framkommit några uppgifter om tidigare verksamheter inom området som de förhöjda halterna kan ha kommit ifrån. Sannolikt handlar det således om naturligt förhöjda halter i jorden, alternativt kommer metallerna från fyllnadsmaterialet inom befintlig parkeringsyta. Fyllnadsmaterialets ursprung är okänt.

Resultaten från den markmiljötekniska undersökningen visar att området kan användas för planerad skolverksamhet. Om schaktarbeten kommer genomföras i naturligt lagrad jord under befintlig parkeringsyta bör vidare miljökontroll avseende halterna av barium och kobolt i denna jord genomföras.

11 Övrigt samt rekommendationer för fortsatt arbete

När förslag till höjdsättning för området har tagits fram ska en geoteknisk granskning av förslaget genomföras. Granskningen ska syfta till att klargöra om den föreslagna höjdsättningen är lämplig ur ett sättnings- respektive stabilitetsperspektiv och, om så inte är fallet, komma med förslag på ändringar och åtgärder som kan vidtas för att motverka sättnings- och/eller stabilitetsproblematiken.

När förslag tagits fram för byggnaders lägen och storlek ska en geoteknisk granskning av förslaget genomföras. Granskningen syftar till att klargöra om slutgiltiga grundläggningsrekommendationer för byggnaderna kan tas fram utifrån den geotekniska information som erhållits av nu genomförd undersökning och utredning, eller om det finns byggnadslägen där objektspecifika undersökningar och utredningar krävs.

När byggnaders lägen och storlek samt områdets höjdsättning har fastställts ska slutgiltiga grundläggningsanvisningar för respektive objekt tas fram.