

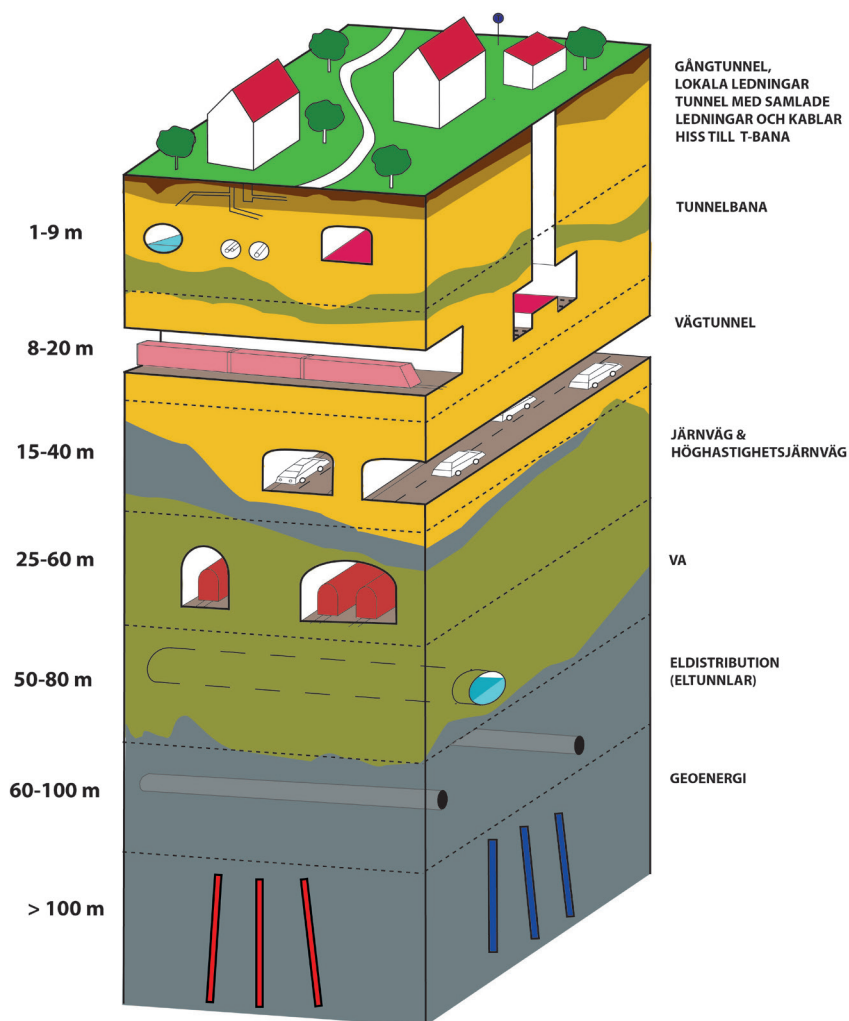
LÄGESRAPPORT FÖR ÅTGÄRD TILL MILJÖMÅLSRÅDET

# Storstadsutveckling – behov av undermarksplanering

november 2017



SGU-rapport 2017:11



Omslagsbild: Planeringsmodell för undermarken.  
Erik Kajo, Trafikverket

Sammanställd av Sara Nordström  
Redaktör: Rebecca Litzell  
Projektamn: Hållbar undermarksplanering  
Projekt-id: 873612

Sveriges geologiska undersökning  
Box 670, 751 28 Uppsala  
tel: 018-17 9000  
fax: 018-17 92 10  
e-post: [sgu@sgu.se](mailto:sgu@sgu.se)  
[www.sgu.se](http://www.sgu.se)

## FÖRORD

Vision för undermarken:

”Ett hållbart och resurseffektivt nyttjande av undermarken ger tillväxt och en attraktiv stadsmiljö ovan jord.”

Undermarken är en mycket viktig resurs som, om den utnyttjas på rätt sätt, kan bidra till ett bättre användande av marken ovan jord. Det är dock viktigt att komma ihåg att undermarken är en ändlig resurs. När den väl tagits i anspråk för exempelvis en tunnel eller ett bergrum går den aldrig helt återställa till sin ursprungliga form. I Sverige finns idag begränsade instrument för att planera eller på ett mer övergripande sätt få en sammanhållen bild över undermarken och de anläggningar som finns där. Många av de åtgärder eller anläggningar som finns i undermarken kräver olika typer av tillstånd eller prövningar, men idag har ingen myndighet ett utpekat ansvar för att planera eller styra användningen av undermarken. För att nå ett hållbart nyttjande av undermarken är det mycket viktigt att all undermarksplanering sker med stor respekt för den påverkan ett projekt kan komma att ha på det framtida användandet och med hänsyn till att undermarken är en ändlig resurs.

Denna rapport redovisar till Miljömålsrådet den gemensamma åtgärden *Storstadsutveckling – behov av undermarksplanering* och är ett samarbete mellan Sveriges geologiska undersökning och Trafikverket där Boverket deltagit som samverkanspart.

Lars Rodhe, enhetschef  
Sveriges geologiska undersökning

Thomas Dalmalm, enhetschef  
Trafikverket

## INNEHÅLL

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Inledning</b> .....	<b>6</b>
1.1. Syfte .....	6
1.2. Bakgrund .....	6
1.3. Intressentanalys .....	7
1.4. Undermarksplanering i andra länder .....	7
<b>2. Gällande bestämmelser</b> .....	<b>8</b>
2.1. Det kommunala planmonopolet .....	8
2.2. Fastighetsbildning och åtkomst till undermarken .....	10
2.3. Undermarken och miljöbalken .....	11
2.4. Hemliga anläggningar .....	12
2.5. Slutsats och åtgärdsförslag .....	12
<b>3. Undermarken som resurs</b> .....	<b>13</b>
3.1. Grundvatten .....	13
3.2. Geoenergi .....	15
3.3. Masshantering .....	17
3.4. Förorenad mark .....	18
<b>4. Förslag till Planeringsmodell av undermarken</b> .....	<b>20</b>
4.1. Bakgrund .....	20
4.2. Undermarksplanering idag .....	20
4.3. Exempel på tekniska krav och förutsättningar .....	21
4.4. Reflektioner utifrån omvärldsanalys och tekniska förutsättningar .....	22
4.5. Planeringsmodellen .....	23
4.6. Att använda planeringsmodellen .....	23
4.7. Slutsats och åtgärdsförslag .....	24
<b>5. Geologisk information</b> .....	<b>25</b>
<b>6. Geografisk informationsmodell av undermarken och dess anläggningar</b> .....	<b>28</b>
<b>7. Fortsatt arbete</b> .....	<b>29</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>30</b>
<b>Bilaga 1. Intressentanalys</b>	
<b>Bilaga 2. Undermarksplanering i andra länder</b>	

## SAMMANFATTNING

Denna förstudie är en redovisning till Miljömålsrådet av den gemensamma åtgärden ”Storstadsutveckling – Behov av undermarksplanering”. Förstudien redogör för hur situationen ser ut idag för undermarksplaneringen och för de åtgärdsförslag som tagits fram och som ska bidra till att miljö kvalitetsmålen nås.

Undermarken är en mycket viktig, och många gånger underskattad, resurs. Att bygga exempelvis tunnlar och bergrum i undermarken skapar irreversibla skador eftersom det aldrig går att återställa undermarken till sin ursprungliga form. Allt eftersom efterfrågan på marken ovan jord ökar blir det dock mer och mer attraktivt med anläggningar för exempelvis infrastruktur, parkeringsgarage och kablar under marken. I takt med att samhället ställer ökade krav på en utfasning av fossila bränslen ökar även efterfrågan på geoenergi, vilket kan skapa konflikter i ett markanvändningsperspektiv.

Idag saknas en övergripande styrning eller planering av undermarken. Det finns därför en risk att undermarkens användning styrs av ett kortsiktigt synsätt där man ger företräde till den verksamhet som är först på platsen utan att ta hänsyn till andra verksamheter som kan behöva nyttja samma område inom en relativt snar framtid. Denna synpunkt framfördes även i den intressentundersökning som SGU lät genomföra inom ramen för denna förstudie och som redovisas som en bilaga.

De instrument som finns för att planera markanvändningen är idag inte utformade för att kunna planera i undermarken eller i tre dimensioner. För att förbättra kommunernas möjligheter att planera för ett långsiktigt hållbart nyttjande av undermarken föreslår en arbetsgrupp från SGU och Trafikverket därför en utredning om en fördjupad översiktsplan för undermarken.

Andra länder har i vissa fall kommit längre än Sverige med att planera och reglera användandet av undermarken. Goda exempel där man tar hänsyn till byggandet i undermarken är Helsingfors, Oslo, Rotterdam och Singapore. I denna förstudie föreslår arbetsgruppen därför en planeringsmodell för undermarken som skulle kunna tillämpas i Sverige. Modellen bygger på idén om en indelning av undermarken i olika djuplager med olika användningsområden och tar hänsyn till tekniska förutsättningar och samhällets behov idag och i framtiden. Förslaget innebär att man använder modellen när man tar fram detalj- och översiktsplaner och när riksintressen pekas ut. Om man redan i planeringsskedet tar hänsyn till de framtida samhällsbehoven och planeringen görs utifrån de rekommenderade djupen som framgår av modellen bedöms risken för utrymmeskonflikter i framtiden minska.

I förstudien föreslås även åtgärder inom de fokusområden som har identifierats som relevanta när det gäller frågor relaterade till hur undermarken nyttjas. Fokusområdena är grundvatten, geoenergi, masshantering och förorenad mark. De åtgärdsförslag som presenteras syftar bland annat till att öka kunskapen om undermarken och dess anläggningar samt främja kunskapsutbyte och informationsflödet mellan olika aktörer.

## 1. INLEDNING

Denna förstudie är en redovisning till Miljömålsrådet av den gemensamma åtgärden *Storstadsutveckling – behov av undermarksplanering* och är ett samarbete mellan Sveriges geologiska undersökning (SGU) och Trafikverket där Boverket har bidragit med synpunkter. Uppdraget består i att myndigheterna ska se över hur undermarksplaneringen i större städer görs idag och identifiera vilka möjligheter som finns att utveckla en urban undermarksplanering. Åtgärden behövs eftersom planeringen av den urbana miljön idag i stor utsträckning görs med fokus på markytan och saknar den tredje dimensionen. Man planerar och genomför verksamheter och byggnationer utan att beakta och följa upp de sammanlagda effekterna. Åtgärden bidrar till att nå miljö kvalitetsmålen *Begränsad klimatpåverkan, Grundvatten av god kvalitet och God bebyggd miljö samt generationsmålet – En god hushållning sker med naturresurserna* (Miljömålsrådet, 2016).

Följande personer från SGU har ingått i arbetsgruppen och bidragit till rapporten: Mats Engdahl (projektledare), Thomas Eliasson, Mattias Gustafsson, Lars-Ove Lång, Lena Maxe, Claes Mellqvist, Fredrik Mossmark, Sara Nordström, Lars Rodhe och Hanna Wåhlén. Från Trafikverket har Thomas Dalmalm, Linnéa Hedenberg Muje och Linnéa Lindqvist ingått i arbetsgruppen och från Boverket har Lars Svensson bidragit med synpunkter.

### 1.1. Syfte

Rapporten ska redovisa hur situationen ser ut idag för undermarksplaneringen och redogöra för förslag som bidrar till att miljö kvalitetsmålen nås. De åtgärder som föreslås ska bidra till städer där undermarkens användning planeras så att ett hållbart och resurseffektivt nyttjande av undermarken ger tillväxt och en attraktiv stadsmiljö ovan jord.

### 1.2. Bakgrund

Miljömålsrådet är inrättat av regeringen och är en plattform för myndighetscheferna vid de myndigheter som är viktiga för att nå generationsmålet och de övriga 16 miljömålen. Under 2016 tog Miljömålsrådet för första gången fram en lista över gemensamma åtgärder som myndigheterna åtog sig att genomföra i samverkan för att öka takten i arbetet med att nå miljömålen. En av de åtgärder som fanns med på listan var den om *Storstadsutveckling – behov av undermarksplanering* och SGU åtog sig att driva projektet om en hållbar undermarksplanering i samverkan med Trafikverket och Boverket (Miljömålsrådet, 2016).

Undermarken är en viktig resurs som man många gånger underskattar eller inte ens tar hänsyn till. I undermarken kan man placera anläggningar som annars kanske inte är så önskvärda i närmiljön, exempelvis transportinfrastruktur, avloppsanläggningar, parkeringsgarage och så vidare. Undermarken är även det utrymme där samhället valt att förlägga olika typer av rör och ledningar bland annat för fjärrvärme, VA, geoenergi, fiberkabel med mera. Byggandet i undermarken blir mer attraktivt allt eftersom markpriserna stiger och platsbristen i storstäderna blir alltmer påtaglig.

Idag kan det vara svårt att bygga i undermarken eftersom det saknas instrument för att långsiktigt planera och strukturera byggandet under marken. Det finns idag begränsad möjlighet att planlägga undermarken och det finns heller inte någon sammantagen bild över de anläggningar och ledningar som finns under marken. Planeringen av undermarken kompliceras ytterligare av att vissa av de anläggningar som finns under marken omfattas av sekretess och det är därför inte heller möjligt att på ett enkelt sätt få tillgång till information om vilka anläggningar som finns under marken eller deras exakta läge. Det är även flera olika aktörer som innehar och använder anläggningarna, vilket gör det än svårare att få en sammanhållen bild över befintliga anläggningar i undermarken. Idén till åtgärdsförslaget, som lämnades in till Miljömålsrådet och utmynnade i denna gemensamma åtgärd, var att en förbättrad undermarksplanering leder till att

större hänsyn tas till grundvattnet. Med detta som utgångspunkt har några områden identifierats som förtjänar att belysas extra när man talar om en hållbar undermarksplanering. Dessa områden är grundvatten, geoenergi, materialhantering och förorenad mark. Rapporten kommer därför att belysa dessa områden samt problem och möjligheter inom respektive område.

### **1.3. Intressentanalys**

Under hösten år 2016 genomförde WSP Sverige AB (WSP) på uppdrag av SGU en enkätintervju med några av de aktörer som agerar inom de områden som rapporten tar upp. Syftet med intervjuerna var att få reda på intressenternas syn på, och erfarenheter av, undermarkens nyttjande. WSP:s uppdrag var att undersöka de viktigaste aktörernas erfarenheter, planer och inställning till hållbarhet i undermarksplaneringen och om det finns behov av nya eller förändrade styrmedel för att uppnå en resurseffektiv och hållbar undermarksplanering. Ungefär ett 40-tal intressenter identifierades och av dessa valde ett 20-tal att medverka.

Flera av de medverkande intressenterna ansåg att användningen av undermarken idag främst är reglerad av ett ”först-till-kvarn” arbetssätt, som innebär att ekologiska, ekonomiska och sociala hållbarhetsperspektiv inte samordnas med hänsyn till användandet av undermarksutrymmet. Utifrån svaren kunde man också konstatera att den lagstiftning som de olika aktörerna har att förhålla sig till anses som tydlig. Det finns dock ett behov av att utveckla styrmedel för en ökad samordning mellan de olika aktörerna och detta bör ske i ett tidigt skede av planeringsprocessen. Intressentanalysen i sin helhet finns redovisad som bilaga 1 till denna rapport.

### **1.4. Undermarksplanering i andra länder**

Undermarksplanering får allt större uppmärksamhet i omvärlden, speciellt i större städer där mycket av markytan redan har tagits i anspråk. Förekomst av lagstiftning och tillämpningen av undermarksplaneringen skiljer sig dock tydligt åt både mellan länder och mellan städer i samma land. I de flesta städer förekommer fortfarande ingen långsiktig planering för undermarken och i de flesta länder saknas en tydlig lagstiftning.

Några länder har varit föregångare och i exempelvis Finland och Nederländerna finns ett samspel mellan författningar, nationellt planeringsarbete och praktik. I dessa länder har man tagit fram lokala undermarksplaner för några av de största städerna samtidigt som lagstiftningen (Finland) eller en nationell strategi för undermarken (Nederländerna) har fastställts.

I Helsingfors påbörjade man undermarksplaneringen redan under 1980-talet och en underjordisk allokeringsplan togs fram. Sedan år 2010 finns en underjordisk generalplan för Helsingfors kommun som omfattar större delen av tätorten. Hur olika länder i Europa hanterat frågan skiljer sig åt och de största västeuropeiska länderna, Tyskland, Storbritannien och Frankrike, har inte kommit lika långt som Nederländerna och Finland med sin planering av undermarken.

I Asien är det framförallt i Singapore och Folkrepubliken Kina som undermarksplanering har påbörjats. I Kina ska undermarksplanering göras parallellt med planeringen av markytan. I Singapore pågår för närvarande lagstiftningsarbete och undermarksplanering samtidigt. För en mer utförlig beskrivning av planeringsinstrumenten i olika länder, se bilaga 2.

## 2. GÄLLANDE BESTÄMMELSER

För att uppnå: en övergripande och långsiktig planering av undermarken

Föreslås: införande av en fördjupad översiktsplan för undermarken inklusive styrmedel för att möjliggöra brunnsfria undermarksreservat för t.ex. infrastrukturtunnlar.

Ett första steg: Boverket får i uppdrag att utreda de lagförändringar som krävs för att möjliggöra en sådan fördjupad översiktsplan

Idag finns inga bestämmelser som reglerar en sammanhållen planering av undermarken. Däremot finns det flera olika lagar och regler som blir tillämpliga när olika anläggningar ska byggas eller andra åtgärder ska genomföras i undermarken. När man talar om styrmedel för undermarksplanering måste man först ha de grundläggande förutsättningarna klara för sig.

I Sverige är all mark indelad i fastigheter och för att kunna förstå hur det påverkar undermarksbyggandet och undermarksplaneringen måste man veta vad som utgör en fastighet. Svaret på detta finns i den inledande paragrafen i jordabalken. Före år 2004 hade 1 kap. 1 § jordabalken följande lydelse:

”Fast egendom är jord. Denna är indelad i fastigheter. Om fastighetsbildning finns särskilda bestämmelser. Sämjedelning är utan verkan.”

Bestämmelsen visar på det som idag kan kallas för en traditionell fastighet. Den avgränsas endast på marken och sträcker sig, i teorin, ner till jordens mittpunkt och uppåt ut i rymden. Detta gäller fortfarande för en traditionell fastighet, men år 2004 förändrades bestämmelsen så att det nu är möjligt att bilda så kallade tredimensionella fastigheter (3D-fastighet). Jordabalkens inledande bestämmelse har numera följande lydelse:

”Fast egendom är jord. Den är indelad i fastigheter. En fastighet avgränsas antingen horisontellt eller både horisontellt och vertikalt. Om fastighetsbildning finns särskilda bestämmelser. Sämjedelning är utan verkan.”

Fastighetsägaren har alltså äganderätt till den underliggande marken även långt under marknivå. I och med den förändring som gjordes i jordabalken år 2004 är det alltså möjligt att skapa tredimensionella fastigheter, vilket bland annat används när man bygger väg- och järnvägstunnlar. Tredimensionella fastigheter kan emellertid endast bildas under vissa förutsättningar, vilket beskrivs i avsnitt 2.2.

### 2.1. Det kommunala planmonopolet

Planeringen av markanvändningen har i Sverige i allt väsentligt lagts på kommunal nivå och kommunerna har alltså ett mycket stort inflytande när det gäller att planera användningen av mark och vattenområden i Sverige. Bestämmelser om planläggning av mark och vatten samt om byggande finns i plan- och bygglagen (2010:900, PBL) där också det så kallade kommunala planmonopolet framgår av 1 kap. 2 § PBL. Den kommunala planeringen syftar bland annat till att skapa en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människorna i dagens samhälle och för kommande generationer.

Den kommunala planeringen görs i flera steg och i 3 kap. PBL finns bestämmelser om översiktsplaner. Där framgår att varje kommun ska ha en aktuell översiktsplan som omfattar hela kommunen. Denna ska ge vägledning för beslut om hur mark- och vattenområden ska användas och hur den bebyggda miljön ska användas, utvecklas och bevaras (3 kap. 2 § PBL). I översikts-



planen ska kommunen bland annat redovisa riksintressen, hur miljö kvalitetsnormer ska följas och bostadsplanering. Den kommunala översiktsplanen är inte bindande så att den ger rätt till en viss form av markanvändning. Den är endast vägledande för den övriga planeringen och ska beaktas vid annan prövning, både enligt PBL och enligt miljöbalken.

En detaljplan däremot ger en kommun möjlighet att bestämma över markanvändningen på ett sätt som är bindande för flera efterkommande prövningar. Bestämmelserna om detaljplaner finns i 4–7 kap. PBL. I vissa fall är det obligatoriskt för kommunen att ta fram en detaljplan, bland annat när det är fråga om en ny sammanhållen bebyggelse eller förändring av en bebyggelse, och om prövningen behöver ske i ett sammanhang. Detaljplanen är ett mycket viktigt instrument för kommunerna för att genomföra sin bebyggelseplanering. En detaljplan får även ett stort genomslag i övrig samhällsplanering eftersom det i annan lagstiftning finns bestämmelser som anger att olika tillstånd inte får meddelas eller tas i anspråk om de strider mot en detaljplan.

Idag är inte detaljplanerna optimalt utformade för att kommunerna ska kunna planera i olika nivåer. Det finns dock olika sätt att hantera frågor när det krävs att man anger olika användningsområden i olika skikt. Om flera olika slag av allmänna platser överlappar varandra måste man avgöra vilket användningsområde som är det dominerade och man kan då ange andra användningsområden som utformningsåtgärder. Man kan även ange fastighetsindelingsbestämmelser, se 4 kap. 18 § PBL, och även medge användandet av tredimensionella fastigheter, vilket är viktigt eftersom fastighetsbildning inte får ske i strid med detaljplanen. Det finns alltså möjlighet att i en detaljplan rita in fastighetsgränserna för exempelvis en kommande järnvägstunnel som ska utgöra en tredimensionell fastighet.

Inte heller översiktsplanerna är anpassade för att kommunerna ska kunna planera i olika nivåer. En översiktsplan ger inte en detaljerad bild av markanvändningen och kan inte användas för att i detalj hantera frågor om specifika undermarksanläggningar. En översiktsplan kan man dock använda för att markera framtida planerade stråk för infrastruktur och det kan vara ett stöd för kommunen vid en prövning av ärenden om exempelvis geoenergi som kan påverka en kommande väg- eller järnvägstunnel.

När det gäller att planera under marken innehåller PBL inte många bestämmelser som reglerar hur undermarken får användas. I 2 kap. 8 § PBL stadgas dock att

”vid planläggning och i ärenden om bygglov enligt denna lag ska byggnadsverk som placeras under markytan i skäligen omfattning utformas så att det inte försvårar användningen av marken ovanför”.

Bestämmelsen tar alltså inte sikte på att planera byggandet under marken utan är snarare en skyddsregel för att se till att anläggningar i undermarken inte inkräktar på användandet ovan mark.

Om undermarken ska användas för att dra fram underjordiska ledningar kan man i detaljplanen använda bestämmelserna om markreservat (4 kap. 6–7 §§ PBL). Ett markreservat innebär en inskränkning i användningen av fastigheten och bör endast användas om det på ett rimligt sätt kan användas tillsammans med den huvudsakliga användningen, exempelvis en ledning under en villaträdgård. Bestämmelserna kan användas när det är fråga om exempelvis ledningar som är av stort allmänt intresse och reservatet kan läggas även på en enskild fastighet. Ett markreservat ger dock inte någon rätt till markåtkomst utan tillgången till marken prövas i annan ordning exempelvis genom lantmäteriförrättning med stöd av ledningsrättslagen (1973:1144). Även här är det dock viktigt att ledningsrätten har stöd i detaljplanen. Det är även möjligt att använda markreservat för andra allmänna ändamål som trafik- och väganläggningar.

Önskar man anlägga byggnader eller andra konstruktioner under mark i storstäder krävs,

förutom förenlighet med gällande detaljplan, som huvudregel även bygglov. Av plan- och byggförordningen (2011:338) framgår det att det inte krävs bygglov för tunnlar och bergrum som är avsedda för väg, järnväg, tunnelbana, spårväg eller gruvdrift. För andra användningsområden krävs alltså bygglov och för att ett sådant ska kunna meddelas måste den planerade byggnaden uppfylla de krav som ställs enligt PBL. Det innebär att det inte krävs bygglov för att anlägga järnväg i en tunnel, men om man även önskar anlägga en underjordisk järnvägsstation så måste man ha bygglov för stationsbyggnaden.

## **2.2. Fastighetsbildning och åtkomst till undermarken**

Som konstaterats ovan är en traditionell fastighet inte avgränsad uppåt eller nedåt. Det innebär att vid all exploatering av undermarken måste verksamhetsutövaren säkerställa att man har rätt att använda marken. Åtkomst till undermarken kan ske på flera olika sätt och med stöd av flera olika lagar. Hur markåtkomsten bäst ska lösas beror helt på hur förutsättningarna ser ut i det enskilda fallet och, framför allt, vad det är för anläggning eller byggnad som ska anläggas. I vissa fall kan det vara enklast att göra en överenskommelse med fastighetsägaren, ett nyttjanderättsavtal, där verksamhetsutövaren får tillåtelse av fastighetsägaren att anlägga och bedriva den avsedda verksamheten. Dessa avtal ger dock inte anläggningen något mer långtgående skydd eftersom de inte förbehållslöst gäller för en ny ägare av fastigheten. Detta innebär en osäkerhet för den som innehar anläggningen (se bl.a. 7 kap. Jordabalken).

Ett annat sätt att få åtkomst till marken under en fastighet är genom olika fastighetsbildningsåtgärder, exempelvis genom att man bildar en tredimensionell fastighet. För att detta ska kunna ske måste området i sin helhet vara begränsat både horisontellt och vertikalt. En tredimensionell fastighetsreglering omfattas av de grundläggande bestämmelserna i fastighetsbildningslagen (1970:988) (FBL), men är även föremål för flera specialregleringar. Bildas en tredimensionell fastighet för en tunnel måste man exempelvis även kunna få servitut för att anlägga ventilationsrör från tunneln upp till marknivån. Om det är fråga om en ny fastighetsbildning för en anläggning som ännu inte uppförts måste den även kunna antas komma till användning för sitt ändamål inom en nära framtid. Eftersom fastighetsbildning heller inte får ske i strid med detaljplanen är det viktigt att kommunernas detaljplaner tar hänsyn till och möjliggör kommande undermarksanläggningar. Bestämmelser om fastighetsbildning finns bland annat i 3 kap. FBL.

Det är även möjligt att få åtkomst till en annan fastighet genom att bilda servitut. Ett servitut måste dock vara knutet till en fastighet och ska vara av betydelse för den fastighetens ändamålsenliga användning. Som framgår av exempel ovan kan servitut användas för att ge en tredimensionell fastighet som ligger helt under marknivån åtkomst till markytan genom exempelvis en hiss, trappa, ventilationsschakt och dylikt. Bestämmelserna om servitut finns i 7 kap. FBL.

När man anlägger vägar och järnvägar är frågan om åtkomst till marken givetvis viktig. Detta finns reglerat i speciallagstiftning som ser något olika ut för de olika trafikslagen. Allmänna vägar får markåtkomst genom den så kallade vägrätten, som är en mycket stark nyttjanderätt. Vägrätten uppkommer med stöd av bestämmelserna i väglagen (1971:948) när en vägplan fastställts av Trafikverket och marken tagits i anspråk. Vägrätten innebär många gånger ett i stort sett totalt ianspråktagande av marken och markägaren får betalt för intrånget. Även väglagen har kopplingar till PBL på så sätt att det inte krävs bygglov för tunnlar som anläggs med stöd av en fastställd vägplan och att vägar inte får byggas i strid med detaljplanen. Vid anläggande av järnväg tillämpas lagen (1995:1649) om byggande av järnväg. De båda lagarna har stora likheter när det gäller prövningsprocessen och Trafikverket fastställer både vägplan och järnvägsplan. Den största skillnaden är att det för järnväg inte finns någon nyttjanderätt motsvarande vägrätten. Järnvägsplanen ger istället Trafikverket rätt att lösa in den mark som behövs för järnvägen.

Med stöd av järnvägsplanen görs en fastighetsreglering bland annat i enlighet med bestämmelserna i 5 kap. 8 b–8 c §§ FBL. Det faktum att järnvägen oftast ligger på en egen fastighet gör att det är möjligt att knyta servitut till järnvägsfastigheten, vilket alltså inte är möjligt för vägändamål eftersom vägen och vägområdet inte är en egen fastighet.

Ledningar med någon form av allmänt ändamål, exempelvis för elektronisk kommunikation, starkström eller vatten- och avloppsledningar, kan få åtkomst till undermarken genom bestämmelserna i ledningsrättslagen (1973:1144). Lagen är även tillämplig på de kulvertar och rör samt pumpstationer och transformatorer som kan behövas för anläggningen. Ledningsförrättningar handläggs av Lantmäteriet och får inte upplåtas i strid med detaljplanen. Ledningsrättslagen innehåller vissa samordningsmöjligheter eftersom det i 11 a § ges en möjlighet för den som har en ledningsrätt att låta någon annan dra fram ytterligare ledningar inom det upplåtta området.

I detta sammanhang bör även anläggningslagen (1973:1149) nämnas. Den ger en möjlighet för fastighetsägare att gemensamt gå samman och inrätta en anläggning som är till stadigvarande bruk för fastigheterna. Anläggningslagen används ofta för vägändamål, men den kan även användas för undermarksanläggningar som till exempel en gemensam brunn för flera fastigheter eller för en gemensam anläggning för geoenergi. Även när man bildar tredimensionella fastigheter kan det vara lämpligt att använda gemensamma anläggningar exempelvis för hissar och trapphus.

### **2.3. Undermarken och miljöbalken**

Mindre undermarksprojekt kan i vissa fall genomföras utan att det krävs tillstånd enligt miljöbalken. Större anläggningar som tunnlar och berggrum kommer dock många gånger att kräva bortledning av grundvatten som då gör att det är fråga om en vattenverksamhet. Att leda bort grundvatten eller att tillföra vatten för att öka grundvattensmängden och att uppföra anläggningar för dessa syften är nämligen att se som vattenverksamhet enligt bestämmelserna i 11 kap. miljöbalken. Det innebär att verksamheter som kräver förändring grundvattennivån som huvudregel ska ha tillstånd från mark- och miljödomstolen. Till en ansökan om ett sådant tillstånd ska det finnas en miljökonsekvensbeskrivning som beskriver projektets sammantagna miljöpåverkan. En vattenverksamhet ska bland annat utföras så att den inte försvårar annan verksamhet som i framtiden kan antas beröra samma vattentillgång vilket framgår av 11 kap. 7 § miljöbalken. För vattenverksamhet krävs att man har rådighet (förfoganderätt över) över vattnet. Var och en har rådighet över det vatten som finns inom hans fastighet, vilket framgår av 2 kap. i lagen (1998:812) om särskilda bestämmelser om vattenverksamhet. Om vattenverksamheten krävs för en väg eller en järnväg anser man att den som bedriver verksamheten har rådighet över vattnet.

Beroende på vilken typ av undermarksanläggning det är fråga om så kan det även krävas att verksamheten prövas enligt flera andra bestämmelser i miljöbalken. Att bygga i berggrum är exempelvis en miljöfarlig verksamhet och prövas bland annat enligt bestämmelserna i 9 kap. miljöbalken. Det finns även bestämmelser som reglerar återvinning av icke-farligt avfall för anläggningsändamål med mera. Det är dock inte möjligt att inom denna förstudie gå igenom samtliga prövningar som kan komma att krävas vid byggande eller andra åtgärder i undermarken.

Helt kort ska dock nämnas något om den prövning som krävs för geoenergianläggningar. Av 17 § i förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (FMH) framgår att det är förbjudet att inrätta en värmepumpsanläggning för utvinning av värme ur mark, ytvatten eller grundvatten utan att anmäla det till den kommunala nämnden. Av samma bestämmelse framgår även att kommunen får föreskriva att det ska fordras tillstånd av nämnden för att inrätta en geoenergianläggning inom kommunen eller inom vissa delar av kommunen om det behövs för att skydda människors hälsa eller miljön.

## 2.4. Hemliga anläggningar

Ett problem som ofta återkommer vid planeringen av undermarksanläggningar är frågor om sekretess. Anläggningar som finns under marken kan användas för flera olika syften och det är inte ovanligt att anläggningar som tillhör, eller har tillhört, Försvarsmakten omfattas av någon form av sekretess. Skyddslagen (2010:305) innehåller bestämmelser om vissa åtgärder till förstärkt skydd för byggnader och andra anläggningar. Lagen innebär att vissa byggnader eller anläggningar kan förklaras vara skyddsobjekt. Det medför att obehöriga inte har tillträde till anläggningen och det kan även vara förbjudet att avbilda, beskriva eller mäta skyddsobjektet. Exempelvis kan berggrum som är uppförda för militära ändamål vara skyddsobjekt, men även anläggningar för energiförsörjning, vattenförsörjning, elektroniska kommunikationer och transporter.

I Offentlighets- och sekretesslagen (2009:40, OSL) regleras myndigheters handläggning vid registrering, utlämnande och övrig hantering av allmänna handlingar. Lagen innehåller även bestämmelser om tystnadsplikt i det allmännas verksamhet och om förbud att lämna ut allmänna handlingar och begränsar alltså i viss mån de rättigheter som finns i tryckfrihetsförordningen och yttrandefrihetsgrundlagen. I exempelvis 15 kap. OSL finns bestämmelser om sekretess till skydd för rikets säkerhet och den så kallade försvarssekretessen (15 kap. 2 § OSL). Det innebär att uppgifter som rör vissa berggrum, tunnlar, ledningar och dylikt kan omfattas av sekretess.

Att viss information omfattas av sekretess kan göra det svårt att på ett enkelt sätt skapa sig en helhetsbild över vilka undermarksanläggningar som finns i ett område. Detta kan givetvis göra det svårt att på ett optimalt sett planera en ny undermarksanläggning eftersom en projektör inte kan få veta vilka anläggningar som finns. Detta är dock ett problem som det inte finns någon enkel lösning på.

## 2.5. Slutsats och åtgärdsförslag

Av intressentanalysen (bilaga 1) framgår bland annat att intressenterna upplever det som ett problem att det saknas ett generellt planeringsinstrument för undermarken. Det leder till att planeringen i huvudsak görs på projektnivå och inte utifrån ett stads- eller samhällsbehov. Det upplevs även som problematiskt och tidskrävande att det många gånger krävs flera olika prövningar eller tillståndsprocesser innan ett projekt kan starta. Andra svårigheter som nämns är att anläggningar omfattas av sekretess och att vissa bedömningar görs på tjänstemannanivå vilket minskar förutsebarheten.

Flera av de problem som lyftes fram i intressentanalysen är relevanta, men de kan vara svåra att finna en lösning på. Det är exempelvis angeläget att vissa anläggningar som är viktiga för rikets säkerhet eller för samhällsviktiga funktioner fortsatt kan omfattas av sekretess. Det är också relativt vanligt att större verksamheter prövas enligt flera olika regelverk i delvis parallella processer, vilket dock inte är ett problem som är unikt för just undermarksanläggningar. Vad som dock utmärker denna typ av anläggningar är att det inte finns någon sammanhållen och övergripande planering för dem. Det saknas idag möjligheter att i någon större omfattning planera för undermarksanläggningar och att göra så i ett tidsmässigt längre perspektiv. Det saknas även möjlighet att planera i tre dimensioner, vilket skulle vara önskvärt just när det gäller undermarken. Arbetsgruppen har därför bedömt det som angeläget att föreslå en åtgärd som just tar sikte på att skapa en övergripande planeringsmodell för undermarken. I denna förstudie föreslås därför att det bör utredas om undermarken ska planeras genom en fördjupad översiktsplan. En annan lösning skulle kunna vara att genomföra undermarksplaneringen på detaljplanenivå. Även om det kanske vore önskvärt att all detaljplanering i framtiden sker i tre dimensioner och att då även undermarken ingår, så bedömer Arbetsgruppen det som mindre komplicerat att genomföra de lagförändringar som krävs för att möjliggöra fördjupade översiktsplaner för undermarken.

### 3. UNDERMARKEN SOM RESURS

#### 3.1. Grundvatten

För att uppnå: stabila grundvattennivåer och en stabil grundvattenkvalitet i stadsmiljö och ett effektivt utnyttjande av grundvattnet som resurs främst som en förutsättning för grundläggning, för värme/kyla och för grundvattenberoende ekosystem,

Föreslås: att dokumentation om anläggningar samt kontrollprogram, skyddsåtgärder och tillståndsansökningar samlas i en databas och görs tillgängliga.

Ett första steg: Länsstyrelserna ges i uppdrag att utreda frågan om de kan ansvara för en databas där informationen enligt ovan kan ingå.

I storstadsområdena utnyttjas undermarken alltmer för olika funktioner exempelvis tunnlar och olika undermarksanläggningar. När markpriserna ökar och de områden som går att använda för byggande blir färre, så ökar intresset för byggande under marken. Byggande i undermarken skapar dock hålrum som kan komma att påverka grundvattnets nivåer och flödesmönster på olika sätt. De flesta anläggningar verkar dränerande på den omgivande marken och beroende på vilken typ av anläggning det är fråga om krävs olika lösningar för att hantera grundvattenfrågan. Vissa anläggningar kan kräva skyddsinfiltration och om infiltrationsanläggningarna inte byggs, eller utformas på ett felaktigt sätt, kan det leda till permanenta höjningar eller sänkningar av grundvattennivåerna, men även till en förändrad grundvattenkvalitet.

Under den senare halvan av 1900-talet anlades i bland annat Stockholm tunnlar för olika ändamål som tunnelbana, kraftledning och dagvattenhantering. Tunnlarna anlades ofta helt utan, eller med otillräcklig, tätning vilket har medfört problem med sättningar och att grundläggningar av trä har förstörts på grund av att syre har trängt in (Knutsson & Morfeldt 1978, 2002). De många olika anläggningar som redan finns under marken skapar nu en mycket komplex situation eftersom de på olika sätt påverkar grundvattenförhållandena i våra storstäder.

När man bygger anläggningar i jordlager under grundvattenytan är det ofta nödvändigt att sänka grundvattennivån för att anläggningen ska kunna byggas i torrhet. Detta gäller även vid övergången mellan jord och berg när bergtunnlar konstrueras. När anläggningen är färdigbyggd kan grundvattennivåerna i jord ofta tillåtas stiga för att närma sig de ursprungliga nivåerna.

Såväl anläggningar i jord som anläggningar i berg tätas för att inläckaget av grundvatten ska bli så litet som möjligt. Ambitionen är emellertid inte att åstadkomma helt täta anläggningar eftersom det anses vara omöjligt med den teknik som idag används, och onödigt dyrt. Det innebär att det konstant kommer att läcka in vissa mängder grundvatten som pumpas bort, vilket påverkar de omgivande grundvattennivåerna (Gustafson, 2009). Förutom att byggande i undermarken kan ha en direkt påverkan på grundvattnet genom avsänkning, så kan även olika anläggningar medföra att grundvattnets naturliga flödesmönster förhindras eller försvåras och att dämningar uppstår. Vidare kan de förändrade flödesmönstren leda till en ändrad vattenkvalitet, vilket i vissa fall kan betyda att vattnet blir aggressivt mot konstruktioner eller får egenskaper som orsakar igensättningsproblem i brunnar. För att i viss mån kompensera för dessa problem är det möjligt att i områden med exempelvis sättningkänslig bebyggelse, eller områden som på annat sätt är känsliga för grundvattensänkningar, infiltrera vatten för att på så sätt upprätthålla grundvattnets tryck och nivå.

Grundvattnet i våra städer är dock inte endast ett problem som måste hanteras vid olika byggnationer utan det är också en viktig resurs. Det kan finnas en risk att grundvattnet i delar av storstadsområden har påverkats av de verksamheter som historiskt har funnits på platsen. I så fall är grundvattnet kanske inte längre lämpligt för dricksvattenförsörjning. Grundvattnet är

dock ändå en viktig resurs bland annat eftersom det kan användas för att lagra energi. I Stockholm finns ett stort grundvattenmagasin, Stockholmsåsen. Det är en rullstensås som sträcker sig från Arlanda i norr till Jordbro i söder. Grundvattnet i Stockholmsåsen används på många håll som en energiresurs för att täcka värme- och kylbehov. Dessa projekt genomförs dock utan någon effektiv samordning eller gemensam planering. Många gånger skulle det vara önskvärt att det fanns en möjlighet att ta ett helhetsgrepp på frågan om hur samhället använder grundvattnet som resurs, istället för att varje verksamhet ska prövas var för sig, så som det görs idag.

Det kan även finnas andra behov av grundvatten, till exempel som en resurs för ekosystem som är beroende av ett utläckande grundvatten av en viss kvalitet eller flöde. En sådan känslig miljö i närheten av Stockholms innerstad är Nationalstadsparken vid Brunnsviken.

I denna förstudie har arbetsgruppen identifierat flera grundvattenrelaterade problem, vilka är associerade till byggande under mark, och som har en direkt koppling till miljömålet Grundvatten av god kvalitet. Grundvattnet är en resurs som påverkas av många olika aktörers verksamheter. Det är ett problem att det inte finns en tillräcklig samordning mellan de olika aktörerna, exempelvis finns grundvattenfrågorna inte alltid med vid en översiktlig planering, och tillståndsprövning av grundvattenrelaterade projekt samordnas inte alltid. När man leder bort grundvatten (genom uttag eller dränering) krävs som huvudregel tillstånd från mark- och miljödomstolen. Detta gäller även när man höjer grundvattennivån till exempel genom återinfiltration eller dämning av grundvattenflödet. Domstolen har dock begränsade möjligheter att ta hänsyn till eventuella framtida behov eller behov av mer samordnade lösningar som går utöver den prövning som görs i det aktuella målet. Likartade problem finns när det är fråga om att lagra kyla och värme i grundvattnet. Detta är en miljömässigt och ekonomiskt hållbar teknik som minskar behovet av tillförd energi, men i vissa fall, vid så kallade akviferlager, innebär tekniken pumpning och återinfiltration av grundvatten och är då en tillståndspliktig vattenverksamhet. Idag är det dock svårt att se till att de mest optimala lösningarna kommer till stånd eftersom det vid miljöprövning saknas möjlighet att bedöma helheten eftersom prövningen endast omfattar den för stunden aktuella anläggningen.

Det är en utmaning att upprätthålla stabila grundvattennivåer i den urbana undermarksmiljön med sitt komplexa system av anläggningar och aktörer. Det saknas idag forum och möjligheter för olika verksamhetsutövare att samverka, fördela kostnader och vinster samt att driva gemensamma och effektiva kontrollprogram, det vill säga att gemensamt ansvara för och utnyttja grundvattnet och den urbana undermarksmiljön.

Som nämnts kan grundvattensänkningar i sättningskänsliga områden leda till problem. Ett exempel på detta är att om man sänker grundvattenytan vid gamla husgrunder, så kan gamla pålar och rustbäddar av trä exponeras för syre och börja brytas ner. Även kortvariga grundvattensänkningar kan leda till problem eftersom effekten av kortvarig exponering på undermarkskonstruktioner av trä är oklar. Det kan exempelvis vara så att det vatten som används för skyddsinfiltation har en högre syrehalt än det ursprungliga grundvattnet. Det är då oklart hur detta kommer att påverka konstruktionen. Att långsiktigt bevara undermarkskonstruktioner i trä är alltså komplext när vattenförhållandena varierar och många olika faktorer kan påverka (Holden m.fl. 2006).

Man kan ifrågasätta om det är långsiktigt hållbart att infiltrera vatten för att kompensera för en kontinuerlig grundvattenbortledning på det sätt som görs idag genom system som bygger på en ständig, konstgjord återföring av vatten för att upprätthålla stabila grundvattennivåer. Dessa infiltrationsanläggningar kommer att behöva underhållas under en oöverskådlig framtid om den nuvarande grundvattennivån ska kunna hållas. Det är viktigt att arbeta fram nivåstyrda infiltrationsmetoder som kan fungera med ett minimum av tillsyn.

För att ta ett första steg mot ett hållbart nyttjande av grundvattenresursen i storstäderna fö-

reslår arbetsgruppen att länsstyrelserna ges i uppdrag att skapa en databas med information om befintliga anläggningar. Detta skulle i sin tur leda till att det finns tillräckligt med kunskap om grundvattenresursen och hur den används för att det ska vara möjligt att få en mer heltäckande bild av hur användandet ska kunna optimeras på ett hållbart sätt.

### 3.2. Geoenergi

För att uppnå: en rimlig avvägning mellan undermarkens nyttjande för geoenergibrunnar och andra undermarksanläggningar,

Föreslås: Säkerställande av korrekt lägesinformation i 3D om brunnar, främst i storstadsområden, genom att Normbrunn utvecklas och kopplas till kommunal tillståndsgivning.

Samordning av SGUs brunnsarkiv med kommunens register med information om energibrunnar.

Att kommuner ges möjlighet att föreskriva om tillståndsplikt för anläggningar som kan riskera att påverka befintliga och planerade undermarksanläggningar.

Ett första steg:

SGU ska i samråd med Stockholms Stad och Göteborgs Stad definiera vilka planerings- och beslutsunderlag som kommunerna har behov av.

SGU ska i samråd med Stockholms Stad och Göteborgs Stad utreda möjligheterna till samordning av SGUs brunnsarkiv med de kommunala registren.

SGU ska i samråd med borrhansken utveckla Normbrunn.

Geoenergi innebär bland annat att man utnyttjar den värme eller kyla som finns lagrad i den övre delen av jordskorpan. På senare tid har det skett en stor utveckling på geoenergisidan i takt med att priset på energi har stigit och krav på ett minskat beroende av fossil energi.

I villaområden är det vanligast med en bergvärmebrunn som har dimensionerats för en normalstor villa. Brunnarna borrar vanligen ner till cirka 200 meters djup och är i de flesta fall passiva system där uttaget endast sker vintertid och återladdningen (uppvärmningen) av bergmassan kring hålet sker genom en värmetransport från sidoberget. I de centrala delarna av storstäder, och i andra områden med många flerbostadshus och kontorsfastigheter, är det vanligt med flerhålssystem där man antingen endast tar ut bergvärme eller där brunnar samverkar i ett energilager (för lagring av värme och kyla). Idag borrar djupare brunnar än för några år sedan och det är idag inte ovanligt att brunnar borrar till 300 meter eller mer. Den värme som alstras på sommaren kan genom solfångare direkt eller via en värmepump värma upp bergmassan igen och sedan kan man ta ut den värmen på vintern.

Utbyggnaden av geoenergin kan göra att man inte kan använda undermarken för andra ändamål, främst i citykärnan där många system och konstruktioner är samlade. I många av de flerhålssystem som anläggs inom relativt små innerstadsfastigheter med begränsat utrymme för borrning placeras brunnarna väldigt tätt vid markytan, men för att optimera systemet kompenserar man detta genom att vinkla hålen radiellt utåt. Om ett hål borrar 300 meter och vinklas exempelvis 6 grader mot vertikalplanet så innebär det att hålet på djupet avviker dryga 30 meter från läget vid markytan. En anläggning upptar då en större yta på djupet än vad den gör i marknivå. Det är också en uppenbar risk att systemet sträcker sig utanför fastighetens gränser.

En annan anledning till att man vinklar borrhålen kan dock vara att man vill borra i fastighetsgränsen och in under den egna fastigheten för att undvika konflikt med intilliggande fastigheter. Att borrhål avviker mer eller mindre från den tänkta borrhållriktningen är dessutom mer regel än undantag. Det beror bland annat på olika borrhålltekniska faktorer och de olika strukturerna i berggrunden. Det finns metoder för att undvika alltför stora avvikelser, men utfallet går

ändå inte att förutbestämma. Det finns även metoder för att i efterhand mäta in hålens exakta position på djupet, men det finns idag inga krav på detta.

Avvikelser på 300 meters djup eller mer är ofta inte så relevanta eftersom de flesta undermarksanläggningar inte ligger fullt så djupt, utan oftare ner till en nivå om cirka 50 meter. Man lägger dock anläggningar på allt större djup, exempelvis planeras Station Sofia i Stockholm (tunnelbana till Nacka och de södra förorterna) att ligga cirka 100 meter under markytan.

I ett område där det redan finns många energibrunnar kan det bli problem om man i området planerar för att bygga ut andra större undermarksanläggningar. Befintliga geoenergianläggningar kan minska i effektivitet på grund av grundvattenavsänkningar, och brunnar kan förlora sin funktion om de kommer för nära den nya anläggningen. Det är därför mycket viktigt att utreda förhållanden som rör de geoenergiebrunnar som finns när man planerar för större undermarksanläggningar. Om exempelvis en ny tunnel ska anläggas kan det möjligen vara enklare att lägga den under en redan befintlig större väg där det inte finns några geoenergianläggningar. En sådan lokalisering kan dock medföra andra problem, som större byggtekniska svårigheter.

Enligt lagen (1975:424) om uppgiftsskyldighet vid grundvattentäktsundersökning och brunnsborrning ska den som yrkesmässigt borrar efter grundvatten eller geoenergi lämna en redogörelse till SGU om arbetet och resultatet av detta. SGU har därför tagit fram en vägledning för att borra brunn, Normbrunn-16 (SGU, 2016). Vägledningen vänder sig i första hand till brunnsbörare, men även till fastighetsägare och kommuner. Om anvisningarna i Normbrunn följs ökar förhoppningsvis möjligheten till miljösäkra energibrunnar och en hållbar vattenförsörjning. Den information som SGU får in med stöd av lagen om uppgiftsskyldighet redovisas i Brunnsarkivet.

Geoenergi är en miljövänlig energikälla som bland annat kan minska uppvärmningen med direktverkande el eller att man använder fossila bränslen för uppvärmning. Det är därför viktigt att man kan använda geoenergi i storstäderna. För hårda krav vid anmälnings- eller tillståndsgivningen när fastigheten finns i ett storstadsområde kan minska användningen av geoenergi i storstäderna. Om det skulle införas krav på riktade borrningar eller inmätning av borrhål kommer det att innebära en extra kostnad för fastighetsägaren.

I storstadsområdena är utrymmet under marken en begränsad resurs som dessutom minskar allt eftersom fler undermarksanläggningar byggs. De brunnar som finns har ofta anlagts på platser där fastighetsägarens egna önskemål har fått styra. Det har lett till att anläggningar har tillåtits utan att man har tagit något helhetsgrepp om undermarkens lämplighet för andra ändamål än önskan om att få ha en energibrunn. Om befintliga anläggningar i alltför hög grad får styra planeringen av andra undermarksanläggningar som tunnlar eller bergrum kommer det att bli allt svårare att hitta ”konfliktfri” mark i framtiden.



### 3.3. Masshantering

För att uppnå: en resurseffektiv och hållbar hantering av berg och andra massor vid undermarksbyggande  
Föreslås: att styrmedel skapas för att säkerställa att en masshanteringsplan tas fram i ett tidigt skede av planeringen av tunnlar och andra undermarksverksamheter där stora mängder berg och andra massor frigörs. Masshanteringsplanen ska beakta losshållna bergmassors och andra massors lämplighet som råvara för ballast eller andra ändamål.

Ett första steg: Naturvårdsverket får i uppdrag att, i samråd med Trafikverket och SGU, utreda möjligheten att införa en sådan bestämmelse i miljöbalken eller dess förordningar

Undermarksbyggande i berggrunden skapar generellt stora mängder losshållet (brutet) berg från själva anläggningen, exempelvis tunneln med anslutande bergschakt och skärningar. Av dessa massor är det endast en mindre del som återvinns i själva anläggningen, vilket leder till ett stort överskott av massor. Dessa överskottsmassor är en värdefull resurs som i största möjliga grad ska bidra till att försörja samhällsbyggandet med bergmaterial. Det bör påpekas att den andel som nyttjas bland annat beror på vilken typ av projekt det är fråga om.

När det gäller väg- och järnvägsprojekt så är hanteringen av massor en stor del av kostnaderna och miljöpåverkan (Magnusson m.fl. 2015). Det är därför viktigt att man kan åstadkomma ett effektivt sätt att omhänderta och nyttja massorna vid till exempel transporter, lagring och bearbetning eftersom det innebär en snabbare byggnation och mindre miljöpåverkan. Storstadsregionerna i Sverige beräknas växa kraftigt, vilket ställer krav på en ny infrastruktur för arbete, boende och transporter (Boverket 2016). Ett ökat byggande på höjden och förtätningar i våra storstadsområden medför också ett ökat behov av bergmaterial i de centrala delarna av våra storstäder. Man kan också alltså förvänta sig ett ökat framtida undermarksbyggande i storstadsregionerna i Sverige, vilket medför en fortsatt god tillgång till entreprenadberg. Idag är berggrunden under Stockholm och Göteborg i förhållandevis hög grad utnyttjad för bergtunnlar och bergrum, vilket är ett skäl till att det är nödvändigt att man planerar för och tar hänsyn till behovet av framtida undermarksanläggningar.

Man kan förvänta sig att det i framtiden finns ett behov av ett ökat byggande i berggrunden under våra storstäder. I anläggningsprojekt för väg- och järnvägstunnlar används en begränsad del, vanligtvis mindre än 10 procent, av det losshållna berget som konstruktionsmaterial i själva anläggningen, och då ofta som spårballast i järnvägstunnlar eller förstärknings-, bär- och slitlagerballast i vägtunnlar. Delar av överskottsberget kan också användas som ballast till betongkonstruktioner i undermarksanläggningen. Men eftersom det mesta av bergmaterialet inte används i undermarksanläggningen måste det finnas ett väl fungerande system för att göra det lättare att återanvända de frigjorda massorna av entreprenadberg. En vidareförädling av bergmassorna till färdiga bergprodukter som behövs i själva undermarksprojektet kan ske på platsen, men vanligen körs bergmassorna till täkter eller andra iordningställda platser.

Utifrån ett internationellt perspektiv konstaterar Magnusson m.fl. (2015) att entreprenadmassor vanligen används som fyllnadsmassor eller hamnar på deponier och att återvinningsgraden för högkvalitativa ändamål är låg. Men det finns en strävan bland annat på europeisk nivå att öka mängden av återvunnet material (European Aggregates Association 2017).

För att man ska kunna återanvända bergmassorna krävs bland annat att losshållet berg har följande egenskaper:

- Det ska ha tekniska egenskaper som gör det användbart som entreprenadberg. Större delen av det svenska urberget kan generellt användas utan problem.
- Det ska ha egenskaper som gör att det ur miljösynpunkt går att lagra och återanvända. Detta innebär till exempel att berg som innehåller lakbara sulfidmineral lagras på ett sätt som förhindrar att skador uppkommer, se Trafikverket (2015).
- Det ska ha egenskaper som gör att det ur miljösynpunkt går att återanvända på ett säkert sätt ur såväl kemisk synpunkt som ur strålskyddssynpunkt.

Genom intervjuer med aktörer med anknytning till materialhanteringsbranschen och myndigheter sammanställde Morén (2015) bland annat ett antal kriterier som definierar bra fungerande anläggningar för materialhantering. Abbassi med flera (2016) studerade och analyserade frågeställningar kring masshanteringen i projekt Västlänken i Göteborg. Sveriges Bergmaterialindustri, SBMI, ger också i ett remissutlåtande (Sveriges Bergmaterialindustri 2016) ett antal konkreta förslag för att få en mer hållbar masshantering i storstadsregionerna.

För att få en hållbar och säker masshantering krävs bland annat följande.

- Det finns infrastruktur för transport och tillräckligt stora arealer för att lagra massor i eller omkring storstadsregionerna.
- Lagringsplatserna för överskottsberg har ett bra logistiskt läge som ger hållbara transporter.
- Det finns möjlighet att bearbeta och förädla bergmassorna till användbara produkter på lagringsplatserna – så kallade masshanteringsterminaler.
- Verksamheten på lagringsplatserna är avskärmad så att omgivningen påverkas så lite som möjligt för närboende och andra verksamheter inte besväras.
- Verksamheten på lagringsplatserna kommer inte i konflikt med miljöintressen eller andra områdesskydd.
- Det finns seriösa och kunniga aktörer som har möjlighet att ta hand om bergmassor.
- Risker för förseningar och kostnadsstegringar i ett projekt minimeras för entreprenörer och beställare i projekt där masshanteringen är beroende av externa faktorer.

SGU (2015) påtalade i en rapport att

”En förutsättning för en hållbar materialförsörjning är att kommunerna avsätter mark för masshanteringsterminaler på rimliga avstånd från konsumenten. Med hjälp av dessa terminaler kan tunga transporter av bergmaterial optimeras vilket i sin tur gynnar miljön och ger stora besparingar för beställare.”

### 3.4. Förorenad mark

För att uppnå: större hänsynstagande till förorenad mark i ett tidigt skede av planeringsprocessen för undermarksprojekt,

Föreslås: att kända förorenade områden ska redovisas i en fördjupad översiktsplan för undermarken.

Ett första steg: Naturvårdsverket och Boverket ges i uppdrag att uppdatera rapporten Förorenade områden och fysisk planering, så att den även omfattar planeringen av undermarken.

Marken i våra storstäder är ofta förorenad och bär på så sätt spår av det stadens befolkning har använt den till sedan flera generationer tillbaka. Därför finns det i många städer förorenad mark,

dvs. mark som innehåller föroreningar i haltnivåer som påverkar eller riskerar att påverka människors hälsa och miljön på kort och lång sikt. Den marken behöver man ta hänsyn till vid undermarksplanering och exploatering. Hantering av miljöföroreningar ansågs i intressentanalysen (bilaga 1) som ett allt större problem eftersom städerna växer och tar gamla industriområden i anspråk för annan markanvändning.

Det finns fler än 80 000 potentiellt och konstaterat förorenade områden i Sverige, cirka 11 000 av dem ligger i Stockholms län (Länsstyrelsen Stockholm). Flertalet av dessa områden är dåligt undersökta, men information om de identifierade områdena finns tillgängliga och hålls uppdaterade via länsstyrelsernas GIS-portaler på webben, bland annat i VISS (Vatteninformationssystem Sverige, 2017) och i länsstyrelsernas databas EBH-stödet, där EBH står för efterbehandling, ibland också kallad MIFO-databasen.

För att få mer information om ett potentiellt förorenat område kan man vända sig till respektive länsstyrelse. Vid exploatering ökar kunskapen om föroreningarna eftersom marken då måste undersökas inför en ändrad planläggning och när man bygger. Följden blir ofta att den förorenade jorden schaktsaneras (grävs upp och avlägsnas från det förorenade området) eftersom den är ett hinder för exploateringen. Mer hållbara lösningar exempelvis in situ-sanering, dvs. åtgärdsalternativ som man genomför på platsen, väljs ofta bort på grund av att de kan ta längre tid.

Vid undermarksplanering är förorenade områden en omständighet som bör hanteras på samma sätt som vid övrig fysisk planering. Det är viktigt med en god samverkan mellan handläggare som hanterar frågor om förorenade områden respektive plan- och byggärenden, så att föroreningsfrågan aktualiseras så snart som möjligt. När kommunen fattar beslut om detaljplaner och ärenden om bygglov ansvarar de för att marken är lämplig för den planerade markanvändningen, vilket innebär att föroreningsfrågan måste vara tillräckligt utredd. Numera finns också en möjlighet att i planbestämmelserna ange att ett beslut om bygg- eller marklov villkoras av att föroreningen har avhjälpits (se 4 kap. 14 § 4 PBL). Vägledning om förorenade områden i fysisk planering har tagits fram av Länsstyrelsen i Östergötland och Länsstyrelsen i Jönköping (Länsstyrelsen i Jönköpings län 2014, Länsstyrelsen Östergötland 2013). Naturvårdsverket och Boverket har också tagit fram en gemensam rapport om förorenade områden och fysisk planering (Naturvårdsverket 2006), men den behöver uppdateras eftersom lagstiftningen har ändrats.

Om det saknas ett helhetsgrepp vid undermarksplanering kan förorenade områden som åtgärdats riskera att bli förorenade igen på grund av spridning från omgivningen. Exploatering i undermarken kan också skapa nya spridningsvägar för föroreningar, exempelvis kan lösliga föroreningar transporteras med grundvattnet utmed genomsläppliga fyllnadsmaterial och samlas på nya ställen. Föroreningar i berg sprids via spricksystem som kan förändras i samband med sprängning eller undermarksbyggande och leda till nya spridningsvägar (Naturvårdsverket 2009).

Undermarksbyggande leder vanligen till en grundvattensänkning i berg och medför ett ökat grundvattenflöde. Vanligen ökar flödet från jord till berg och ytliga föroreningar riskerar att spridas med grundvattnet. Grundvatten som läcker in i tunnlar och andra undermarkskonstruktioner kan alltså behöva provtas och renas, både under byggskedet och under drifttiden.

Som nämnts i avsnitt 3.1 har grundvattnet i våra städer många gånger inte en kvalitet som gör det lämpligt som dricksvattenresurs. Det har däremot blivit vanligare att man borrar brunnar för geoenergi även inom förorenade områden. Det finns då en ökad risk för spridning av föroreningen via borrhålet, särskilt om föroreningen är löslig och/eller har en hög densitet. I SGUs vägledning Normbrunn (SGU 2016) finns rekommendationer för hur man kan förhindra föroreningsspridning via brunnen, exempelvis genom att återfylla borrhål.

## 4. FÖRSLAG TILL PLANERINGSMODELL AV UNDERMARKEN

För att uppnå: en resurseffektiv och framtidsanpassad undermarksplanering,

Föreslås: en modell som kan användas som underlag vid utarbetande av översikts- och detaljplan samt vid utpekande av riksintressen.

Ett första steg: Trafikverket utarbetar i samråd med berörda parter en modell som kan vara ett underlag för det fortsatta arbetet.

### 4.1. Bakgrund

Undermarken är en viktig resurs inte minst i våra storstäder, men den är också begränsad. Till skillnad från konstruktioner ovan mark kan nyttjad undermark inte på samma sätt återanvändas genom rivning och nybyggnation. Dessa i stort sett permanenta ingrepp på vår naturresurs behöver föregås av en noggrann planering där man tar hänsyn till nuvarande och framtida samhällsbehov.

Trots detta saknas det idag en övergripande planeringsmodell i Sverige. Av den intressentanalys (bilaga 1), som utförts inom ramen för denna förstudie framgår att den intressent som först gjort anspråk på undermarken i stor utsträckning har haft möjlighet att välja den mest lämpliga och kostnadseffektiva lösningen för sitt projekt utan att behöva ta hänsyn till framtida samhällsbehov. Detta leder till en ineffektiv användning av undermarken där olika anläggningar i onödan förhindrar eller försvårar framtida samhällsutveckling.

Det är därför av största vikt att en planeringsmodell utvecklas för att säkerställa en hållbar och framtidssäker användning av vår undermark.

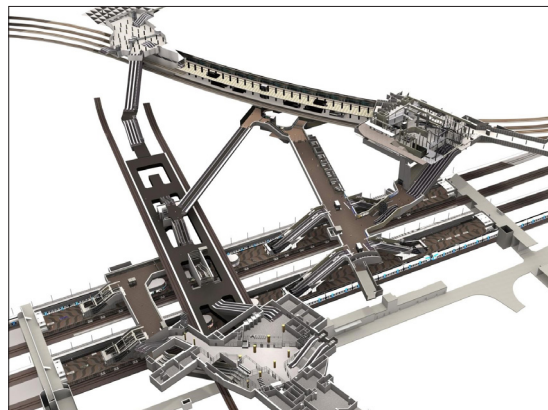
### 4.2. Undermarksplanering idag

Citybanan är en pendeltågstunnel i centrala Stockholm. En av stationerna har byggts under den blå tunnelbanelinjen vid Stockholms Centralstation. Figur 1 visar hur Citybanans tunnel passerar under den blå tunnelbanelinjen (övre tunneln i bilden). Figur 2 visar komplexiteten i området där det är många som konkurrerar om utrymmet. Förutom tunnelbana finns det i området tunnlar för andra användningsområden, såsom VA, el, tele och parkeringsutrymmen. Att bygga ytterligare undermarkskonstruktioner i området blir både kostsamt och komplicerat.

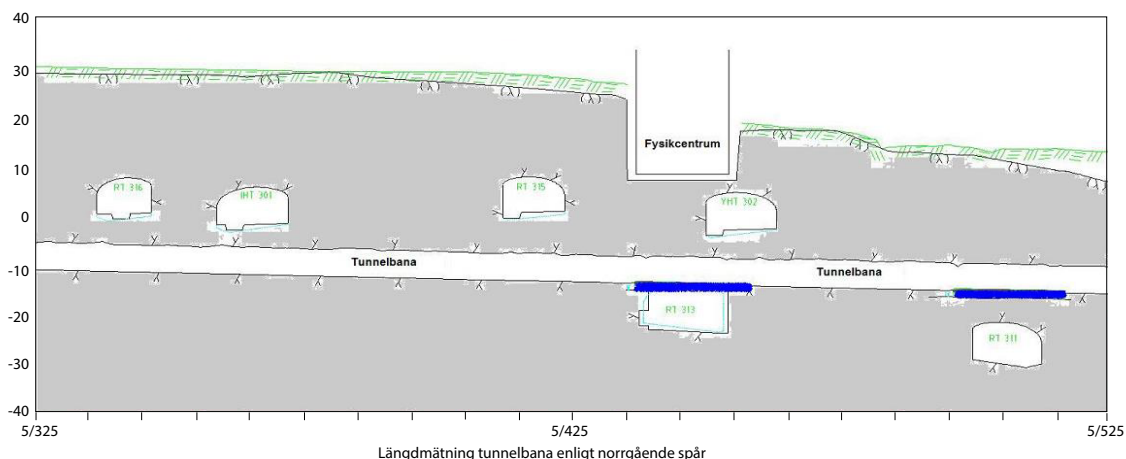
Norra länken är ett av norra Europas största vägtunnelprojekt. Figur 3 illustrerar hur Norra länkens vägtunnlar byggts nära tunnelbanan och nära grundläggningen för andra byggnader.



Figur 1. Citybanan passerar under blå tunnelbanelinje (Trafikverket).



Figur 2. Citybanan och befintliga tunnelbanor och tunnlar vid Stockholms Centralstation (Trafikverket).



Figur 3. Illustration över Norra länkens tunnlar och tunnelbanan (Trafikverket, modifierad av SGU).

Tabell 1. Exempel på tekniska krav för spårbundna trafikslag inom tätort och landsbygd. För tunnelbana och pendeltåg anses landsbygd vara området som innefattar de yttersta stationerna på linjen.

	Minsta horisontalradie	Max lutning	Avstånd mellan stopp tätort (ca)	Avstånd mellan stopp landsbygd (ca)
Tunnelbana	300 m	45 ‰	0,4–0,8 km	1–6 km
Regionaltåg	300 m	25 ‰	1–6 km	10–40 km
Järnväg (gods)	300 m	10 ‰	1–6 km	10–40 km
Pendeltåg	300 m	25 ‰	2–4 km	4–5 km
Höghastighetsjärnväg	5050 m	25–35 ‰	35–50 km	35–50 km

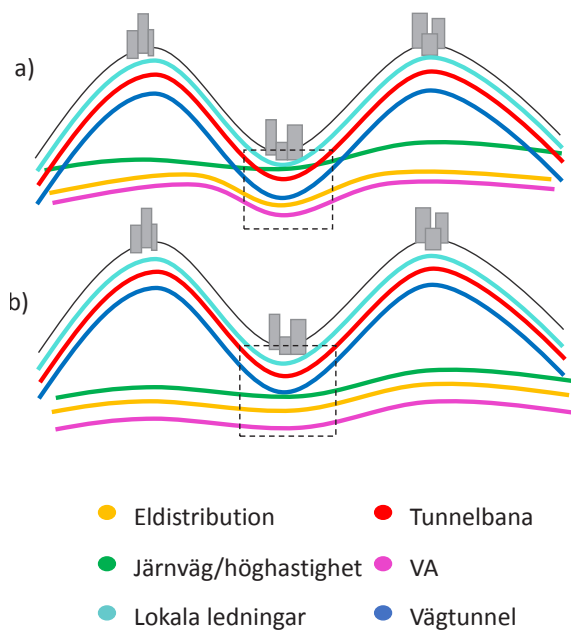
Detta är ett bra exempel på hur det optimala läget i djupled i många fall är detsamma för väg-tunnlar och tunnelbana. Utrymmeskonkurrensen leder till mer kostsamma byggprojekt när anläggningarna byggs tätt inpå varandra.

### 4.3. Exempel på tekniska krav och förutsättningar

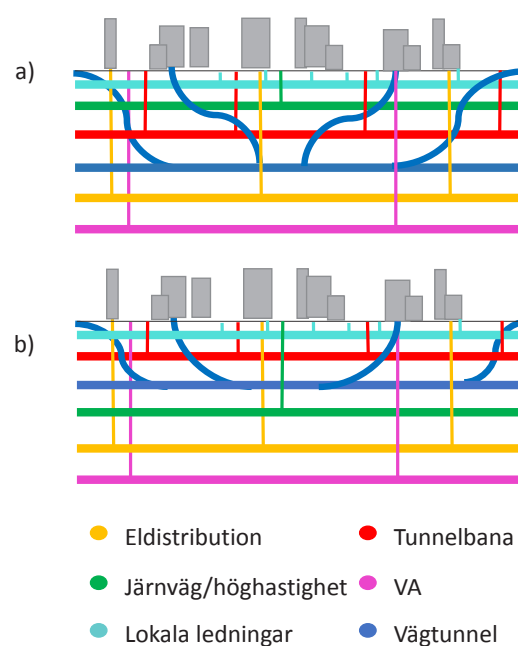
Spårbundna trafikslag byggs efter vissa tekniska förutsättningar och tekniska krav. Det är viktigt att ta hänsyn till detta i en planeringsmodell för att undvika onödiga utrymmeskonflikter och därmed även onödiga extra kostnader.

Tabell 1 visar exempel på tekniska förutsättningar för olika spårbundna trafikslag samt hur tätt det generellt är mellan stationerna. Det är viktigt att poängtera att det kan vara möjligt att bygga för spårbundna trafikslag under andra förutsättningar, men då ofta till en betydligt högre kostnad. Exempelen i tabellen är i stor utsträckning baserade på Trafikverkets nu gällande tekniska krav för spåranläggningar.

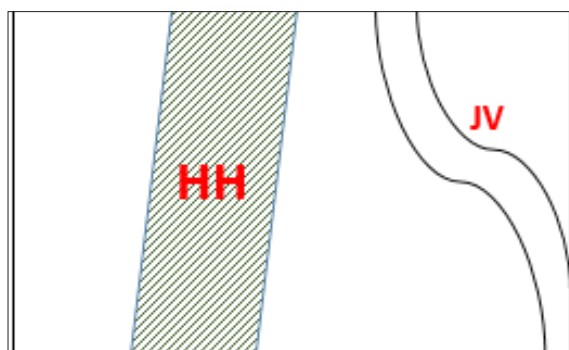
En faktor som begränsar spåranläggningar är horisontalradien (hur snäva svängarna är) och lutningen på spåret. Är lutningen för brant, speciellt för godståg som är känsliga för lutningar, kan tåget ha svårt att ta sig fram på järnvägsspåret. Godståg klarar generellt en lutning på upp till 10 promille, persontåg – även höghastighetsjärnväg – klarar generellt en lutning på upp till 25 promille. En järnväg som är anpassad för höghastighetståg är mer beroende av rakare spår med en större svängradie.



Figur 4. Lagerindelning av undermark vid kuperad terräng (Trafikverket).



Figur 5. Schakt och tunnlar till markytan (Trafikverket).



Figur 6. Rak korridor för höghastighetsjärnväg (HH) jämfört med järnväg (JV). Sett ovanifrån (Trafikverket).

Tunnelbanan har i Stockholms innerstad täta stopp och avståndet mellan stationerna är cirka 400–800 meter. Det avståndet blir längre i förorterna. Avståndet mellan tunnelbanestationer är dock mindre än mellan stationerna för järnväg, som snarare har kilometer eller mil mellan sina stationer. En höghastighetsjärnväg kommer att ha ett fåtal stationer och har därför ännu glesare stopp än en normal järnväg och tunnelbanan.

#### 4.4. Reflektioner utifrån omvärldsanalys och tekniska förutsättningar

Baserat på den omvärldsanalys som utförts inom ramen för denna förstudie (se bilaga 2), går det att konstatera att Rotterdams modell ger en god utgångspunkt för att ta fram en svensk planeringsmodell för undermarken. Modellen tydliggör ansvar och funktioner i undermarken på olika djup, men den belyser också den intressekonflikt som finns där många aktörer idag använder samma utrymme. Det saknas dock en vidareindelning av de lager som har identifierats och en tydlig generell prioritetsordning i djuplagren. I Helsingfors har prioritetsordningen delvis lösts genom att man har reserverat undermarksutrymmen för olika ändamål, såväl planerade som framtida. Dock har man inte utarbetat en tydlig planeringsmodell i djupled.

I Japan och Kina har man arbetat fram principer för en stratifierad undermarksplanering, men liksom i modellen från Rotterdam saknas en lagerindelning på trafikslagsnivå. Det vill säga, djuplagren innehåller flera olika funktioner på samma nivå (såsom tunnelbana och vägtunnel), vilket inte löser problematiken vid konflikter i samma undermarksområde.

För att utveckla en djupbaserad planeringsmodell med tydligare riktlinjer för de olika trafik-tunnlarna behöver man ta hänsyn till de tekniska förutsättningarna.

I kuperad terräng har tunnelbana, vägtunnlar och lokala ledningar bättre förutsättningar att vid behov följa terrängen eftersom dessa klarar större lutningar än järnväg och framför allt gods-trafikerat järnvägsspår. Att bygga en järnvägstunnel ovanför en vägtunnel och tunnelbana i kuperad terräng skulle resultera i att tunnelbanan och vägtunneln behöver korsa järnvägstunneln (figur 4 a). Bygger man tunnelbanan och vägtunneln ovanför järnvägstunneln kan järnvägen passera rakare (vertikalt) genom terrängen och utan att behöva konkurrera med tunnelbana och väg (figur 4 b).

De skilda förutsättningarna för olika anläggningar att följa den kuperade markytan leder till att utrymmeskonflikten blir större i dalarna. Detta illustreras i den streckade rutan i figur 4 a och 4 b. Ett kompaktare utrymme gör att prioritetsordningen i djupled blir en viktig del i planeringen av nya trafik-tunnlar. Känsligast för lutningar är järnväg, särskilt godsjärnväg, men avståndet mellan stationerna är större än för tunnelbanan och avståndet mellan ramptunnlarna för väg. Anlägger man järnvägstunnlar nära markytan ökar risken för utrymmeskonflikt med framtida tunnelbana och vägtunnlar eftersom dessa då behöver korsa det djuplager som järnvägstunnel ligger i vid varje station eller tunnelramp (figur 5 a). Eftersom tunnelbanan och vägtunnlar har betydligt kortare avstånd mellan stoppen är det mer resurseffektivt att anlägga järnvägstunnlar djupare i undermarken för att lämna utrymme åt tunnelbanan och vägtunnlar närmare markytan (figur 5 b).

Höghastighetsjärnväg behöver ett relativt rakt spår. Här är den horisontella radien viktigare än den vertikala och det är viktigt att tillräckligt med utrymme lämnas i de områden som man bedömer kan bli aktuella för höghastighetsjärnväg i framtiden. Höghastighetsjärnväg bör därför kunna byggas på samma djup som järnväg för lägre hastigheter och istället tilldelas utrymme i det horisontella planet (figur 6).

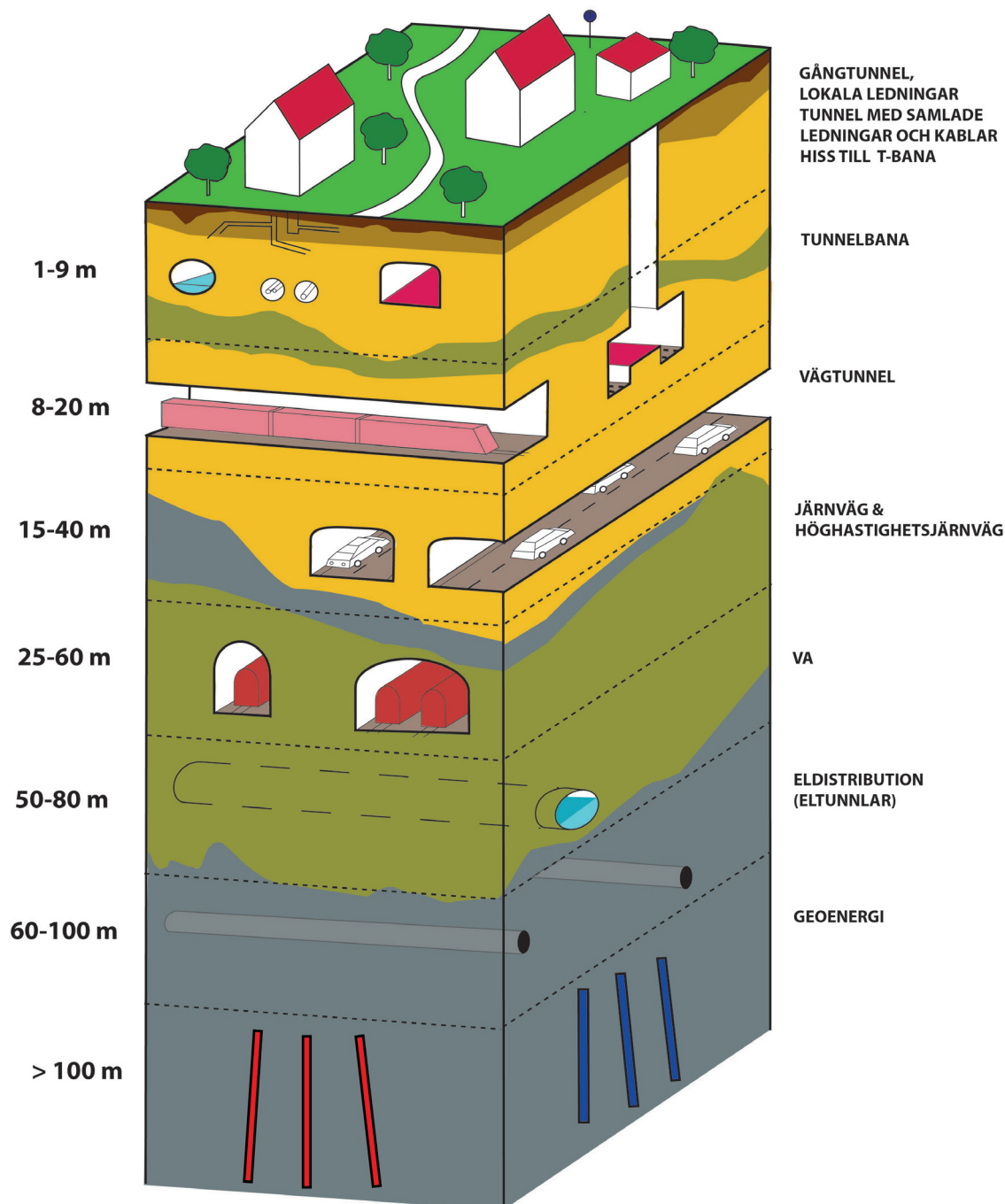
#### **4.5. Planeringsmodellen**

En planeringsmodell för undermarken ska ta hänsyn till tekniska förutsättningar, samhällets behov idag och i framtiden och framförallt bidra till ett hållbart och resurseffektivt nyttjande av våra naturresurser. Efter en preliminär analys av dessa faktorer föreslår arbetsgruppen att en djuplagerbaserad modell arbetas fram där trafikslag anläggs på förutbestämda djup. De djup som angetts i figur 7 är exempel på vilka djup som kan vara lämpliga. Ytterligare arbete krävs för en optimal lagerindelning. Den planeringsmodell som arbetsgruppen nu föreslår är anpassad för storstadsområden där det finns eller planeras för en transportinfrastruktur under marken. För mellanstora städer är det tänkbart att det skulle vara mer lämpligt med en något förenklad modell.

Trafiktunnlarna i figur 7 har blivit indelade i djuplager enligt vad som i denna förstudie bedömts som rimligt.

#### **4.6. Att använda planeringsmodellen**

Arbetsgruppen föreslår att modellen används som ett underlag när man exempelvis pekar ut riksintresse för goda kommunikationer, vid detaljplanläggning kopplad till undermarken och vid när man tar fram översiktsplaner. Genom att man i planeringsskedet tar hänsyn till de rekommenderade djup som framgår i modellen tar man också hänsyn till framtida samhällsbehov, vilket i sin tur bör minska risken för utrymmeskonflikter på längre sikt.



Figur 7. Planeringsmodell med djuplager för olika typer av undermarkskonstruktioner (Trafikverket).

#### 4.7. Slutsats och åtgärdsförslag

Med en väl utarbetad planeringsmodell kan man hantera utrymmeskonkurrensen effektivt och minska ett ineffektivt nyttjande av våra naturresurser. Utifrån tekniska förutsättningar och erfarenheter från omvärlden har ovanstående förslag på planeringsmodell tagits fram

Planeringsmodellen tillämpas lämpligen när man tar fram översikts- och detaljplan och pekar ut riksintressen för att säkerställa en resurseffektiv användning av undermarken vid utveckling av goda kommunikationer. Eftersom en djupare analys behövs för att vidareutveckla planeringsmodellen för undermarken bör Trafikverket i samråd med berörda parter vidareutveckla en modell som kan vara ett underlag för det fortsatta arbetet.



## 5. GEOLOGISK INFORMATION

För att uppnå: tillgång till relevant, standardiserad geologisk information om undermarken,

Föreslås: att SGU ges i uppdrag att vara datavärd för geologisk information om undermarken, som idag inte har en säker förvaltning hos någon annan aktör, och att göra informationen tillgänglig via visnings-tjänster på myndighetens webbplats.

Ett första steg: SGU och Trafikverket ges i uppdrag att ta fram standarder för datastruktur m.m. för byggnadsgeologisk information om berggrund samt grundvatteninformation.

Ett första steg: En förstudie genomförs av SGU i samråd med Trafikverket och Konkurrensverket

För att uppnå: att byggnadsgeologisk information från byggprojekt omhändertas och tillgängliggörs vilket leder till bättre planering, lägre kostnader och ökad konkurrens,

Föreslås: att berörda aktörer ingår en överenskommelse så att undersökningsresultat som kommer fram vid markundersökningar och liknande kan delas till och användas av tredje part,

alternativt införs en lagstadgad skyldighet att lämna uppgifter till SGU från markundersökningar i likhet med vad som gäller enligt lagen (1975:424) om uppgiftsskyldighet vid grundvattentäcksundersökning och brunnborrning.

Ett första steg: SGU tar fram ett förslag till överenskommelse i samråd med Trafikverket.

För att kunna göra en översiktlig planering av undermarken och i tidiga planeringsskeden inför byggprojekt, behövs bland annat översiktlig information, helst i 3D, om undermarkens geologiska, hydrologiska och geotekniska förutsättningar. Detta för att en första bedömning av byggbarhet, metodval, hantering av losstagna massor, spridning av föroreningar, påverkan på yt- och grundvatten med mera ska kunna göras. Det är till exempel viktigt att kunna peka ut områden med mäktiga lerlager, zoner med svagt berg (deformationszoner) och grundvattenförande lager.

Mycket information om undermarken samlas in i samband med olika tunnelprojekt och andra byggprojekt och därtill hörande geotekniska och bergtekniska borrningar samt hydrogeologiska och geofysiska undersökningar. Tillgången på geologisk och hydrogeologisk information från undermarksbyggen är relativt liten, framför allt från äldre tunnlar och berggrum eftersom någon kartläggning aldrig har gjorts. Samma sak gäller de anläggningar som är belagda med sekretess. Lagring av data, tolkningar och modeller relaterade till geologi och hydrogeologi i nuförtida byggprojekt görs inte heller på ett systematiskt och enhetligt sätt.

De kartläggningar som görs inför projektering och anläggning av tunnlar och berggrum är främst inriktade på berggrundens hållfasthet och vattenförande egenskaper och ger ett underlag för förstärkningsåtgärder och tätning (exempelvis förinjektering). Vidare görs hydrogeologiska undersökningar för att man ska kunna förutse inläckage och påverkansområden samt för grundvattenövervakning under ett projekts samtliga skeden. Den information som tas fram om till exempel sprickor och svaghetszoner är värdefull och kan användas i samband med framtida planer för andra byggprojekt. Tolkad och bearbetad data kan dock vara skyddad av upphovsrätt och det kan därför vara problematiskt att göra sådan information tillgänglig för en vidare krets. Det skulle dock vara önskvärt om resultaten från undersökningar kunde delas öppet.

Viss information om undermarken går även att få från vatten- och energiborrningar där brunnborrarna har en skyldighet att rapportera varje borrning som utförs. I SGUs brunnarsarkiv lagras den informationen som bland annat omfattar jorddjup, totaldjup, vattenmängd, brunnens lutning, kloridhalt och ibland förekommer noteringar om vattenförande sprickor, färg på borrkax med mera.

Andra geologiska underlag som är användbara exempelvis vid planering av väg- eller järn-

vägskorridorer är information från grundvattenkartor som visar grundvattenmagasin, grundvattenströmningar och vattendelare. Jordarts- och jorddjupsinformation och jordlagerföljder visar vilka jordarter som finns och till vilket djup, och var det finns berg i dagen. Berggrundskartor visar bland annat vilka bergarter som finns i ett visst område samt tolkade deformationszoner.

Den byggnadsgeologiska kartan är en kombinerad karta som förenklat visar indelningen av de olika jordarterna, var berg i dagen finns, svaghetszoner (sprickzoner, krosszoner) och uppgifter om mäktighet på fyllning, lera och organisk jord. Den byggnadsgeologiska kartan är anpassad för byggändamål och används ofta i samband med förprojektering.

Via Lantmäteriets geodataportal kan man nå SGI:s databaser med geoteknisk information, dels *Branschens geotekniska arkiv* som framför allt innehåller SGI:s egna undersökningsresultat, dels databasen ”Geotekniska undersökningsområden” med information om var geotekniska undersökningar har gjorts. Mängden data i dessa databaser är mycket begränsad och ingen systematisk insamling sker. Information om geotekniska undersökningar i Stockholm finns i stadens digitala visningstjänst ”Geoarkiv”. Det finns inga motsvarande databaser för bergtekniska data eller för grundvatten.

SGUs traditionella geologiska kartor (jordarter och berggrund) ger inte tillräcklig information. Generellt är noggrannheten otillräcklig och det tematiska innehållet är inte anpassat för byggande. Dessutom är informationen om undermarken (3D) generellt mycket begränsad.

I tabell 2 redovisas ett urval produkter och databaser som SGU tillhandahåller eller planerar att tillhandahålla som arbetsgruppen bedömer vara relevanta för översiktlig undermarksplanering och i tidiga skeden av byggprojekt. Förteckningen omfattar såväl översiktliga modeller (tolkningar) som observationsdata av olika slag.

Tabell 2. Urval av databaser och produkter som SGU tillhandahåller eller planerar att ta fram. Flera av produkterna kommer att ingå i planerad kartvisare "Byggnadsgeologi"

Tillgänglig SGU-produkt (urval)	Täckning, storstadsområden	Kommentar
Jordartskarta 1:25 000	Stockholm	Datauppbyggnad pågår i Göteborg.
Jordartskarta 1:50 000	Övriga områden	
Jorddjups/bergytmodell	Alla områden	Uppdateras regelbundet med hänsyn till nya data, främst från j/b-sonderingar
Observerade jordlagerföljder	Alla områden	
Berggrundskarta 1:50 000	Alla områden	Behöver uppdateras med hänsyn till nya data
Bergkvalitet – ballast	Översiktlig info finns i storstadsregioner	
Grundvattenmagasin	Alla områden	Behöver uppdateras med hänsyn till nya data
Brunnsarkiv	Alla områden	Uppdateras regelbundet med hänsyn till nya data (enl. lag)
<b>Grundvattennivåer</b>		
SGU-produkter under utveckling		
3D-modeller av jordlager, grundvattenmagasin, bergyta, svaghetszoner	Under utveckling inom vissa områden	
Information om kärnborrhål	Under utveckling	
Deformationszoner, svaghetszoner i berggrunden	Stockholmsområdet, planeras i Göteborg	Baseras bl. a. på tunnelkarteringar utförda vid tunnelbyggnad
Sprickdata	Förstudie pågår, Stockholm	
Bergspänningsdata		Identifierat behov
Bergdomäner: tekniska, hydrauliska egenskaper		Identifierat behov
Lerdjup		Identifierat behov
Utbredning och mäktighet av fyllningar		Identifierat behov

## 6. GEOGRAFISK INFORMATIONSMODELL AV UNDERMARKEN OCH DESS ANLÄGGNINGAR

Under det senaste decenniet har användandet av virtuella tredimensionella modeller blivit ett tillvägagångssätt för att hantera byggprocessens alla delar. Byggnadsinformationsmodeller (BIM) innehåller både rent visuella och konstruktionstekniska aspekter och information om hur exempelvis ventilationskanaler och elledningar planeras. Syftet är att man ska få en överblick över stora informationsmängder under en pågående byggprocess. Enligt Johansen (Johansen, J., Sweco Rail AB, Telefonsamtal 2017-04-11) sker tredimensionell projektering av exempelvis ett infrastrukturprojekt i CAD och resultatet från denna överförs kontinuerligt till en BIM. Man kan direkt se förändringar av ett projekts olika teknikområden och konflikter mellan exempelvis en elledning och en VA-ledning kan omedelbart upptäckas och åtgärdas.

Enligt Johansen (2017) har olika teknikområden dock varit olika snabba på att införa BIM i byggprocessen och området tunnelprojektering tycks ha en viss eftersläpning jämfört med exempelvis spårprojektering. Pågående projekt i Sverige visar dock att projekteringen av undermarks-förlagda stationer sker med stöd av BIM i högre grad än anslutande tunnlar.

Enligt Hagberg (2015) ska sex kriterier vara uppfyllda för att BIM-processen ska kunna anses fullständig. Dessa innefattar bland annat information om exempelvis kostnader och att modellen ska kunna användas i ett livscykelerspektiv. Inga projekt i Sverige bedöms hittills ha uppnått en fullständig BIM-process.

BIM är under snabb utveckling och beställare ställer allt oftare krav på att det ska användas i byggprocessen. I Sverige ställer Trafikverket sedan hösten 2015 sådana krav och förfrågningsunderlaget för "Förbifart Stockholm" har därför tagits fram med BIM. Vidare använder Stockholms läns landsting BIM för planeringen av tunnelbanan till Nacka. I båda fallen har moduler av CAD-verktyget Microstation använts.

I BIM kan byggnadsinformation kompletteras med geologiska och geotekniska data. Detta kan vara exempelvis punktdata från sonderingar och geofysiska mätdata, men även tolkningar av geologiska och geotekniska förhållanden presenterade som konceptuella 3D-modeller. KTH och konsultbolaget Tyréns AB har med finansiering från Forskningsrådet Formas tagit fram GEOBIM med fokus på att spara och illustrera geotekniska, geologiska, hydrogeologiska och miljötekniska data (Hagberg, 2015). En utveckling av GEOBIM eller liknande verktyg för att kunna inkludera SGUs fältobservationer och tolkade geologiska data vore önskvärd.

Mer övergripande virtuella modelleringar av städer betecknas ibland som City Information Modeling (CIM). Detta begrepp verkar år 2017 enbart användas i diskussioner om framtida utveckling av datorbaserade modeller. I undermarksplanering finns i framtiden möjlighet att använda både BIM och CIM för att hantera stora mängder information och illustrera hur olika anläggningar förhåller sig till varandra. I kombination med geologiska och geotekniska data och tolkningar eller modeller kan man skapa ett verktyg för stöd i undermarksplaneringen. Hanteringen av en sådan modell måste dock ta hänsyn till behov av sekretess för undermarken och underjordiska anläggningar.

## **7. FORTSATT ARBETE**

De åtgärder arbetsgruppen föreslår i förstudien bedöms framförallt ha en positiv påverkan på miljömålen God bebyggd miljö, Begränsad klimatpåverkan, Grundvatten av god kvalitet och generationsmålet. Åtgärderna är inte på något sätt rangordnade och bidrar på olika sätt till måluppfyllelsen. Vissa åtgärder kan genomföras med relativt små medel medan andra kräver större insatser från de utpekade aktörerna och övriga som påverkas av förslagen. Det innebär att arbetet med det gemensamma projektet Storstadsutveckling – behov av undermarksplanering inte slutar i och med att redovisningen av denna förstudie. En åtgärd som redan är påbörjad är planeringen inför den workshop som SGU och Trafikverket i samverkan med Chalmers och Luleå Tekniska Universitet ska genomföra i november 2017 där inbjudna intressenter kommer att diskutera frågor som är kopplade till undermarksplaneringen.

De åtgärder som föreslås i förstudien kommer givetvis inte direkt leda till att miljökvalitetsmålen nås, men de för oss ett steg närmre en hållbar undermarksplanering och vår gemensamma vision om städer där undermarkens användning planeras så att ett hållbart och resurseffektivt nyttjande av undermarken ger tillväxt och en attraktiv stadsmiljö ovan jord.

## REFERENSER

- Abbassi, N., Eriksson, J. & Lundborg, H., 2016: *Masshantering i projekt Västlänken. Effektiv hantering av bergmassor ur ett hållbarhetsperspektiv*. Institutionen för bygg- och miljöteknik, Chalmers tekniska högskola.
- Boverket, 2016: Reviderad prognos över behovet av nya bostäder till 2025. *Rapport Boverket 2016:18*.
- European Aggregates Association, 2017: *UEPG calls for greater use of recycled aggregate*. European Aggregates Association.
- Gustafson, G., 2009: *Hydrogeologi för bergbyggare*. Formas.
- Hagberg, P., 2015. *GEOBIM – En kommunikationsmodell vid undermarksbyggande*. Tyréns AB.
- Holden, J., West, L.J., Howard, A.J., Maxfield, E., Panter, I. & Oxley, J., 2006: Hydrological controls of in situ reservation of waterlogged archaeological deposits. *Earth-Science Reviews* 78, sid. 59–83.
- Knutsson, G. & Morfeldt, C.-O., 1978: *Vatten i jord och berg*. Ingenjörförlaget. Stockholm.
- Knutsson, G. & Morfeldt, C.-O., 2002: *Grundvatten – teori och tillämpning*. Svensk Byggtjänst. Stockholm.
- Länsstyrelsen i Jönköping, 2014: *Vägledning om fysisk planering av förorenade områden*, Länsstyrelsen i Jönköping.
- Länsstyrelsen Stockholm, 2017: Förorenade områden  
<<http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/Sv/miljo-och-klimat/verksamheter-med-miljopaverkan/fororenade-omraden/Pages/default.aspx>> [2017-06-26]
- Länsstyrelsen Östergötland, 2013: Förorenade områden i den fysiska planeringen – en vägledning. *Rapport nr 11*. Länsstyrelsen Östergötland
- Magnusson, S., Lundberg, K., Svedberg, B. & Knutsson, S., 2015: Sustainable management of excavated soil and rock in urban areas – A literature review. *Journal of Cleaner Production* 93, sid. 18–25.
- Miljömålsrådet, 2016: *Miljömålsrådets gemensamma åtgärdslista 2016*. Naturvårdsverket.
- Morén, L., 2015: *Lokalisering av ytor för hantering av jord- och bergmaterial i Södertörn*. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Naturvårdsverket, 2006: Förorenade områden och fysisk planering, samarbetsprojekt mellan Naturvårdsverket och Boverket, *Rapport nr 5608*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket, 2009: Undersökning av föroreningar i berggrund, *Rapport nr 5930*. Naturvårdsverket
- Sveriges bergmaterialindustri, 2016: *Svar på remiss TRN 2016-0047, RUF5 2050 – Underlag för att bedöma aktualitet och användbarhet*. Sveriges bergmaterialindustri.
- Sveriges geologiska undersökning, 2015: Regeringsrapport. Resurseffektivisering och minskade transporter – förslag till hur insamling av produktionsuppgifter från entreprenadberg kan utformas. *SGU-rapport 2015:39*. Sveriges geologiska undersökning.
- Sveriges geologiska undersökning, 2016: Normbrunn -16. Vägledning för att borra brunn., Trafikverket, 2015: Trafikverkets handbok för hantering av sulfidförande bergarter. *Rapport 2015:057*. Trafikverket.
- Vatteninformationssystem Sverige, 2017: <<http://viss.lansstyrelsen.se>> [2017-06-26]

## **BILAGA 1. INTRESSENTANALYS**

Följande material är WSPs rapportering av intressentanalysen.

# HÅLLBAR UNDERMARKSPLANERING

Intressentanalys



2017-02-10

Uppdragsnr 10240511



# INLEDNING

Sveriges geologiska undersökning (SGU) genomför på initiativ av regeringens miljömålsråd, en förstudie med syfte att föreslå och planera för åtgärder som ger bättre förutsättning för en hållbar undermarksplanering i storstadsområden. En viktig del av förstudien är att genom en enkät kartlägga de viktigaste intressenternas syn på och erfarenheter av undermarkens nyttjande.

WSPs uppdrag har varit att undersöka

- De viktigaste aktörernas erfarenheter, planer och inställning till hållbarhet i undermarksplanering.
- Om det finns behov av förändring av styrmedel eller behov av nya styrmedel för att uppnå en resurseffektiv och hållbar undermarksplanering.

I denna rapport redovisas först de olika intressenter som ingått i underlaget. Därefter ges en sammanfattning av intervjuvaren presenterade utifrån olika delområden som diskuterades vid intervjuerna. Utifrån de frågeställningar som WSP, utifrån intervjuvaren, uppfattar som viktiga att förhålla sig till för att uppnå en resurseffektiv och hållbar undermarksplanering görs en sammanfattande analys. Slutligen presenteras WSPs förslag till fortsatt utredning.

Kontakt:

karin.carlsson@wspgroup.se

erik.sundgren@wspgroup.se

Omslagsbild, Foto: Cecilia Jelinek, SGU

# INNEHÅLL

Genomförande	3
Intressenter som intervjuats	4
Redovisning av svar	5
Analys	15
Fortsatt utredning	17
Källor	20
Bilaga: Intervjuguide	21

# GENOMFÖRANDE

Arbetet har genomförts med hjälp av intervjuer och analyser. Följande moment har ingått i arbetet:

- Identifiera intressenter
- Utveckling av intervjufrågor
- Intervjuer och sammanställning
- Analys
- Rapportering till SGU

Vi har arbetat med semistrukturerade intervjuer, vilket innebär att vi har haft en intervjuguide som beskriver vad vi vill diskutera, sedan har intervjupersonerna fått tala ganska fritt kring de områden/teman vi önskat få belysta. Intervjuerna genomfördes i huvudsak som telefonintervjuer. Intervjufrågorna finns redovisad i bilaga 1.

Huvuddelen av intervjuerna genomfördes under november och december 2016. Underlaget kompletterades med två intervjuer under 2017.

Syfte med intervjuerna har varit att

- Ta reda på de viktigaste aktörernas inställning till hållbarhet i undermarksplanering och försöka få en helhetsbild över vilka planeringsunderlag som används idag.
- Ta reda på framtida behov av interaktion mellan planering ovan och under mark.
- Identifiera barriärer i form av fysisk och teknisk

begränsning, ekonomisk genomförbarhet, sociala och kulturella aspekter, arkeologiska/antikvariska aspekter samt legala och administrativa aspekter.

- Identifiera eventuella målkonflikter för en hållbar undermarksplanering.

Intressentanalysen har avgränsas till Stockholm och Göteborg.

WSPs arbetsgrupp har bestått av Karin Carlsson (projektledare), Erik Sundgren, Anders Rydberg, Marie von Martén, Pia Sjöholm, Amanda Gordon och Josefin Hamrefors.

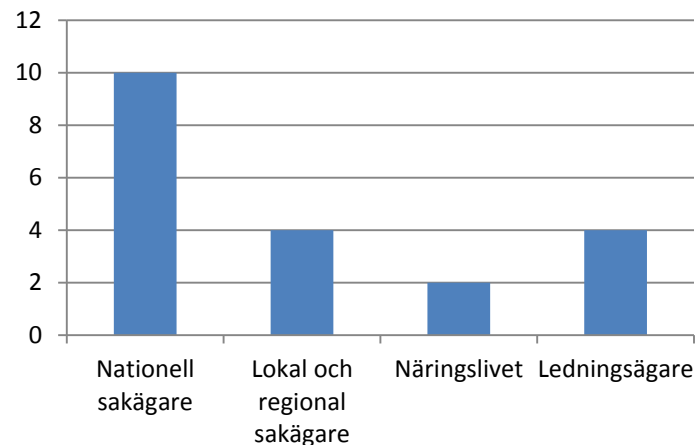
Lars Rodhe har varit kontaktperson för SGU.

# INTRESSENTER SOM INTERVJUATS

En preliminär förteckning av identifierade intressenter har tillhandahållits av SGU och WSP har lämnat förslag till kompletteringar. Följande intressenter identifierades:

- Kommuner storstadsområden (Göteborg och Stockholm)
  - Stadsbyggnadskontoret, Göteborg
  - Förvaltning Kretslopp och vatten, Göteborg
  - Stadsbyggnadskontoret, Stockholm
  - Trafikkontoret, Stockholm
  - Exploateringskontoret, Stockholm
  - Räddningstjänsten
- Länsstyrelse
  - Stockholm
  - Västra Götaland
- Regionplanekontor (Stockholm)
- Nationella sakägare
  - Myndigheter
  - Intresseföreningar
- Ledningsägare
- Näringslivet
  - Utförare
  - Exploatörer
  - Projektörer

Sammantaget har ett 40-tal olika intressenter kontaktats, varav 20 olika aktörer tackat ja till att medverka. Svaren fördelar sig enligt Figur 2.



Figur 2. Genomförda intervjuer uppdelat på olika kategorier

## lakttagelser

- Intresseföreningar och nationella ledningsägare är de som tydligast skapat sig en uppfattning om problemställningen.
- Bland övriga deltagare har det varit mer osäkert hur de uppfattat problemställningen. Flera av de kontaktade organisationerna har till exempel haft svårt att peka ut någon särskild ansvarig. WSPs uppfattning är att flera har känt sig osäkra över hur problemställningen berör deras verksamhet
- Flera av de kontaktade intressenterna har tackat nej till att medverka då de inte anser sig berörda av frågan eller att de inte har något utpekad ansvar för frågan. Tidsbrist har varit en annan anledning till att tacka nej till medverkan.

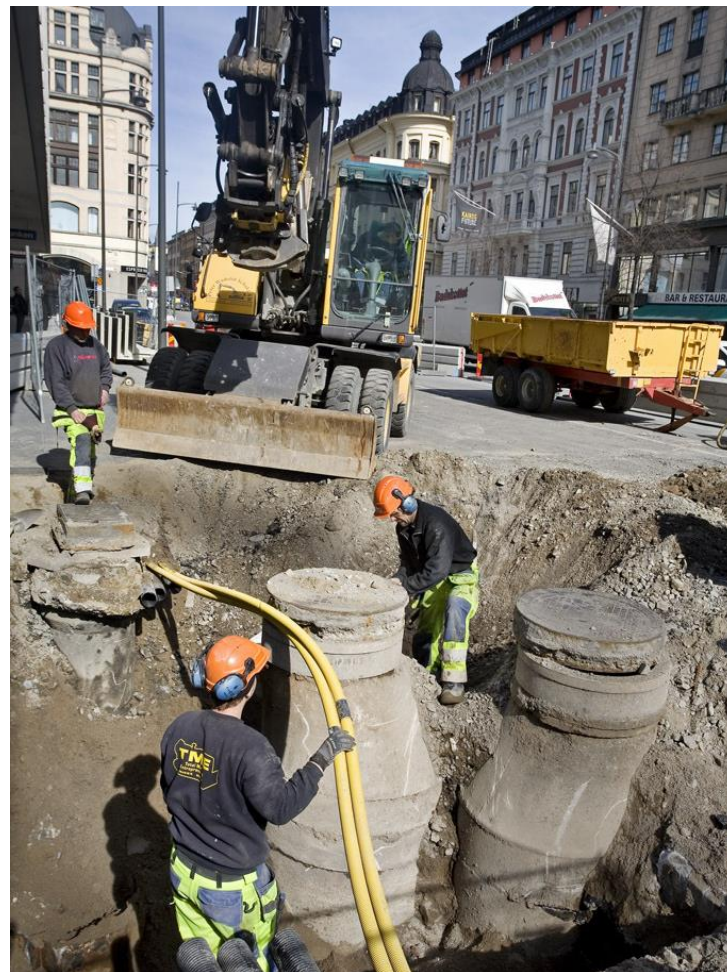
# REDOVISNING AV SVAR

## Användningen av undermarken idag

Användningen av undermarken i Göteborg och Stockholm beskrivs som ganska stor. Det är främst olika funktioner i form av tekniska system och infrastruktur som beskrivs som användningsområden. Allt från olika, persontransporter som till exempel tunnelbana och reningsverk. Utrymmet används också till små och stora ledningar för olika media. Olika bergumsanläggningar nämns som viktiga noder för flera intressenter. Geoenergi, med 200-300 m djupa borrhål är ett annat användningsområde, trenden går dock mot djupare borrhål eftersom markytan är begränsad. Undermarken används också i viss mån till service såsom parkeringsgarage, ytor för shopping, caféverksamhet, handel, biutrymmen för hus med soprum. Från projektörssidan anges att vid i stort sett alla större projekteringar som görs idag tas även undermarken i anspråk i varierande omfattning. Flera av de intervjuade menar att vi har kommit långt i användningen av undermarken och att det är anläggningar som kommit till genom klok och långsiktig planering. Ett problem som framträder är dock att det anses att det har byggts utan någon egentlig strukturerad planering för användning av undermarken, där den som kommit först har fått tillgång till utrymmet. En annan aspekt som lyfts fram är att det inte finns någon egentlig samlad bild över alla anläggningar som finns under mark.

*"Det är persontransporter och logistik och utrymme för tekniska system som framförallt är det som används om vi pratar storstadsperspektivet. Det finns exempel på andra saker men majoriteten är väl persontransporter, logistik och tekniska system, huvudsakligen persontransporter, teletunnlar, VA-tunnlar, fjärrvärmestunnlar som slukar och gör det till en Schweizerost."*

Projekt City tunneln-Torsgatan, Stockholm. Foto: WSP

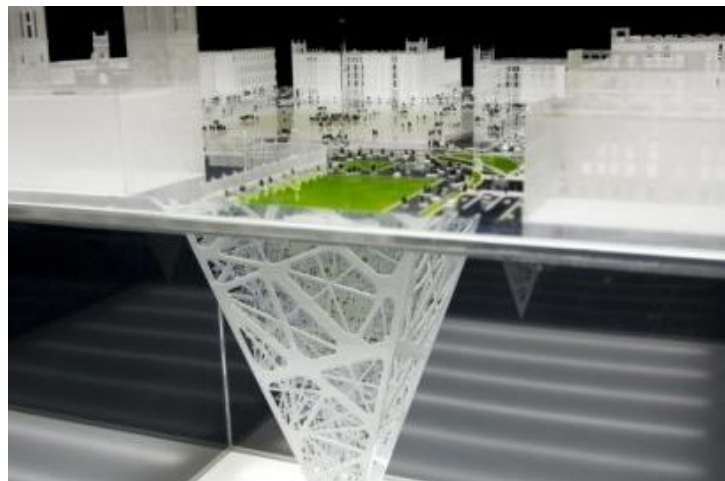


## Användningen av undermarken i framtiden

En majoritet av de tillfrågade tror på en ökad efterfrågan vad gäller utrymmet under mark. Efterfrågan beskrivs som att ju mer som byggs ovan mark desto större efterfrågan på utrymmet undermark. Ett problem som lyfts fram är att det är så fullt i marken att det är en utmaning att få plats med nya ledningar. Ett mer effektivt utnyttjande och teknikutveckling ser flera av intressenterna som nödvändigt för att vi ska kunna rymma alla de funktioner som kommer att efterfrågas när städerna förtätas. Detta gäller såväl nya som befintliga anläggningar. En aspekt som lyfts fram vad gäller Göteborg är att berggrund anges som en bristvara som sätter begränsningar för framtida utveckling.

Frågan om vilka samhällsfunktioner som egentligen ska vara under mark, främst i storstäder, var det flera av de intervjuade som funderade kring. Några av de tillfrågade tror att funktioner som man inte vill ha ovan mark kommer att grävas ner i större utsträckning i framtiden. Markpriser och hur samhället prioriterar, trodde flera intressenter kommer bli avgörande för utvecklingen- ju mer man vill lägga ner i pengar för undermarken desto mer använt kommer det att bli.

Några av de intervjuade tror också att det kommer att bli vanligare att vi försöker skapa övermark genom överdäckning. Det finns redan flera exempel idag. Förändrad användning av gamla anläggningar nämns också som något som kommer att bli vanligare framöver.



Bristen på mark i centrala storstadslägen är ett stort problem. I Mexico City har arkitektkontoret BNKR Architectura föreslagit "en inverterad skyskrapa". Den sträcker sig 300 meter under marken och har 75 våningar. Här ska kultur, rekreationsanläggningar, kontor och ett resandecentrum för kollektivtrafik inrymmas. Foto: BNKR Architectura

*"Tror att vi kommer att skapa mer undermarksutrymmen i form av överdäckning och gräva ner för att skapa mer övermark. Fler funktioner som man inte vill ha ovan mark kommer också att grävas ner."*

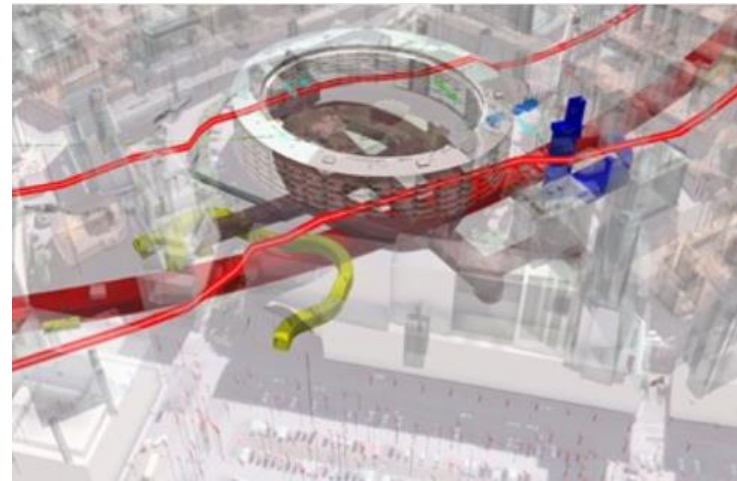
# Planeringsunderlag för undermarksfrågor

## Övergripande

- Planeringen görs i huvudsak på projektnivå och inte utifrån ett stads- eller samhällsbehov. Det finns ingen generell planering.
- Det saknas en enhetlig modell över Stockholms och Göteborgs undermark eller geotekniska förutsättningar.

## Specifikt

- Det beror på vilken typ av undermarksanläggning man talar om, det beror också på djupet som man ska bygga på.
- Geologisk och geoteknisk information finns.
- Uppfattningen är att SGU ger en god grund för information. Det finns också en god förståelse för att geoenergi ska samsas med andra resurser.
- Behovet av ett tredimensionellt perspektiv kommer sannolikt att öka i framtiden.
- Sprickdatabasen kommer att bli värdefull för framtiden.
- Byggnadsgeologiska kartan finns i Stockholm. Motsvarande finns inte i Göteborg. Ser ett behov i 3-5 av de större städerna.



Modellsamordning Västlänken Göteborg Källa: WSP

*"Det vore väl mumma om vi hade en BIM-modell över hela Stockholms undermark, där man kunde kliva in och säkerställa både geologiska förhållanden och utrymme. Men det tenderar att dö när projekten dör. Då gör man om jakten i nästa projekt."*

# Hur Uppfattas lagstiftningen

## Övergripande

- Samstämmigt svar om att ansvar anges tydligt i miljöbalken.
- PBL och detaljplaner nämns i stort sett av alla tillfrågade som en lagstiftning att förhålla sig till. Prövningar som sker under detaljplaneläggningsen upplevs oftast som ändamålsenlig.

## Specifikt

- Prövning tar ofta för lång tid, är komplicerad och oöverblickbar.
- Beredskapen för att bilda fastigheter under mark finns. Möjligheten har dock inte använts i den utsträckning som lagstiftaren tänkt.
- Det upplevs som att mycket lämnas till lokala tjänstemän och att nivån för bedömningen av tillstånd för geoenergi därmed varierar. Objektivitet i förhållande till konkurrerande alternativ som fjärrvärme nämns som ett problemområde.

*"Det kunde väl varit mer samordnat. Att man kunde jobba för att få en lagkraftbunden järnvägsplan och då var det också klart med MKB och miljödomen, det är flera instanser som ska in och godkänna. De tre ska man igenom och ibland kan det vara lite motstridiga krav som påverkar för andra. De ger ett skydd mot omgivningen, man säkerställer att miljöpåverkan tar så lite mark som möjligt i anspråk och vi inte har för mycket grundvattensänkningar som ger skador. I den mån är de ändamålsenliga men kan samordnas och förenklas mer."*



Bergshamrabrinken. Foto: WSP

# Styrmedel kopplat till hållbar undermarksplanering

## Övergripande

- I stort sett samtliga svarar att det är samma styrmedel att förhålla sig till som gäller ovan mark.

## Specifikt

- Agenda 2030 borde påverka tydligare.
- De befintliga anläggningar och den struktur som finns uppbyggd ger ramarna. Även vilka rent tekniska krav som sätts t.ex. hur nära ledningar man får ligga.
- Allas intressen ska vägas in. De är för täta skott mellan de olika delarna i processen; Ex järnvägsplan, detaljplan och miljöprövning, tre processer som ska löpa parallellt men alla lever sitt eget liv. Det upplevs som ett problem för branschen.
- Trafikverket vill gräva ner, och kommunen vill komma åt utrymmet ovan mark. Trafikverket ställer krav för att värna riksintresse för godstransporter och persontransporter som gör att kommunen har svårt att få ekonomi för att bygga ovan mark, då marken blir för dyr.
- Hanteringen av miljöföroreningar är ett problemområde. När städerna vidgas radiellt blir det ett allt större problem, t. ex. vid användning av gamla industriområden och varvsområden.
- Länsstyrelsen anses tydliga och kunniga i vad som gäller. Länsstyrelserna jobbar dock inte lika.



City banan. Foto: Trafikverket

*” - Kan styrmedlen vara motstridiga?*

*Ja så kan det vara. Det kan hända olika saker på olika ställen i kommunen. Dels kan man ha en förvaltningssida och dels en exploateringssida och de kan ha lite olika tänk.”*



# Arkivering av information\*

## Övergripande

- Det finns inte någon enhetligt arkivering vad det gäller planeringsunderlag för undermarken.

## Specifikt

- Det finns inte något arkiv.
- Finns mycket befintlig data, saknas systematik.
- Handlingar som används under projektets levnadstid, arkiveras utifrån att dokumentera projektet för projektuppfyllnad.
- PTS\*\* anges som en myndighet som har helhetssyn på hur information ska hanteras. Rutiner för ledningar inom det området anses som väl fungerande.



Foto WSP

\* Endast hälften av de tillfrågade svarade på frågan.

\*\* PTS-Post- och telestyrelsen

# Tankar kring ett hållbar nyttjande av undermarken

## Övergripande

Det finns inte någon entydlig bild över vad "Hållbart nyttjande av marken" är. Det finns i huvudsak två perspektiv vad gäller svaren: Marken som resurs och den fysiska platsen.

## Specifikt

- Undermarken som en ändlig resurs.
- Genom att använda undermarken kan man skapa nyttor och möjligheter ovan mark. Det finns möjligheter till mer användningen av undermarken i strategiska lägen.
- Den hållbara staden handlar om att ha ett systemperspektiv. Tidigt se till att integrera alla frågor i planeringsprocessen.
- Idag är det ensidigt fokus på förtätning samtidigt som det är små ytor ovan mark. Risker ur ett undermarksperspektiv är inte tillräckligt belysta.
- Det behövs en tydlig och uppdaterad bild över hur marken ser ut
- Undermarken bör utnyttjas för det den är mest lämpad för. Det saknas en övergripande analys för detta.
- Robusthet i material och konstruktion är viktigt ur säkerhetssynpunkt.
- Det behövs med kunskap om sociala aspekter i form av trygghet och säkerhet.



Foto: Minna Severin, SGU

*"Ekonomiska: projektmässigt så handlar det om investerings- och underhållskostnader, byggkostnader.  
Hållbarhetsperspektivet: möjligheten till ekonomisk utveckling, om man möjliggör det genom att bygga under mark  
Ekologiska: Handlar om både hur man dimensionerar för att man ska kunna bygga resurssnålt, även biologisk mångfald som beror på hur man hanterar grundvattenfrågorna"*

# Är sekretess en begränsning?

## Övergripande

En generell iakttagelse är att sekretessen snarare ses som en trygghet än en begränsning då användningsområden för undermarken oftast utgörs av en samhällsfunktion. Sekretesshanteringen kan dock göras effektivare.

## Specifikt

- Sekretesshanteringen försvårar i vissa fall planeringsprocessen.
- Olika ledningsägare ser olika på hur hemlig informationen är.
- Sekretessen begränsar till viss del samordningen mellan projekt.
- Det verkar inte väldigt strukturerat hur man har den hemliga informationen, vilket gör att det blir ett hinder för att planera och bygga. Samordnare för hemligheter behövs för mer strukturerat arbete.
- Det finns en risk att mer data från olika källor i en aggregerad form kan användas på ett sätt som det inte är avsett.



GEO Arena 2014. SGU. Foto: Carl-Erik Alnavik

*"Det byggs hela tiden så sekretessen är inget som stoppar. Sekretesshanteringen kan dock göras effektivare."*

# Motstående intressen, hinder och barriärer

## Motstående intressen

- Utrymmeskonkurrens mellan olika aktörer
- Skydd av befintliga anläggningar
- Fornlämningar och riksintressen vs nya anläggningar
- Fastighetsägares möjligheter att nyttja marken under fastigheten

## Hinder/barriärer

- Saknas helhetsperspektiv
- Fysiska hinder utifrån befintlig användning
- Intressekonflikterna
- Ekonomiska



Citybanan Norrströmstunneln byggnation i servicetunnel. Trafikverket. Foto Mikael Ullén

*"Den som är först kan muta in område. I Helsingfors finns masterplan, kanske vore en bra idé. Begränsade volymer och vattendomar som det kanske inte finns en helhetssyn på kan påverkas av tunnel eller bergrum som byggs."*

*"Hinder kan vara att man inte har helhetsperspektivet, antingen vi eller någon annan. Man ser sina egna frågor som viktigast att man glömmar andra aspekter, åt alla håll."*

# Behov av interaktion mellan planering ovan och under mark

## Ansvar

- Samma som ovan mark
- Samordning mellan kommuner

## Samförläggning

- Görs idag till viss del
- Finns potential till bättre samordning

## Styrmedel

- Bättre kartläggning av undermarken
- Ansvaret för att tydliggöra och planera undermarken behöver förtydligas
- Förbättrad planprocess
- Ökad bildande av 3 D Fastighet\*



Liljeholmen tunnel. Foto WSP

”Det finns potential till bättre samordning. Det behövs ett tydligare "språk", för att säkerställa att man inte behöver gräva upp för att göra något nytt.

I projekten samordnar man mellan alla aktörer, men det finns ingen samordning mellan projekten. Det behövs.”

\* En fastighet som i sin helhet är avgränsad både horisontellt och vertikalt. I texten kallad 3D-fastighet. Kan bestå av flera utrymmen, skiften.

# ANALYS

I detta avsnitt presenteras en analys över de synpunkter som framkommit vid intervjuerna. Analysen tar utgångspunkt i den förbättringspotential som framkommit vid intervjuerna och som WSP uppfattar är viktiga att förhålla sig till för att uppnå en resurseffektiv och hållbar undermarksplanering.

Intervjusvaren visar på att det inte finns någon entydig bild över vad som innefattas i begreppet *hållbar undermarksplanering*. En samstämmig uppfattning är att i dagsläget är användningen av undermarken mest reglerad av ett "först-till-kvarn" tänk vilket betyder att ekologiska, ekonomiska och sociala hållbarhetsperspektiv inte samordnas med hänsyn till användandet av undermarksutrymmet. I takt med en ökande urbanisering ökar också behovet av att bygga ut flertalet system som idag är förlagda under mark. Det kan vara allt från VA-tunnlar till tunnelbana. Förutom det betyder även urbaniseringen ett ökat behov av användning av den ytnära undermarken i form av grundläggningar, kabelförläggningar, energibrunnar etc.

Från intervjusvaren kan också konstateras att den lagstiftningen som olika aktörer har att förhålla sig till anses tydlig men att det finns ett behov av att utveckla styrmedel i syfte att uppnå ökad samordning mellan olika aktörer i ett tidigt skede i större utsträckning än vad som görs idag.

## Hållbarhet

Från intervjuerna framkom att det finns en risk att ett större fokus på hållbarhet uppfattas som att det kommer försvåra genomförandet av undermarksprojekt. Men det finns också uppfattningen bland de intervjuade att en hållbar undermarksplanering snarare innebär att möjligheterna att nyttja den resurs som undermarken är optimeras. Om behov av undermarksanvändning samordnas innebär det en större

möjlighet till exploatering av undermarken vilket i förlängningen innebär en snabbare planerings- och projekteringsprocess.

En utökad användning av undermarken skulle frigöra, eller möjliggöra en utökad användning av ovanmarken om de funktioner som inte behöver ligga i marknivå istället förläggs under mark. I de avseendena kan man tänka sig lagerutrymmen, sporthallar, tvättstugor, sopsugsterminaler etc. Med det i åtanke skulle en utökad användning av undermarken innebära en bättre totalekonomisk användning av stadens "volym" eftersom mer markyta blir tillgänglig för exploatering. Ur ett socialt perspektiv blir staden mer hållbar om funktioner som inte är önskvärda att ha i marknivå, istället kan förläggas under mark.

Exempel på ett ekologiskt perspektiv kan vara att nya anläggningar kan placeras så att framtida konstruktioner inte hamnar för nära. Exempelvis att en VA-tunnel inte byggs så ytligt att en senare järnvägstunnel behöver extra förstärkning. Det innebär att en hållbar planering möjliggör en resursoptimering i form av ett mindre förstärkningsbehov i själva byggandet vilket i sin tur även är ekonomiskt hållbart. Ett annat ekologiskt perspektiv kan vara att påverkan på grundvattnet kan minimeras. En ekonomisk synpunkt är att det är viktigt att ha ett långsiktigt perspektiv, där anläggningen planeras ur ett livscykelperspektiv och vad den skulle betyda för regionens utveckling de kommande 100 åren.

## Planering

Som nämnts tidigare behövs en hållbar undermarksplanering för att optimera användningen av stadens volym. Flera av de intervjuade har identifierat att det behövs ett bredare perspektiv för att illustrera konsekvenser och möjligheter att nyttja undermarksrymden. För att kunna ha en hållbar undermarksplanering saknas idag planeringsunderlag, planeringsverktyg, tydliga ramar och processer.

## Utrymmet

Med tanke på att berggrunden saknar förmåga till självläkning inom vår tidshorisont betyder det att utrymmet som går att använda under stadskärnorna är begränsat. Därför bör berggrunden under en stad betraktas som en ändlig resurs på samma sätt som fossila bränslen och mineraler.

Markytans värde är väldigt noggrant definierad men värdet av undermark är idag odefinierad. Vad är den värd 15 meter under en fastighet som är värderad till 50 000 kr/m<sup>2</sup>?

Det behov vi har av att använda undermarken idag kan mycket väl vara helt annorlunda i framtiden. Baserat på vad som hänt i samhället de senaste 50 åren är utvecklingen väldigt snabb och på många sätt har samhället förändrats på sätt som inte gick att föreställa sig för 50 år sedan. Det betyder att behovet om 100 år mycket väl kan se ut på ett sätt som vi inte kan föreställa oss idag, men de urschaktade utrymmena vi bygger idag kommer finnas kvar. Därför bör en hållbar undermarksplanering även försöka underlätta utnyttjandet av befintliga, oanvända utrymmen så att ett cirkulärt förhållningssätt till berggrunden uppmuntras.

## Sekretess

Med tanke på säkerhetsskyddslagen och återupptagandet av totalförsvaret kommer det sannolikt att finnas ett utökat behov vad gäller säkerhetsklassning bland branschens aktörer. Flera av de intervjuade har påpekat att samordning i planeringsprocessen runt anläggningar som omfattas av sådant behöver ses över så att rätt information blir tillgänglig i rätt skede. Annars finns det risker att projekt blir försenade om de inte får reda på saker i tid. Det bygger på att de som har en sekretesskyddad anläggning inte vill berätta något i onödan. Därför vill de inte berätta om det är problem innan det slutgiltiga läget för en annan byggnad eller anläggning är bestämt.

## Miljöaspekter

En ökad användning av undermarken och öppna schakter innebär ett ökat behov av dränering, tätning av bergmassa och infiltration. Som nämns ovan innebär en hållbar undermarksplanering en större möjlighet för en optimerad resursanvändning. Både av den naturresursen som undermark i sig självt är men även en möjlighet att minska användning av stål och betong.

# FORTSATT UTREDNING

Analysen ger upphov till en del frågeställningar som det rekommenderas utreda för att kunna utveckla en hållbar undermarksplanering. De kan sammanfattas som regler och ramverk, underlag och verktyg.

## Definition av undermarken

Var börjar undermarken? Beroende på vilket egenintresse och erfarenhet en person har så har de nog olika definitioner på det. En del anser att det är berggrunden och andra anser det är under "dagens markyta".

Det som det inte finns någon tvekan om är att vi hela tiden gör förändringar i markytan. Ett exempel kan vara utskiftning av massor, om vi schaktar bort en lera för att lägga ner ledningar och sedan ersätter den med ett annat material är det fortfarande undermarken då? Samma exempel åt andra hållet är om en överdäckning skapar en ny undermark eller om den fortfarande börjar under det överdäckade. För att fundera på det kan nämnas att gröna linjen i Stockholms tunnelbana är överdäckad. Ligger den under mark eller ovan? För att veta vad som omfattas av en undermarksplanering behövs därför en definition.

## Undermarken möjliggör urbanisering

Urbaniseringen pågår i en snabb takt och för en storstad som växer blir upplevelsen att det alltid pågår något projekt som stör vardagen. Det är alltid något som ska byggas och det påverkar hur lång tid det tar att handla, åka till jobbet eller gymmet. För att den hållbara stadsutvecklingen ska hänga med behovet av en växande stad kan undermarken användas

som resurs. Ett exempel nedan.

Många ledningar och kablar läggs idag i gatorna. Det betyder att det i storstädernas kärnor redan nu är ont om utrymme och det kommer ta slut om mer ska grävas ner. Om utbyggnationen av sådana system är en förutsättning för stadsutvecklingen kommer utrymmet i gatorna ta slut. Förutom problemet med att utrymmet är begränsat så försvåras underhållsarbeten och nya förläggningar i och med att trafik måste stängas av om de ska komma åt dem.

Här kan undermarken ses som en resurs som kan lösa sådana här urbaniseringsutmaningar. Kablar och ledningar kan samförläggas i tunnlar med mindre tvärsnitt varifrån vertikala, eller lutande, schakt ser till att de leds upp till dagen i områden där deras konkurrens med övrig infrastruktur minimeras. Här skapas då en ryggrad för stadens tekniska försörjning som sedan kan förgrenas och byggas ut med minimal påverkan på annan infrastruktur vilket ger en mer socialt hållbar stad. Samtliga ledningar och kablar kan säkerligen inte förläggas på ett sådant sätt men då kan även här en prioriteringsordning tydliggöra vilka system som har företräde i gatuutrymmet.



Att driva dessa tunnlar skulle säkerligen vara kostsamt. Det är nog inte ekonomiskt hållbart för någon av kabel/ledningsägarna men om det långsiktiga perspektivet tas med i beräkningen kanske samhällsnyttan överväger investeringen. Hur många trafikavstängningar kan undvikas i ett perspektiv på 100 år? Hur mycket bättre skulle arbetsmiljön för de som jobbar med att förlägga ledningarna bli? Skulle det minska olyckor och skulle driftsäkerheten öka? Då kan ett allmänt huvudmannaskap motiveras och steget är kanske inte så stort då det idag tas ut avgifter för förläggning i gatutrymmet och även bör gå att göra i en tunnelförläggning.

Detta exempel syftar till att illustrera möjligheterna med undermarksanvändning och på så sätt även lyfta att det är viktigt att ta med potentiella användningsområden i en prioriteringsordning. Vi vet inte idag vad det är vi kommer behöva om 50 år. Hur kan utnyttjandet av undermarken bidra till en hållbar stadsutveckling? Det behöver utvecklas ett förhållningssätt till vad som ska få använda undermarken och det ska då motiveras i bakgrund med en hållbar utveckling. Hur ska det utvärderas vad som är den mest hållbara användningen av de delar av undermarken som flest vill använda?

### **Planeringsunderlag**

Mycket underlag och information om undermarken tas fram i samband med projekt. Det innebär att mycket av underlaget sprids ut hos olika aktörer och de vet sällan vad som finns hos andra aktörer. Det betyder att branschens aktörer sitter med olika kunskap om samma sak och att samla den kunskapen skulle underlätta en hållbar undermarksplanering.

Planeringsunderlaget bör innehålla information om geologi, befintliga anläggningar i drift, befintliga oanvända utrymmen samt vilka funktioner som är önskvärda i vilka delar av undermarken, en prioriteringsordning. Det finns en del

internationella exempel från främst Finland och Singapore där de gjort en "Underground master plan" som reglerar vilka funktioner som ska premieras. Vid en sådan prioriteringsordning går det då att synliggöra den potentiella användningen av undermarken som resurs i den övriga stadsplaneringen. Exempelvis, i ett visst område passar det att förlägga en underjordisk eller överdäckad sopsugsterminal eller sporthall. Ett annat område kan vara optimalt för borring av bergvärme på en större skala och i ett tredje område är all exploatering förbjuden under en viss nivå. Anledningarna till dessa restriktioner eller friheter kan vara att vissa volymer sparas till framtida utbyggnationer av infrastruktur och då är en viss nivå förbehållen en viss typ av infrastruktur. Förslagsvis är då grundläggningar prioriterade i de övre utrymmena, därefter järnväg och väg, därefter lokaltrafik, därefter teknisk försörjning och så vidare.

Metod för insamling av data till detta underlag, sekretesskydd, och förvaltning är saker som behöver utredas.

## Planeringsverktyg

En hållbar undermarksplanering är inte hållbar om den inte tar hänsyn till senare delar i samhällsbyggnadsprocessen. I takt med digitaliseringen och standardisering av 3D-modeller i senare skeden behövs verktyg som är anpassade för det. Det behövs även verktyg för att säkerställa ett cirkulärt förhållningssätt till digital data, alltså att säkerställa att det inte görs likadana undersökningar på samma ställe vid upprepade tillfällen utan att resultaten sparas.

Det finns idag pågående initiativ inom digitalisering av de tidiga skedena i samhällsbyggnadsprocessen. Att ta hänsyn till vad som görs och försöka anpassa tillhandahållandet av information till de som ska använda den i både planerings och projekterings syfte bör eftersträvas. City Information Modelling, CIM, är egentligen BIM i större skala där en stad modelleras i tre dimensioner och information kopplas till objekt. Här finns potential att använda 3D-modeller för att tillhandahålla underlag anpassade till sitt syfte.

Möjligheterna att skapa sådana 3D-stadsmodeller finns idag och hur de skulle kunna användas som verktyg för att tillhandahålla, förvalta och samla in ett underlag till en hållbar stadsplanering bör utredas. Då det pågår standardiserings och utvecklingsarbete inom det området på en nationell nivå kan det vara bra att inleda en omvärldsbevakning/omvärldsanalys. Lantmäteriet har ett uppdrag gällande denna typ av digitalisering. Det kan vara i deras intresse att var med i en sådan här utredning.

# KÄLLOR

- Underground urbanism: Master Plans and Sectorial Plans, Chiara Delmastro, Evasio Lavagno, Laura Schranz, Energy Department, Politecnico di Torino, Corso Duca deli Abruzzi 24, 10129 Torino, Italy
- UNDERGROUND MASTER PLAN OF HELSINKI , A city growing inside bedrock

# BILAGA 1- INTERVJUFRÅGOR

## **Användning av utrymmet under mark**

Hur ser användningen av undermarken ut i dag?

Utrymme för service, handel, fritidsanläggningar mm

Utrymme för persontransporter och logistik

Utrymme för tekniska system

Hur ser användningen av undermarken ut i framtiden?

Hur hanterar vi utrymmesbehovet för befintliga anläggningar?

För anläggningar som inte finns (ex energilagring)

## **Vilket planeringsunderlag används idag?**

Vilka planeringsunderlag behöver ni för undermarksfrågor, geologiska/geotekniska och andra?

Saknar ni något idag?

Hur ser lagstiftningen ut för er del?

Är de prövningar som görs ändamålsenliga?

I planeringen för användandet av utrymmet under mark – vilka styrmedel upplever du att kommunen måste förhålla sig till kopplat till hållbar undermarksplanering?

Hur påverkar dessa styrmedel den kommunala planeringen?

I vilken utsträckning är dessa styrmedel motstridiga? (Ger de

upphov till målkonflikter?)

Till länsstyrelsen: I planeringen för användandet av utrymmet under mark -vilka styrmedel behöver länsstyrelsen beakta vid bedömningen av kommunala planer?

I vilken utsträckning är dessa styrmedel motstridiga? (Ger de upphov till målkonflikter?)

Hur ser lagstiftningen ut för er del?

Är de prövningar som görs ändamålsenliga?

Hur arkiveras den information som tas fram?

## Inställning till hållbarhet i undermarksplanering

Hur kan ett effektivt nyttjande av undermarken bidra till en hållbar stadsutveckling?

Hur tänker ni kring ett hållbar nyttjande av undermarken?

- Ekologiska aspekter
- Ekonomiska aspekter
- Sociala aspekter

Begränsas undermarksutnyttjandet av sekretessfrågor rörande befintliga undermarksanläggningar?

På vilket sätt?

Tror ni det behövs förändringar för att kunna genomföra en hållbar undermarksplanering?

Hur ser ni på motstående intressen, finns intressekonflikter?

Vad ser ni för hinder/barriärer för hållbart nyttjande av undermarken?

- fysisk begränsning
- ekonomisk genomförbarhet
- social och kulturella aspekter

Negativ/positiv miljöpåverkan av andras nyttjande av undermarken?

Hur hantera negativ påverkan?

Ser ni möjlighet till/behov av samverkan mellan olika "undermarksaktörer"

Grundvattenpåverkan är ofta en stor fråga vid undermarksbyggande i urban miljö

Ser ni problem att långsiktigt upprätthålla grundvattennivåer?

Hur ser ni på nuvarande hantering av grundvattennivåer vad avser tunneltätning resp skyddsinfiltation; vad är adekvat ur ett tekniskt, miljömässigt och ekonomiskt perspektiv?

Finns behov av förändringar – förslag?

Möjliga följdfrågor:

Är aktörsgemensamt ansvar grundvattennivåer möjligt – vad behövs?

Kan man tillåta grundvattennivåavsänkning i vissa områden – hur regleras ansvar för ev förstärkningsåtgärder?

Behövs ändrade regler för att nå mer effektiva anläggningar av berg- respektive grundvattenlagring/ uttag av energi – vilken samordning är möjlig

## **Framtida behov av interaktion mellan planering ovan och under mark**

Vem tar/borde ta ett övergripande ansvar för undermarksplaneringen?

Lokalt, regionalt och nationellt ansvar

Behov av att involvera olika aktörer i planeringsprocessen?

Möjlighet till samförläggning

Möjlighet att konvertera befintliga rum

Är det några aktörer som borde vara målgrupp för styrmedel på andra sätt än idag (fler/färre styrmedel/förändring av befintliga styrmedel)?

Hur skulle den kommunala verktygslådan kunna förstärkas?

Finns det några andra målgrupper som man skulle kunna rikta styrmedel mot för att underlätta för kommunens styrning av markanvändningen?

Finns behov av begränsningar för olika aktörer?

Vilken vägledning behövs ges till kommunen för att hantera ev målkonflikter/motstridigheter?

Till länsstyrelsen: Vilken vägledning behövs ges länsstyrelsen för att hantera ev målkonflikter/motstridigheter i bedömningen av kommunala planer?

## **BILAGA 2. UNDERMARKSPLANERING I ANDRA LÄNDER**

Undermarksplanering får allt större uppmärksamhet i omvärlden, speciellt i större städer där mycket av markytan redan har tagits i anspråk. Förekomst av lagstiftning och tillämpningen av undermarksplaneringen skiljer sig dock tydligt åt, både mellan länder och mellan städer i samma land. I de flesta städer förekommer fortfarande ingen långsiktig planering för undermarken och i de flesta länder saknas en tydlig lagstiftning.

Några länder har varit föregångare och i exempelvis Finland och Nederländerna finns ett samspel mellan lagstiftning, förordningar, nationellt planeringsarbete och praktik. I dessa länder har man tagit fram lokala undermarksplaner för några av de största städerna samtidigt som lagstiftningen (Finland) eller en nationell strategi för undermarken (Nederländerna) har fastställts. Den inom projektet genomförda litteraturstudien visar dock att de största europeiska länderna Tyskland, Storbritannien och Frankrike inte har kommit lika långt som Nederländerna och Finland med sin planering av undermarken. I Asien är det framförallt i Singapore och Folkrepubliken Kina som undermarksplanering har påbörjats. I Kina omnämns i en förordning att undermarksplanering ska göras parallellt med planeringen av markytan. I Singapore pågår för närvarande ett lagstiftningsarbete och undermarksplanering samtidigt.

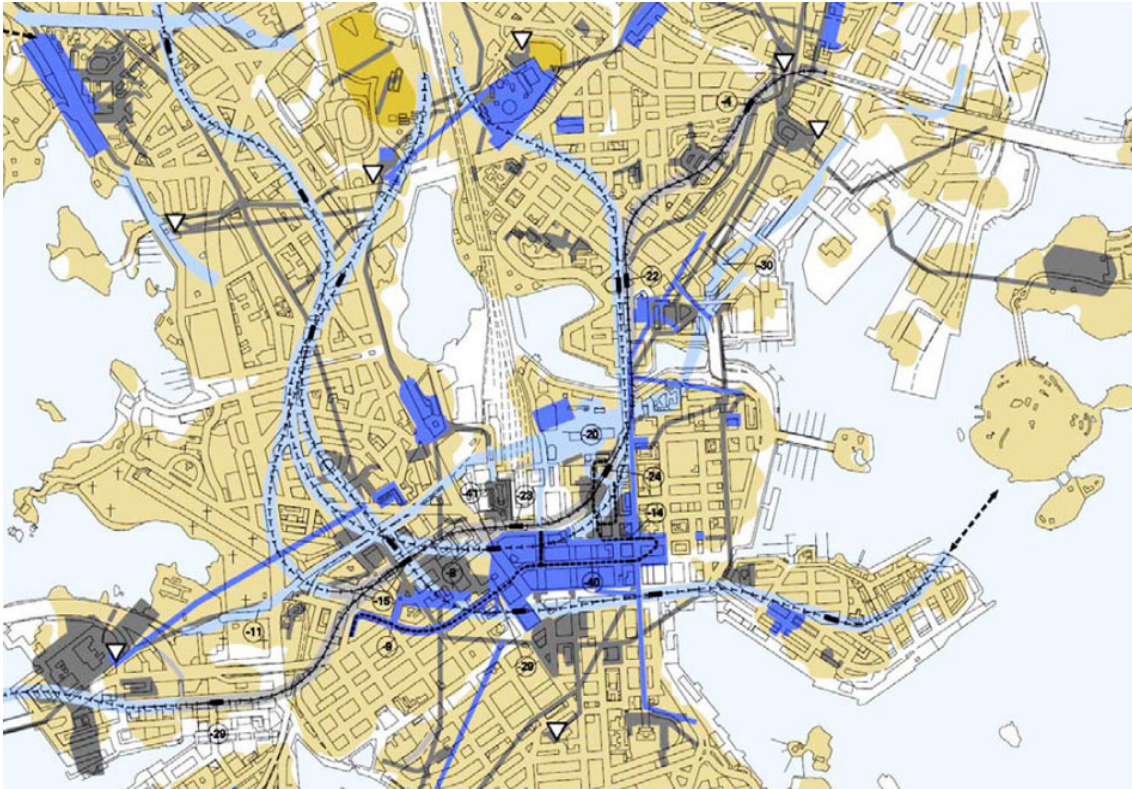
Följande promemoria presenterar erfarenheter från länder där lagstiftning eller förordningar antingen har fastställts eller utretts och städer där undermarksplanering har genomförts på någon nivå.

### **Finland**

Finland tillhör de länder som kommit längst med undermarksplanering, både i lagstiftningen och i tillämpningen. I Finland berör 56 § i markanvändnings- och bygglagen (132/1999) hur detaljplaneringen av undermarken bör ske: ”Om en detaljerad planering av markanvändningen är nödvändig endast för byggande eller annan användning av underjordiska utrymmen, kan detaljplanen också utarbetas etappvis så att den omfattar endast underjordiska områden. På ett område där detaljplanen omfattar endast underjordiska utrymmen, tillämpas de bestämmelser i denna lag eller i andra lagar som gäller områden som saknar detaljplan och som styr markanvändningen ovan jord.” Vidare framgår av 78 § i samma lag: ”Bestämmelserna om tomtindelning tillämpas inte på området för en detaljplan för underjordiska utrymmen”.

En översiktlig allokeringsplan för undermarksanläggningar, främst tunnlar, togs fram för Helsingfors under 1980-talet (Vähäaho 2015). Som en vidareutveckling fastslog Helsingfors stadsfullmäktige år 2010 en underjordisk generalplan, se utdrag i figur 1 (Helsingfors stadsfullmäktige 2010). I generalplanen reserveras undermarkskorridorer för framtida och existerande transportinfrastruktur samt platser för andra typer av underjordsanläggningar. Staden har karterat stora områden och samlat in data över undermarken för att få goda förutsättningar för undermarksplaneringen och tillgängligheten till undermarksdata och modeller över undermarken har varit en viktig aspekt i planeringsarbetet. Generalplanen är juridiskt bindande och idag reserveras områden för följande syften (Ikävalko m.fl. 2016):

- samhällstekniska system
- trafik och parkering
- underhåll och lagringsutrymmen
- service och administration
- odefinierade bergsresurser



## GENERALPLANE BETECKNINGAR OCH -BESTÄMMELSER

Den underjordiska generalplanen upphäver inte lösningarna i Helsingfors Generalplan 2002 med rättsverkningar utan kompletterar dem genom att definiera och förtydliga de underjordiska utrymmenas placering och omfattning.

<p>— · · · · ·</p> <p>—</p>	<p>Linje 30 meter utanför planområdets gräns.</p> <p>Gräns för område som visas på plankarta nr 2.</p>	<p>På plankarta 1 anvisat område, i skala 1: 20 000.</p> <p>På plankarta 2 anvisat område. Den underjordiska generalplanen presenteras på plankarta 2 i skala 1:10 000 på det markerade innerstadsområdet.</p>
<p>■</p> <p>■</p>	<p>Nuvarande byggda underjordiska trafiktunnlar och utrymmen i anslutning till dessa.</p> <p>Planerade trafiktunnlar och utrymmen.</p>	<p><b>UNDERJORDISK TRAFIKTUNNEL</b> Området anger ungefärligt utrymme och förbindelserna för fordons-, kollektiv- och lätttrafik samt nödvändiga utrymmen och tunnlar för deras service. Spårtrafikens stationer kan användas som befolkningsskydd.</p>
<p>■</p> <p>■</p>	<p>Nuvarande byggda underjordiska utrymmen.</p> <p>Planerade underjordiska utrymmen.</p>	<p><b>UNDERJORDISKT UTRYMME</b> Området anger ungefärligt utrymmesbehov för parkering, samhällsteknisk service och lagring. Utrymmena kan användas också för den offentliga och privata servicens, produktionens och förvaltningens behov. Utrymmena får användas som befolkningsskydd.</p>
<p>■</p>	<p>Bergsresurs som lämpar sig för att bygga underjordiska utrymmen.</p>	<p><b>BERGSRESURSSOMRÅDE</b> Utrymmenas lämplighet på området och användning bedöms noggrannare i detaljplaneringen. Vid planering under markytan på rekreations-, bostads- och arbetsplatsområden skall särskilt beaktas att dessa funktioner inte störs och att förbindelsen till markplanet dras rätt.</p>

Figur 1. Exempel på Helsingfors underjordiska generalplan med tillhörande teckenförklaring (Helsingfors stadsfullmäktige, 2010).



## **Folkrepubliken Kina**

Enligt Zhao m.fl. (2016) omnämns undermarksplanering i Kina i en särskild förordning om undermarksbyggande. I denna förordning fastslås att undermarksplanering är en integrerad del av stadsplaneringen. Vidare ska general- och detaljplaner för markytan och undermarken tas fram parallellt (Zhao m.fl. 2016).

Storstäder i Kina har förändrats mycket under de senaste 20 åren och enligt Zacharias (2014) har stadsplaneringen varit en central aspekt i städernas utveckling. Enligt Zhao m.fl. (2016) har underjordiska generalplaner tagits fram för flera större kinesiska städer under denna period. Detta arbete skiljer sig åt mellan olika städer, även planeringens detaljnivå. I exempelvis Beijing innefattade planeringen både general- och detaljplaner samt planering för omedelbart byggande redan år 2004. I Shenzhen har planeringen gradvis blivit mer detaljerad, medan exempelvis Nanjing enbart har en mer översiktlig planering (Zhao m.fl. 2016).

I bland annat Beijings Chaoyang Central Business District (CBD), Guangzhou Zhujiang New Town och Shenzhen Futian CBD har nya stadsdelar planerats från grunden utan att man har tagit hänsyn till tidigare bebyggelse. Som en del av stadsplaneringen har även transportinfrastruktur och andra underjordiska anläggningar ingått. Enligt Zacharias (2014) präglas de nämnda projekten av brist på samordning mellan planering av ytan och undermarken. Det har också saknats planer för ett vidare nyttjande av anläggningar under jord annat än för transportinfrastruktur.

Den delvis autonoma staden Hong Kong presenterade år 2009 en förstudie om utveckling av användning av undermarken (Hong Kong 2009). Denna förstudie inkluderade tre huvuddelar:

- studie av olika typer av civila anläggningar som kan vara lämpliga att förlägga under jord
- kartläggning av befintliga undermarksanläggningar
- rekommenderade platser för utveckling, baserat på bland annat existerande anläggningar, infrastruktur och geologiska förhållanden.

Studien fokuserade inte på utvecklingen av transportinfrastruktur, som redan är vanligt förekommande i staden, utan på alternativa nyttjanden.

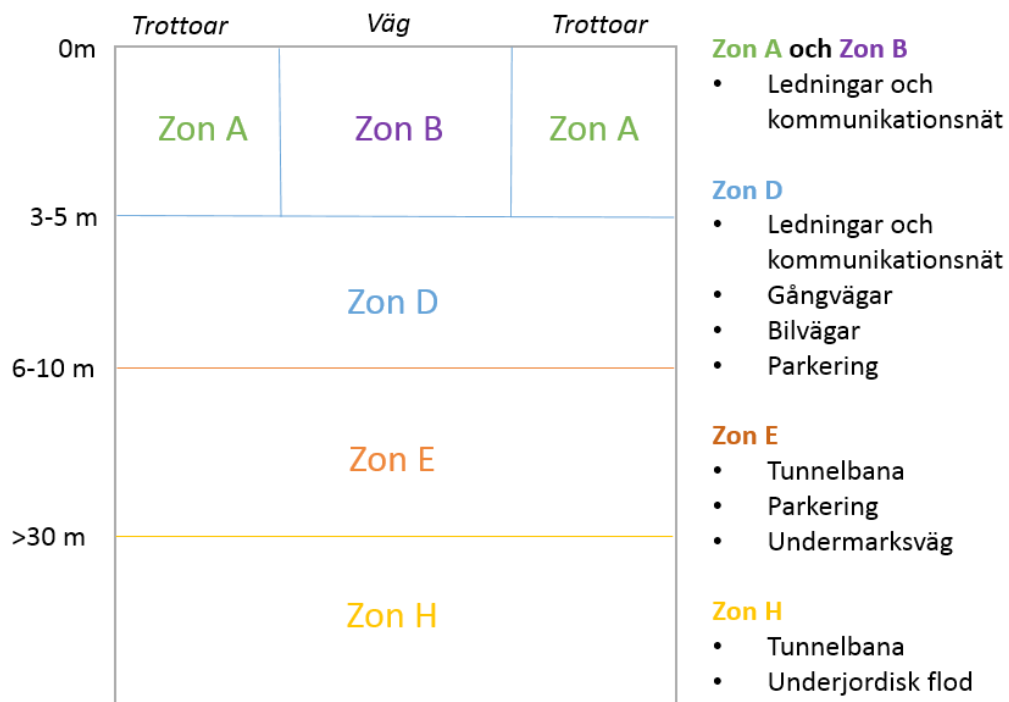
## **Japan**

I Japan har man i distriktet Maranouchi i Tokyo redan år 1997 tagit fram riktlinjer för en djuplagerindelning av undermarken med specifikt fokus på underjordisk mark under vägar (Stones m.fl. 2016). Här har undermarken under vägar delats in i zoner. I zonerna byggs olika typer av anläggningar, till exempel tunnelbana (zon E och H) och parkeringsutrymmen (zon D och E), se figur 2.

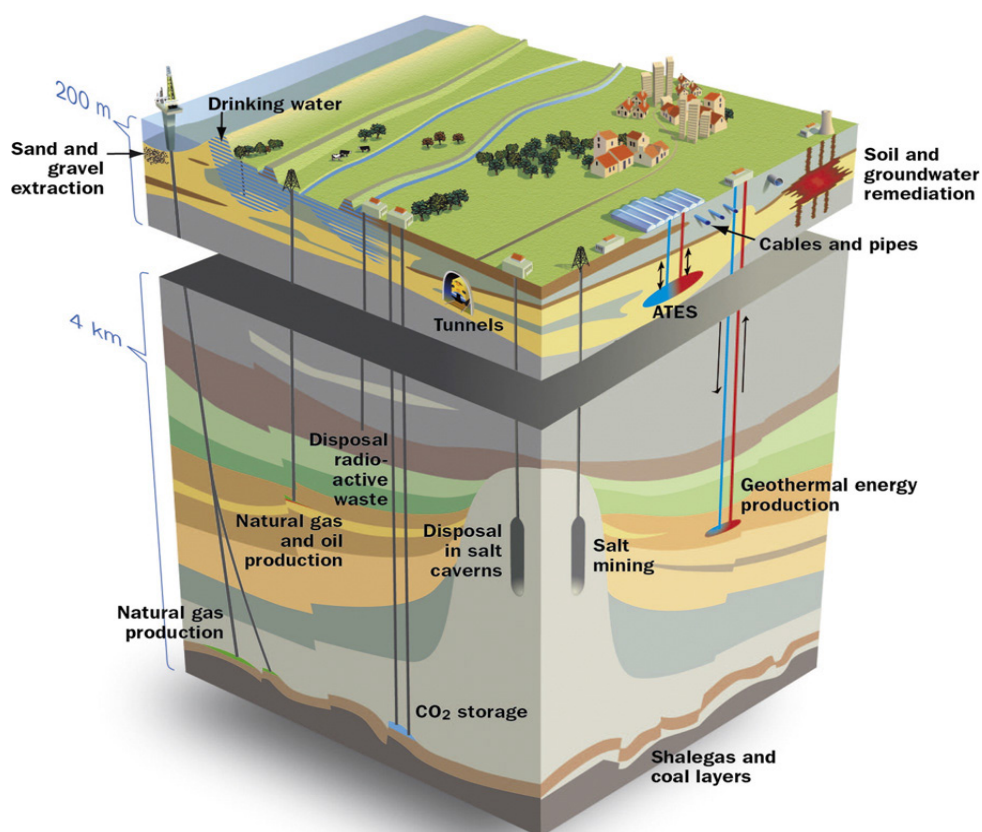
## **Nederländerna**

I Nederländerna har parlamentet antagit en nationell vision för planering av undermarken, se exempelvis Griffioen m.fl. (2014). Den nationella visionen presenteras i ett dokument som zoner indelar undermarken baserat på framtida användning, se figur 3. Indelningen är tydligt baserad på de geologiska förutsättningarna med skydd för exempelvis djupliggande utvinning av gas och olja och deposition i saltbergrum. På djup ner till cirka 200 meter planeras nyttjande för transportinfrastruktur, men även utrymmeskonkurrerande nyttjande såsom akviferlager och täktverksamhet.

I Nederländerna har man också tagit fram lokala översiktliga planer eller visioner i flera städer, exempelvis Amsterdam, Arnhem, Rotterdam och Breda. Dessa planer är till stor del baserade på den nationella visionen för planering av undermarken (se Griffioen m.fl. 2014) och



Figur 2. Djuplagerindelning av undermark under väg, Japan.



Figur 3. Beskrivning av indelning av olika användningsområden för undermarken (Griffioen m.fl. 2014).

avgränsar bestämda djupintervall för olika användning. Arbetet med undermarksplanering i Nederländerna är inte alltid formaliserat utan bedrivs i exempelvis Amsterdam i enklare form. Där pågår ett arbete med att anpassa planeringen till geologiska förhållanden och förorenings-situationen, se Plan Amsterdam (2012).

I nederländska städerna Breda och Arnhem har dock formella generalplaner (Masterplan) antagits där olika delområdens lämplighet för framtida markanvändning har bedömts och presenterats i kartor över städerna (Gemeente Breda 2012, Gemeente Arnhem 2010). I planerna för Arnhem och Breda finns inga planerade korridorer för framtida tunnlar, men det bör beaktas att dessa städer är mindre än exempelvis Helsingfors och därmed inte har befintliga tunnlar för transportinfrastruktur. Planen för Arnhem fokuserar primärt på geoenergi med akviferlager och förekomsten av föroreningar (Gemeente Arnhem 2010).

I Rotterdam pågår ett arbete med att ta fram en mer heltäckande generalplan än man har i Arnhem och Breda (Gemeente Rotterdam 2014). Eftersom Rotterdam har tunnelförlagd transportinfrastruktur kommer den framtida planen att ta hänsyn till fler typer av undermarksnyttjande. Arbetet påbörjades under år 2011 och en plan för fortsatt arbete med bland annat en kartläggning av befintliga anläggningar fastställdes under 2014. Rotterdams plan baseras på en modell som är indelad i fyra djuplager utifrån vilka typer av konstruktioner det finns på olika djup i undermarken och vilken myndighet som har det huvudsakliga ansvaret för den typen av konstruktioner, se figur 4. Med modellen har man också kunnat visa på utrymmeskonflikter där flera olika typer av konstruktioner finns i samma djuplager, se exempelvis figur 5. Det innebär att det är viktigt att prioritera vilken typ av konstruktion som är mest lämpad eller mest behövd för samhället som helhet i det aktuella området.

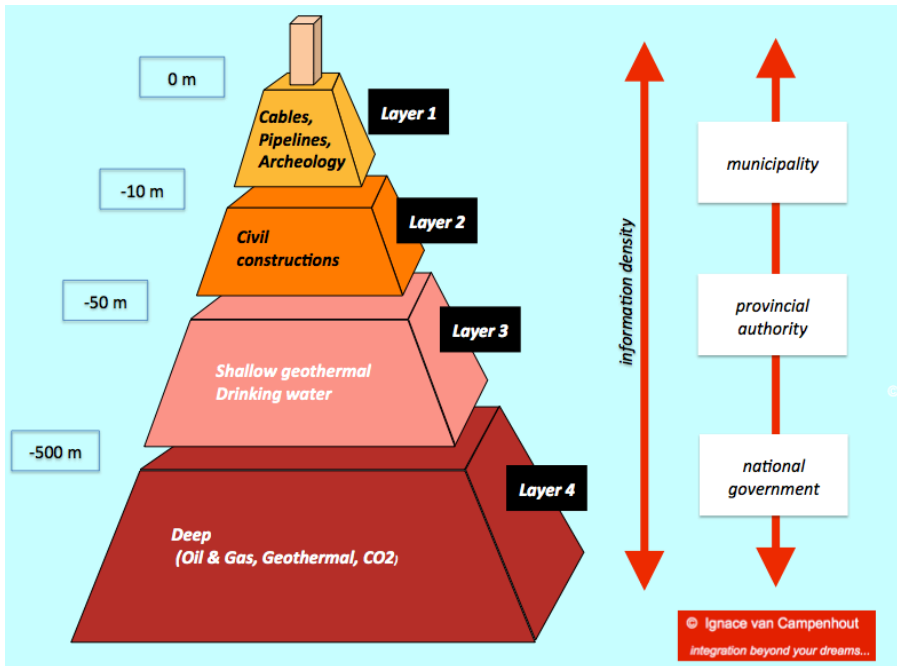
### **Norge**

I Norge nämner planeringslagstiftningen inte undermarksbyggande, se Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) (LOV-2008-06-27-71). Trots detta pågår processer med undermarksplanering i exempelvis Oslo (Oslo kommune 2016). Där har korridorer och delområden reserverats för framtida undermarksbyggande. I de reserverade zonerna är det till exempel inte tillåtet att anlägga energibrunnar.

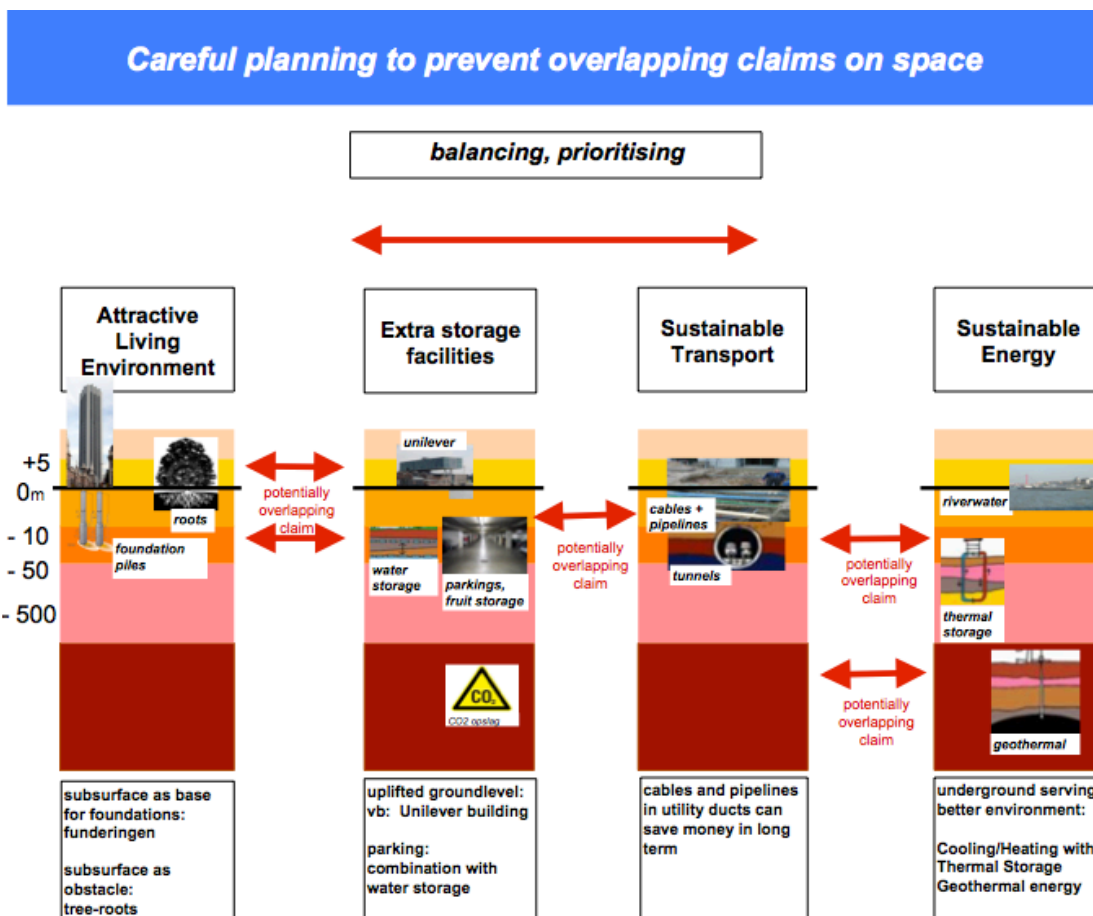
### **Singapore**

Singapore har förtydligat ägandet av undermarken i lagstiftningen och förordningar med planering för ökat nyttjande. Två lagar ändrades under 2015 för att man ska kunna lösa in ett visst nivåintervall (stratum av undermarken). Vidare klargjordes att ägare av mark i ytan dessutom äger till nivån 30 m under medelhavsytan om inget annat har specificerats. Markägaren kan alltså inte med självklarhet göra anspråk på större djup. Om en markägare hade installationer eller användning till större djup när lagen infördes, så kvarstod ägandet till detta maxdjup (Ministry of law, Singapore 2015).

En arbetsgrupp etablerades redan år 2007 för att ta fram en underjordisk generalplan (Zhou och Zhao 2016). Arbetsgruppens mål var att både identifiera lämpliga platser för undermarksutveckling och att föreslå förändringar av gällande lagstiftning och förordningar. Enligt Zhou och Zhao (2016) underskattades både juridiska och tekniska svårigheter och behovet av expertis. Arbetet ledde dock fram till byggandet av geologiska 3D-databaser och ett behov av vertikal zonindelning för markanvändning. År 2013 tillsattes en ny studie för att ta fram riktlinjer för undermarksutveckling och hade i tillägg till den tidigare arbetsgruppens uppdrag också ett tydligare hållbarhets- och samordningsuppdrag. Enligt Zhou och Zhao (2016) var studien ännu inte färdig i början av år 2016.



Figur 4. Djupindelning i Rotterdams modell (Ignace van Campenhout, Stadsontwikkeling Rotterdam).



Figur 5. Prioriteringar och konflikter i djuplager i Rotterdam (Ignace van Campenhout, Stadsontwikkeling Rotterdam).

## Tyskland

I Tyskland skiljer sig lagstiftningen åt mellan de olika delstaterna, men innehåller i de flesta fall inte någon explicit styrning av undermarksplaneringen (Bartel och Jansen 2016). I en tysk federal överenskommelse framhålls behovet av undermarksplanering. På delstatlig nivå finns i exempelvis Schleswig-Holstein en formulering i landplaneringslagen om att undermarken ska inkluderas vid planering. Vidare pågick år 2016 i Mecklenburg-Vorpommern ett arbete med att ta fram ett regionalt utvecklingsprogram. I detta kommer ett kapitel att fokusera på undermarksutveckling (Bartel & Jansen 2016).

## Referenser till bilaga 2

- Bartel, S., Jansen, G., 2016: Underground spatial planning – Perspectives and current research in Germany. *Tunnelling and Underground Space Technology* 55, s. 112–117.
- Gemeente Arnhem, 2010: *Masterplan voor de ondergrond van Arnhem, projectgebieden Arnhem CS, Rijnboog en centrum oost* (Arcadis).
- Gemeente Breda, 2012: *Bodemmasterplan Breda 2030 – Een basis voor duurzame ontwikkeling*.
- Gemeente Rotterdam, 2014: *Leren en ontwikkelen Masterplan ondergrond Binnenstad Rotterdam*.
- Griffioen, J., van Wensem, J., Oomes, J. L. M., Barends, F., Breunese, J., Bruining, H., Olsthoorn, T., Stams, A. J. M, van der Stoel, A. E. C., 2014: A technical investigation on tools and concepts for sustainable management of the subsurface in The Netherlands. *Science of the Total Environment* 485–486. s. 810-819.
- Helsingfors stadsfullmäktige, 2010: Helsingin maanalaisen yleiskaavan hyväksyminen' (Approval of the Underground Master Plan), Decision-making history from the Appendices. *Decision number 16 (Khs 2009–237)*.
- Hong Kong, 2009: *Enhanced use of underground space in Hong Kong – Feasibility study*. Civil Engineering and Development Department, Hong Kong (Arup/Norconsult).
- Ikävalko, O., Satola, I., Hoivanen, R., 2016: *TUI206 COST Sub-Urban WG1 Report Helsinki*.
- Ministry of law, Singapore, 2015: *State Lands (Amendment) Bill and the Land Acquisition (Amendment) Bill*.
- Oslo kommune, 2016: *Oslo kommunes prosjekt for økt kunnskap om undergrunnen*. Plan- og bygningsetaten.
- Plan Amsterdam, 2012: *Subterranean Amsterdam Complex and valuable*. Waternet, Dienst Milieu en Bouwtoezicht, Ontwikkelingsbedrijf Amsterdam en Dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer.
- Stones, P., Heng, T. Y., 2016: Underground Space Development Key Planning Factors. *Procedia Engineering* 165. s. 343–354.
- Vähäaho, I., 2015: An introduction to the development for urban underground space in Helsinki. *Tunneling and underground space technology* 55. s. 324–328.
- Zacharias, J., 2014: *Underachievement in underground space in the Chinese CBD*.
- Zhao, J.-W., Peng, F.-L., Wang, T.-Q., Zhang, X.-Y., Jiang, B.-N., 2016: Advances in master planning of urban underground space (UUS) in China. *Tunnelling and Underground Space Technology* 55. s. 290–307.
- Zhou, Y., Zhao, J., 2016: Assessment and planning of underground space use in Singapore. *Tunnelling and Underground Space Technology* 55. s. 249–256.