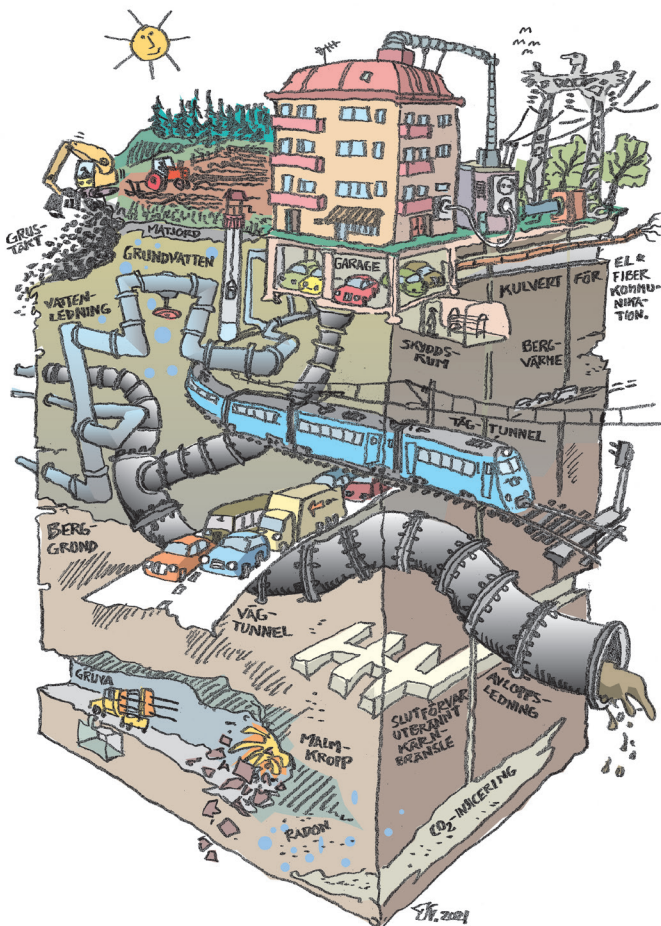


# NYA DIMENSIONER I SVENSK PLANERING

– en utredning om undermarksplanering  
och geosystemtjänster



Jenny Norrman

Lars O Ericsson

Anders Markstedt

Yevheniya Volchko

Kristina L Nilsson

Jennie Sjöholm



# **NYA DIMENSIONER I SVENSK PLANERING EN UTREDNING OM UNDERMARKSPLANERING OCH GEOSYSTEMTJÄNSTER**

## **New dimensions in Swedish planning**

**An investigation of subsurface planning and geosystem services**

Jenny Norrman, Chalmers tekniska högskola

Lars O Ericsson, Chalmers tekniska högskola

Anders Markstedt, Chalmers tekniska högskola

Yevheniya Volchko, Chalmers tekniska högskola

Kristina L Nilsson, Luleå tekniska universitet

Jennie Sjöholm, Luleå tekniska universitet



## FÖRORD

Undermarksplanering är ett av nio forskningsområden i BeFo:s forskningsprogram (2021 – 2025). Idag sker undermarksnyttjande huvudsakligen utan formell strategisk planering vilket innebär att den som först gör anspråk på utrymme under mark får förtur, senare anspråk får anpassa sig, ofta med förlängd planerings- och projekterings- och till höga kostnader

Forskningsprojektet ”Hållbar resursanvändning av undermarksrymden” har identifierat nya möjligheter att integrera undermarksfrågor i framförallt kommunala planeringsprocesser och föreslår verktyg och principer som kan tillämpas för en förbättrad undermarksplanering. Projektet föreslår bland annat att kommuner gör strategiska avvägningar gällande undermarksnyttjande i översiktsplaner, samt att en ny typ av plan, en ”undersiktsplan” U-FÖP (en fördjupad översiktsplan för undermarken) utvecklas som kompletterar fördjupade översiktsplaner ovan mark. Ett verktyg, SUB-matrisen (matris för hållbart undermarksnyttjande – *Sustainable Use of the subSurface*), är utvecklat för att ge praktiskt stöd till kommuner, som kunskapsbas och kommunikationsverktyg. Dessutom föreslås fem principer för hållbart undermarksnyttjande att undersöka och förhålla sig till vid planering och i projekt. Rapporten riktar sig till en bred målgrupp, både personer och grupper verksamma inom planeringsområdet såväl som inom det geovetenskapliga området. Olika inledande delar av rapporten kan därför upplevas som väl enkla för vissa målgrupper.

Forskningsprojektet har varit tvärvetenskapligt genom en bred representation av flera av de expertområden som är involverade och berörda av planering och byggande i undermarken: ingenjörsgologi, fysisk planering, trafikplanering, arkitektur, miljövetenskap, kulturvård och fastighetsvetenskap. Projektledare har varit Jenny Norrman (Chalmers tekniska högskola) och övriga medlemmar i projektgruppen har varit Lars O Ericsson, Anders Markstedt och Yevheniya Volchko (Chalmers), samt Kristina L Nilsson, Jennie Sjöholm och Maria Öberg (Luleå tekniska universitet).

Referensgruppen bestod vid färdigställandet av föreliggande rapport av Victoria Svahn (Göteborgs Stad), Mats Svensson (Tyréns), Lars-Ove Lång (Sveriges Geologiska Undersökning, SGU), Lars-Bertil Ekman (COWI), Kerstin Konitzer (Statens geotekniska institut, SGI), John Hellman (Boverket) och Per Tengborg (Stiftelsen Bergteknisk Forskning, BeFo). Vid projektets start skedde också regelbundna avstämningar och samverkan med projektet ”Hållbar undermarksplanering”, ett miljömålsrådsprojekt lett av SGU med medverkan av Trafikverket och i dialog med Boverket.

Projektet har samfinansierats av Formas – ett forskningsråd för hållbar utveckling (Dnr 942-2016-50) inom programmet ”Hållbart samhällsbyggande”, gemensamt med BeFo.

Stockholm, 2020

*Per Tengborg*



## SAMMANFATTNING

Undermarken är en multifunktionell resurs som kan användas för en mängd olika ändamål, varav vissa ibland konkurrerar med varandra. Undermarksbyggande sker huvudsakligen utan formell planering, vilket innebär att den som först gör anspråk på utrymme under mark får förtur medan senare anspråk får anpassa sig, ofta till höga kostnader. Det övergripande syftet med forskningsprojektet ”Hållbar resursanvändning av undermarksrymden” har varit att identifiera nya möjligheter att integrera undermarksfrågor i kommunala planeringsprocesser och genom lagstiftning, samt att föreslå ett ramverk för hållbar planering och användning av undermarken. Rapporten redovisar allt arbete som genomförts inom projektet, och inleds med en översikt av: geovetenskapens roll i samhällsplaneringen; internationella erfarenheter av undermarksplanering; svensk undermarksplanering och undermarksbyggande; svensk planering, historiskt och i nutid; samt en översikt av dagens planeringslagstiftning. Resultaten av projektets delstudier, med intervju- och dokumentstudier gällande svensk praxis, samt en pilotstudie redovisas i sammanfattande form. Rapporten avslutas med ett avsnitt som redogör för erfarenheterna från projektet i en beskrivning av de problem som identifierats för att åstadkomma en bättre undermarksplanering, och som utmynnar i förslag på hur dessa problem kan övervinnas. Som konkreta verktyg presenteras 1) ett digitalt verktyg, SUB-matrisen, som är utvecklat inom projektet och som syftar till att stödja kommunal planering avseende undermarken och 2) ett förslag på fem övergripande principer att tillämpa och förhålla sig till vid planering för att åstadkomma ett hållbart nyttjande av undermarken. Dessutom ges förslag på hur planeringsprocesser kan förbättras i relation till undermarken. Projektets slutsatser kan mycket kortfattat sammanfattas enligt följande: i) undermarken som helhet bör göras synlig i planeringslagstiftning och i policyer, ii) geosystemtjänster bör införas som begrepp för att stödja mer hållbar undermarksplanering, iii) strategiska avvägningar för undermarksnyttjande bör göras i ÖP och man bör utveckla en Undermarkens Fördjupade Översiktsplan (U-FÖP), iv) SUB-matrisen kan användas som ett kommunikations- och planeringsverktyg i kommunal undermarksplanering, v) fem principer förslås (Lämplighet, Ändrad användning, Tredimensionellt tänkande, Optimering och Flexibilitet) som kan tillämpas i alla skalor och planeringsskeden för att stötta en hållbar planering, samt vi) att inventering av digitala underlag om undermarksinformation bör göras utifrån ett geosystemtjänstperspektiv. För att åstadkomma hållbar undermarksplanering i praktiken ges därutöver förslag på framtida arbeten kopplat till olika aspekter på undermarken, som kan stödja sådan implementering.

**Nyckelord:** ekosystemtjänster, geosystemtjänster, hållbarhet, lagstiftning, policy-utveckling, samhällsplanering, undermark, undermarksbyggande, undermarksplanering





## EXTENDED SUMMARY

The subsurface is a precious, multifunctional and finite resource that should be managed in accordance with its full potential and its value to society. It can be used for a wide variety of purposes, which are not always compatible, and short-term use can conflict with long-term use and future possibilities. In Sweden, as well as in many countries worldwide, the “first-come-first-served” principle applies to getting access to the resources in the subsurface, compromising fair inter- and intragenerational distributions of these resources, and sustainable development.

This report summarises the outcomes of the research project *Sustainable use of underground space* (SUB), financed by the Swedish research Council Formas and BeFo Rock Engineering Research Foundation. The aim of the project has been to investigate how subsurface dimensions can be integrated in urban planning processes and legislation, as well as proposing a framework for sustainable planning and use of the subsurface.

The report contains a list of words and terminology used in relation to subsurface planning. The term subsurface planning is here defined as both a) consideration of subsurface conditions in surface planning, as well as b) making strategic considerations regarding the use of the subsurface in terms of use for construction purposes, or other types of subsurface resources.

Chapter 1 introduces the background to the project and describes the methods used in the studies within the project. The methods used are a systematic literature review; a document and interview study of Swedish practice on inclusion of subsurface aspects in planning of a number of underground projects; a review of legislation and policy relevant to subsurface planning; and a pilot study for method development and for an inventory of resources in the subsurface.

Chapter 2 summarises the role of geoscience in society, and specifically in spatial planning. This includes uncertainties in the parameters that are used to describe geological, thermal, hydrogeological, mechanical, chemical and biological properties of soil and rock, as well as exemplifying databases and base line studies that can be used in comprehensive planning.

Chapter 3 places the subsurface as a multifunctional resource in an international context. A literature review reveals a need to bridge communication and knowledge gaps by appropriate subsurface information, easily conveyable in the appropriate format and at the right time, in a balanced quantity and quality. Information on regulations and policies for subsurface use is limited and fragmented in literature, although the interest in, and use of, the subsurface, have significantly increased in the last two decades.

Chapter 4 gives an overview of Swedish subsurface planning from the 1970s to 2020. As early as 1975, at the inaugural annual meeting of the International Tunneling Association (ITA), the term subsurface planning was introduced. A pioneering Swedish study that was already ongoing at that point, aimed at providing the basis for legal regulations on

responsibility for planning of subsurface use in spatial planning processes. In the past 40 years, a number of studies have been carried out in Sweden to support the development of a strategic subsurface planning. The chapter also provides a short description of two contemporary national projects “HUMP” and “Eko-Geokalkyl” which have contributed to a better integration of subsurface aspects in planning processes.

Chapter 5 provides an overview of the development of the planning legislation in Sweden and explains contemporary Swedish planning legislation and policy that have implications on the subsurface. The overview includes planning and other related laws from 1600s to 2000s. The chapter provides a detailed description of the role of the Planning and Building Act (2010:305), the Environmental Code (1998:808), the Road Act (1971:948), the Construction of Railways Act (1995:1649), the Expropriation Act (1972:719), the Historic Environment Act (1988:950), the Protection of Essential Facilities Act (2010:305), as well as environmental policies in planning processes.

Chapter 6 discusses subsurface usage in Sweden, and how the legislation is applied in spatial planning. Focus is on the Planning and Building Act, and the interaction between planning levels for which the local councils are responsible. A description of national projects that aim for digitalisation of the planning process is included. Also, other legislation that impacts the subsurface is discussed, related to e.g. construction of roads and railways, cultural heritage, energy, water and sewage systems, waste management, subsurface structures that are classified.

Chapter 7 presents a pilot study, Flatås, which is an area located in Gothenburg, South-West Sweden. The pilot study aimed at mapping subsurface resources, investigating potential opportunities and conflicts between uses of these resources, and developing a proposal for how the collected data can be used in a detailed comprehensive planning of the area. Various subsurface qualities, divided into provisioning, regulating, supporting and cultural qualities, were used for a systematic inventory and mapping of subsurface resources. The inventory and mapping results were summarised thematically (Water, Energy, Waste, Transport and communication, Constructions, Green infrastructure, Cultural heritage, and Contamination) for better communication of findings to planners. The concept of geosystem services is introduced to form a solid basis for communication of subsurface values and qualities.

Chapter 8 outlines and describes the identified barriers for achieving a holistic subsurface planning in Sweden. The subsurface is rarely addressed in Swedish legislation or policy documents. Existing data and knowledge about the subsurface conditions is not thoroughly used in the early planning processes. Instead, data collection and sometimes additional investigations are usually performed late in the planning process, when many decisions are already made, causing plans to be overly costly or cause unintended restrictions on developments. In addition, many different competences are involved in the planning process, but there is no common understanding or terminology to bridge the communication gap between different professions, which may impede a holistic approach. In contrast to the planning of built environments above ground, there is a lack

of comprehensive subsurface planning, and instead issues related to the subsurface are handled in different sectors. There is a lack of knowledge on the subsurface compared to the vast base line studies that often exists for built environments above ground and as a result, the first-come-first-served principles applies. In addition, there is no archival institution responsible for collection of geoscientific data, and some information may be confidential.

Chapter 9 presents the developed SUB-matrix (matrix for supporting Sustainable Use of the subSurface), which aims to support a systematic inventory of geosystem services in the municipal planning processes. The SUB-matrix is developed specifically for the Swedish planning system taking different planning levels into consideration: national, regional, transport and municipal planning. In turn, the municipal level consists of comprehensive, detailed comprehensive and detailed development planning sub-levels as well as the permission process sub-level. The SUB-matrix is a comprehensive checklist of geosystem services with identification of the relevant planning level for their inventory and a summary of the relevant information sources to support the inventory process. The tool highlights potential conflicts between geosystem services. For most use of the SUB-matrix, the information inside the matrix should be adapted to each specific municipality. The matrix is available via a web link ([https://www.befoonline.org/publikationer/r-214\\_2384](https://www.befoonline.org/publikationer/r-214_2384)).

Chapter 10 presents a proposal of five principles that supports sustainable planning, both above and below ground, and can be applied on different scales, from areas to specific projects. These principles are: 1) **Fitness-for-use** - use the surface and subsurface resources for the function they are most fit for, 2) **Alternative uses** – consider if existing underground constructions and structures can be transformed to meet new needs and demands, 3) **Think in 3D** – investigate whether the desired development can be placed above or below ground, 4) **Optimise** - investigate if new functions can be added to existing and planned structures, and 5) **Flexibility** - design new underground structures for a flexible use to meet new demands and future needs. Application of the principles is exemplified using examples retrieved from the literature review, the study of planning praxis and the pilot study carried out in the project.

Chapter 11 suggests a number of solutions and ways forward that can support the achievement of a sustainable subsurface planning in Sweden. The geosystem services concept should be clarified and introduced, as a complement to the ecosystem services concept, to support subsurface use in accordance with its full potential and its value to society. The planning processes must be strengthened, and a ‘comprehensive subsurface plan’ – that corresponds with local councils’ comprehensive plans regulated by the Planning and Building Act – should be introduced as a tool for sustainable use of subsurface resources. Principles for how to balance different uses of the subsurface is suggested to be developed in comprehensive plans. A national database, where relevant geoscientific data is collected, should be created making this information accessible for

the public. Legislation and policy documents should be developed in order to more clearly address subsurface planning.

Chapter 12 summarises the main conclusions of this project and suggestions for future research. In the Swedish planning legislation and policy, the subsurface is invisible. The geosystem services concept proved to be helpful for an inventory of multiple subsurface resources and their inclusion in planning. The main recommendation is to strategically evaluate the subsurface in the comprehensive planning process and create a detailed comprehensive plan of the subsurface. The SUB-matrix is developed to serve as a communication tool for municipality to support integrating subsurface aspects in the planning processes. The suggested five principles of subsurface planning aim to support a sustainable subsurface and surface planning. It is also recommended to perform an inventory of digital resources for subsurface planning using the geosystem services concept as a starting point. Finally, the chapter recommends future works to further support the realisation of a sustainable subsurface planning.

**Keywords:** ecosystem services, geosystem services, legislation, policy development, subsurface, subsurface planning, sustainability, underground, underground space, underground planning, urban planning

## TERMINOLOGI: BEGREPP OCH DEFINITIONER

Nedan förklaras vanligt förekommande begrepp och definitioner som har koppling till undermarken. För en genomgång av engelsk terminologi, se Volchko et al. (2020).

*Abiotiska processer* är naturliga fysikaliska och/eller kemiska processer som förekommer i naturen. Exempel är avdunstning av vatten, fastläggning av ämnen via adsorption och plattetektonik.

*Biotiska processer* är naturliga processer som åstadkoms av levande organismer i ekosystemet. Exempel är fotosyntesen, mikroorganismers nedbrytning av organiska ämnen och insekters pollinering av växter.

*Ekosystemtjänster* är produkter och tjänster som de levande organismerna i naturens ekosystem tillhandahåller och som bidrar till människans välfärd och livskvalitet (NE, 2020). Ekosystemtjänster delas ofta in i fyra grupper: (1) försörjande, till exempel spannmål och rent vatten; (2) reglerande, till exempel rening av vatten; (3) kulturella, till exempel naturarv och estetiska värden; (4) stödjande, till exempel cirkulation av näringsämnen och fröspredning. ”Det är viktigt att synliggöra strukturer, funktioner och processer i ekosystemen som i slutänden skapar samhällsnytta” (Naturvårdsverket, 2015).

*Fysisk planering* är verksamhet som syftar till att förutbestämma samhällets framtida handlande genom att avgöra hur mark och vatten skall användas i tid och rum (NE, 2020).

*Geodata* är geografiska data, det vill säga data som är geografiskt, eller spatialt, betingad.

*Geosystemtjänster* är inget enhetligt definierat begrepp. Van Ree & van Beukering (2016) samt van Ree et al. (2017) menar att geosystemtjänster är varor och tjänster som specifikt härrör från de geologiska systemen under markytan och bidrar till människors välbefinnande. Olika arbeten av Gray (till exempel Gray 2011; Gray et al. 2013; Chakraborty & Gray, 2020) presenterar en vidare syn på geosystemtjänster baserat på begreppet geodiversitet, där dessa är tjänster de geologiska systemen tillhandahåller, vilket inte bara begränsas till under markytan utan även relaterar till geologiska och geomorfologiska processer som sker vid markytan (till exempel erosion) eller påverkar atmosfären (utbyte av ämnen med atmosfären till exempel kolcykeln med havet, subduktionszoner och vulkanutbrott). I den här rapporten använder vi begreppet geosystemtjänster snarare utifrån Grays syn, det vill säga det begränsas inte bara till tjänster som härrör från processer som sker under markytan, utan inkluderar även processer som sker vid markytan.

*Geovetenskaplig information.* Geovetenskap innefattar alla vetenskaper som berör geologiska material och processer. Geovetenskaplig information innebär därmed såväl kvartärgeologisk, berggrundsgeologisk, ingenjörsgéologisk, geoteknisk och miljögeoteknisk, hydrogeologisk, geofysisk, som geokemisk och geotermal information.

*Ingenjörsgologi* är den ingenjörsmässiga tillämpningen av geologi och involverar tolkning, utvärdering, analys och tillämpning av geologisk information inom samhällsbyggande och samhällsplanering.

*Jord* anses som fast egendom i jordabalken. Ur juridisk synvinkel ingår i begreppet jord: jordytan, träd och växter, vattentäckta områden, lufrummet ovan marken, och det som finns under jordytan<sup>1</sup>. Ur teknisk synpunkt är jord det material som utgör jordskorpan naturligt bildade lösa avlagringar, det vill säga partiklar av organiskt och minerogent ursprung inklusive porvatten och porgas. Inom markläran inkluderar begreppet jord även de organismer som lever däri.

*Kommunal planering* är en sammantagen bedömning där framtida behov och mål hos en kommun vägs mot dess resurser (NE, 2020).

*Mark* är i dagligt tal ett mycket vitt begrepp och innefattar vanligtvis både markyta och det som finns under markytan. Ofta avses dock endast de övre marklagren att höra till detta begrepp. Begreppet används i flera ordkonstruktioner, till exempel markanvändning, jordbruksmark, våtmark, marklära.

*Markytan* är den synliga ytan som skiljer utrymmet ovan markytan (atmosfären) från utrymmet som finns från ytan och nedåt (litosfären).

*Planeringsprocess* omfattar hela processen i planeringssammanhang från idéer, tidiga skeden, alla formella och informella planer, möten, förhandlingar, samråd, antaganden, överklaganden, etcetera.

*Planläggning* innebär formell juridiskt bindande fysisk planering främst genom detaljplanering enligt Plan- och bygglagen.

*Planmonopolet.* Kommunerna i Sverige ansvarar för planläggningen av mark- och vattenområden inom sina geografiska gränser. Det är endast kommunen som har befogenhet att anta planer och bestämma om planläggning ska komma till stånd eller inte.

*Rum/rumslig* används inom planering – möjlighet till utsträckning i alla tre huvudriktningarna (höjd, bredd och längd) eller två i fråga om en yta (NE, 2020).

*Underjordisk/underjords-* är ett prefix som används för att utpeka objekt som befinner sig, eller processer som sker, under markytan.

*Undermarken* utgörs av alla material och geologiska bildningar vid markytan och nedåt.

*Undermarksplanering* i dess enklaste bemärkelse handlar om var och hur anläggningar och byggnadsdelar under mark bör lokaliseras och utformas. I den här rapporten används en bredare betydelse av undermarksplanering som innebär både att a) ta hänsyn till

---

<sup>1</sup> [lagen.nu](https://lagen.nu)

undermarken vid planering ovan mark, samt b) att göra väl underbyggda avvägningar mellan byggande under mark och annan användning av undermarkens resurser.

*Undermarksrymden* är den volym eller det utrymme som finns från markytan och nedåt. I undermarksrymden ingår såväl naturresurser som material och konstruktioner som är tillförda av människan.

*(Undermarks-) Funktion* som naturen tillhandahåller är helt enkelt vad naturen gör/är/har i sitt naturliga tillstånd (Volchko et al. 2013). Funktionen är ett resultat av de naturliga processer som sker i naturen, såväl biotiska processer där levande organismer är involverade som abiotiska processer som är rent fysikaliska och/eller kemiska. Undermarksfunktion kan då ses som vad den delen av naturen som finns vid markytan och nedåt gör/är/har i sitt naturliga tillstånd.

*(Undermarks-) Kvalitet* är ett vanligt begrepp inom fysisk planering. Kvaliteter kan vara exempelvis vegetation och topografi för fria ytor, stadens karaktär, eller tillgänglighet och trygghet. En grupp nederländska planerare har beskrivit olika kvaliteter som undermarken kan uppvisa<sup>2</sup> där man har valt att gruppera undermarkskvaliteter på samma sätt som ekosystemtjänster: försörjande, reglerande, kulturella, och stödjande. Dessa kvaliteter avser även kvaliteter som finns vid markytan (till exempel stabilitet i form av ras, landskaplig kvalitet) och relaterar således mer till Grays beskrivning av geosystemtjänster än den som van Ree ger (se *Geosystemtjänster*).

*(Undermarks-) Resurs* är brett definierat som en tillgång. Naturresurser delas dessa ofta in i förnybara och icke förnybara, vilket anger att det finns en hushållningsaspekt på resurser. Undermarksresurser handlar om resurser som finns vid markytan och nedåt.

*(Undermarks-) Tjänst* som naturen tillhandahåller är en funktion i naturen som människan använder – direkt eller indirekt (medvetet eller omedvetet). Det innebär att funktioner blir tjänster så snart vi nyttjar dessa, till exempel när vi utviner malm eller andra mineral, när vi använder mark för att bedriva jordbruk, när vi använder grundvatten som dricksvatten, eller när vi (direkt eller indirekt) nyttjar naturens förmåga att filtrera och rena vatten. Undermarkstjänster kan då ses som tjänster som naturen tillhandahåller vid markytan och nedåt.

*Utrymme* – rumslig utsträckning eller volym för att något skall få plats (NE, 2020).

---

<sup>2</sup> <http://www.ruimtexmilieu.nl/>





**FÖRKORTNINGAR**

AL – Anläggningslagen

DP – Detaljplan

ESL – Lagen om exploateringssamverkan

ExprL – Expropriationslagen

FBL – Fastighetsbildningslagen

FÖP – Fördjupad översiktsplan

JB – Jordabalk

JVL – Järnvägslagen

KML – Kulturmiljölagen

LAV – Lagen om allmänna vattentjänster

LBJ – Lag om byggande av järnväg

LL – Ledningsrättslagen

MB – Miljöbalken

ML – Minerallagen

MSB – Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

NRL – Naturresurslagen

PBL – Plan- och bygglagen

RAÄ – Riksantikvarieämbetet

Sgi – Statens geotekniska institut

SGU – Sveriges geologiska undersökning

SL – Sekretesslagen

SMHI – Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut

U-FÖP – Undermarkens Fördjupad Översiktsplan

VL – Vattenlagen

VägL – Väglagen

ÄDP – Ändring av detaljplan

ÖP – Översiktsplan



## INNEHÅLL

|      |                                                                               |    |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.   | INTRODUKTION.....                                                             | 1  |
| 1.1  | Bakgrund.....                                                                 | 1  |
| 1.2  | Syfte och genomförande .....                                                  | 1  |
| 1.3  | Rapportstruktur .....                                                         | 2  |
| 2.   | GEOVETENSKAPEN – EN DEL I SAMHÄLLSBYGGANDET .....                             | 5  |
| 2.1  | Geologiska förutsättningar och processförståelse.....                         | 5  |
| 2.2  | Karaktärisering av geovetenskapliga parametrar.....                           | 6  |
| 2.3  | Dataunderlag och tematiska produkter .....                                    | 10 |
| 3.   | INTERNATIONELL ÖVERSIKT: UNDERMARKEN SOM MULTI-FUNKTIONELL RESURS .....       | 15 |
| 3.1  | Ett gemensamt språk saknas .....                                              | 15 |
| 3.2  | En gemensam syn på undermarken saknas.....                                    | 16 |
| 3.3  | Information om lagstiftning och riktlinjer för undermarken är svårtillgänglig | 18 |
| 3.4  | Behov av undermarksplanering och verktyg för beslutsstöd.....                 | 20 |
| 3.5  | Sammanfattning av behov identifierade i internationell litteratur .....       | 21 |
| 4.   | SVENSK UNDERMARKSPLANERING .....                                              | 23 |
| 4.1  | Svensk undermarksplanering från 1978 till 1994 .....                          | 23 |
| 4.2  | Undermarksnyttjande för konstruktions-, lagrings- och utvinningsändamål...    | 27 |
| 4.3  | Nutida projekt med koppling till undermarksplanering.....                     | 29 |
| 5.   | SVENSK PLANERINGSLAGSTIFTNING, MÅL OCH POLICY .....                           | 33 |
| 5.1  | Svensk planeringslagstiftning från 1600-talet till 2000 .....                 | 33 |
| 5.2  | Mot en modern planeringslagstiftning .....                                    | 36 |
| 5.3  | Planer och tillstånd.....                                                     | 39 |
| 5.4  | Plan- och bygglagen.....                                                      | 39 |
| 5.5  | Miljöbalken .....                                                             | 40 |
| 5.6  | Kulturmiljölagen och skydd av kulturmiljöer.....                              | 43 |
| 5.7  | Väglagen .....                                                                | 44 |
| 5.8  | Lag om byggande av järnväg.....                                               | 46 |
| 5.9  | Expropriering av mark .....                                                   | 47 |
| 5.10 | Gemensam planläggning enligt PBL, väg- och järnvägslagen .....                | 47 |
| 5.11 | Skyddslag .....                                                               | 47 |

|      |                                                                                                                         |    |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.12 | Miljöpolicy.....                                                                                                        | 48 |
| 6.   | SVENSK PRAXIS FÖR UNDERMARKSNYTTJANDE .....                                                                             | 53 |
| 6.1  | Fysisk planering.....                                                                                                   | 53 |
| 6.2  | Praxis inom de formella planeringsinstrumenten i PBL: Översiktsplan –<br>Fördjupning av översiktsplan – Detaljplan..... | 54 |
| 6.3  | Flernivåplanering .....                                                                                                 | 56 |
| 6.4  | 3D-fastighetsbildning och 3D-visualisering .....                                                                        | 56 |
| 6.5  | Nationella projekt för digitalisering av planeringsprocesser .....                                                      | 58 |
| 6.6  | Kulturarv under mark.....                                                                                               | 60 |
| 6.7  | Användning av undermarken i bebyggelseprojekt .....                                                                     | 61 |
| 6.8  | Användning av undermarken i väg- och järnvägsprojekt.....                                                               | 63 |
| 6.9  | Undermarksanläggningar och miljöbalken.....                                                                             | 66 |
| 6.10 | Sektorsutredningar .....                                                                                                | 66 |
| 6.11 | Sekretessbelagda anläggningar .....                                                                                     | 67 |
| 7.   | PILOTSTUDIE FLATÅS .....                                                                                                | 69 |
| 7.1  | Bakgrund och metod.....                                                                                                 | 69 |
| 7.2  | Erfarenheter och slutsatser.....                                                                                        | 71 |
| 8.   | PROBLEM VID PLANERING AV UNDERMARKEN.....                                                                               | 73 |
| 8.1  | Brister i kommunikation, språk och begrepp.....                                                                         | 73 |
| 8.2  | Undermarken hanteras sällan i de tidiga planeringsprocesserna .....                                                     | 74 |
| 8.3  | Undermarken är osynlig i planeringslagstiftning och policy.....                                                         | 75 |
| 8.4  | Undermarken används inte på lämpligaste sätt.....                                                                       | 77 |
| 8.5  | Brister i kunskapsunderlag, data och information .....                                                                  | 79 |
| 9.   | SUB-MATRISEN – ETT VERKTYG SOM STÖD FÖR HANTERING AV<br>UNDERMARKSFRÅGOR I DEN KOMMUNALA PLANERINGEN .....              | 83 |
| 9.1  | SUB-matrisen.....                                                                                                       | 83 |
| 9.2  | Anpassning av SUB-matrisen för den egna kommunen .....                                                                  | 87 |
| 10.  | PRINCIPER FÖR HÅLLBART UNDERMARKSNYTTJANDE .....                                                                        | 89 |
| 10.1 | Utgångspunkt för de föreslagna principerna.....                                                                         | 89 |
| 10.2 | Princip 1: Lämplighet .....                                                                                             | 89 |
| 10.3 | Princip 2: Ändrad användning .....                                                                                      | 90 |
| 10.4 | Princip 3: Tänk i tre dimensioner .....                                                                                 | 91 |
| 10.5 | Princip 4: Optimera.....                                                                                                | 91 |

|      |                                                                                                         |     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.6 | Princip 5: Flexibilitet .....                                                                           | 92  |
| 10.7 | Exempel på tillämpning av principerna .....                                                             | 92  |
| 11.  | FÖRSLAG PÅ FÖRBÄTTRAD HÅLLBAR PLANERING AV UNDER-<br>MARKEN .....                                       | 95  |
| 11.1 | Vidgade begrepp: undermarken i ett geosystemtjänstperspektiv .....                                      | 95  |
| 11.2 | Förbättrade processer och kommunal undersiktsplanering .....                                            | 97  |
| 11.3 | Möjligheter i lagstiftning och policy .....                                                             | 99  |
| 11.4 | Stöd för kommunikation och avvägningar mellan användningar .....                                        | 101 |
| 11.5 | Samlad befintlig information och data .....                                                             | 102 |
| 12.  | SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER TILL FRAMTIDA ARBETE<br>105 .....                                       | 105 |
| 12.1 | Slutsatser .....                                                                                        | 105 |
| 12.2 | Rekommendationer .....                                                                                  | 107 |
|      | ERKÄNNANDEN .....                                                                                       | 111 |
|      | LITTERATUR- OCH KÄLLFÖRTECKNING .....                                                                   | 113 |
|      | Litteratur .....                                                                                        | 113 |
|      | Lagar och förordningar .....                                                                            | 121 |
|      | BILAGA 1. PUBLIKATIONER OCH AKTIVITETER INOM FORSKNINGS-<br>PROJEKTET .....                             | 123 |
|      | Vetenskapliga publikationer .....                                                                       | 123 |
|      | Konferenser och branschmöten .....                                                                      | 123 |
|      | Andra publikationer och presentationer .....                                                            | 124 |
|      | Verktyg .....                                                                                           | 125 |
|      | Workshoppar och seminarier .....                                                                        | 125 |
|      | Presentationer och möten med praktiker .....                                                            | 125 |
|      | Studiebesök .....                                                                                       | 125 |
|      | Samverkan med internationella forskare .....                                                            | 126 |
|      | BILAGA 2. KOMMUNERS BEHOV AV GEOVETENSKAPLIGT KUNSKAPS-<br>UNDERLAG .....                               | 127 |
|      | Referenser .....                                                                                        | 128 |
|      | BILAGA 3. CHECKLISTA - INFORMATION OM JORD, BERG OCH GRUND-<br>VATTEN I KOMMUNERS ÖVERSIKTSPLANER ..... | 129 |
|      | BILAGA 4. FALLSTUDIER GENOMFÖRDA INOM PROJEKTET .....                                                   | 133 |

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Fallstudieobjekt som ingår i dokument och litteraturstudie .....                       | 133 |
| Fallstudie av planer runt Citytunneln i Malmö.....                                     | 133 |
| Fallstudie av detaljplaner för Västlänken i Göteborg .....                             | 135 |
| BILAGA 5. EXEMPLIFIERINGAR AV PRINCIPER FÖR HÅLLBART NYTTJANDE<br>AV UNDERMARKEN ..... | 143 |
| Referenser .....                                                                       | 151 |

# 1. INTRODUKTION

## 1.1 Bakgrund

Volymen under markytan, undermarksrymden eller undermarken, kan användas för en mängd olika ändamål, varav vissa ibland konkurrerar med varandra. Exempel på användningsområden är uttag av grundvatten för dricksvatten, brytning av mineral och byggnadsmaterial, lagring av värme, kyla och koldioxid, anläggningar under mark till exempel garage, tunnlar, ledningar för VA, fjärrvärme med mera, offentliga utrymmen, sportanläggningar, avfallsanläggningar samt grundläggning av byggnader. Marken kan dessutom innehålla arkeologiska lämningar, och jord och grundvatten kan vara förorenade och behöva saneras. I det hållbara samhället måste alla resurser användas och skyddas på ett optimalt sätt. Inte minst undermarksbyggande är en viktig pusselbit för att kunna bygga den hållbara staden. Idag sker undermarksbyggande huvudsakligen utan formell planering, vilket innebär att den som först gör anspråk på utrymme under mark får förtur, senare anspråk får anpassa sig, ofta till höga kostnader.

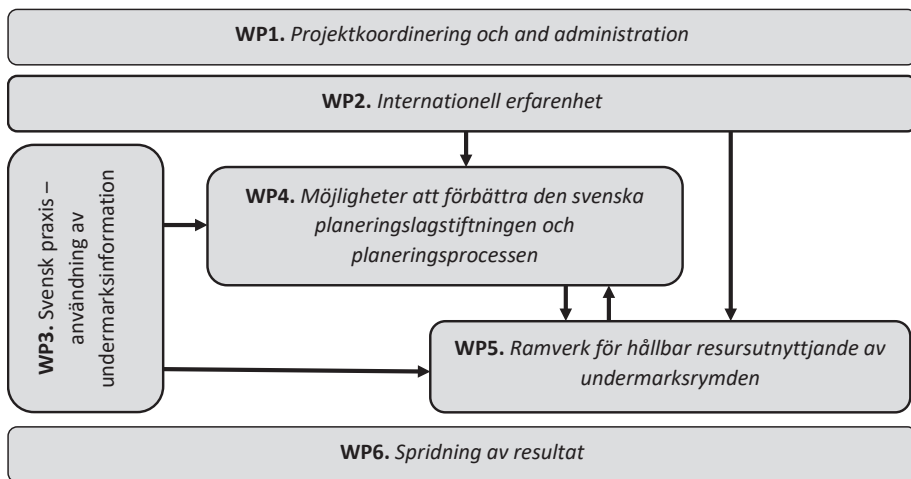
Urbanisering och förtätning av städer leder till att man idag i högre utsträckning behöver bygga på och i mark som redan tidigare varit exploaterad och bär spår av detta, samt att man idag vill utnyttja områden som är väsentligt mer utmanande med avseende på undermarksförutsättningarna. Det finns dessutom en politisk vilja att i högre utsträckning bevara grönområden och att återanvända tidigare exploaterade, men nu underutnyttjade markresurser. Detta innebär att det idag är mycket mer komplext än tidigare att bygga i tätorter, vilket ställer stora krav på hur man planerar och genomför bygg- och anläggningsprojekt. Exploateringskostnader kan väsentligt reduceras genom att planering av bebyggelse anpassas till platsens undermarksförutsättningar, och genom att ta större hänsyn till detta i tidiga planeringsskeden kan man hitta mer genomtänkta och hållbara lösningar, inte bara i komplexa storstadsområden utan i alla typer av områden.

Det mångsidiga nyttjandet av undermarken när det gäller samhällets behov av byggnads-/anläggningsvolym, material och andra resurser, kan leda till situationer med konkurrerande syften. Samtidigt kan undermarksanläggande och materialexploatering i de flesta fall betraktas som oåterkalleliga och irreparabla beslut. Därför måste noggranna och långsiktiga avvägningar göras mellan att skydda och att nyttja undermarkens resurser. Dessutom behöver planering, utformning, projektering och konstruktion, såväl som långsiktig drift och underhåll av anläggningar göras med stor omsorg och framsyn.

## 1.2 Syfte och genomförande

Det övergripande syftet med forskningsprojektet "Hållbar resursanvändning av undermarksrymden" har varit att identifiera nya möjligheter att integrera undermarksfrågor i planeringsprocesser och i lagstiftningen, samt att föreslå ett ramverk för hållbar planering och användning av undermarken. Arbetet har till stor del riktats mot den kommunala planeringen, men berör även annan typ av planering.

Projektet var ursprungligen uppbyggt genom ett antal arbetspaket (Figur 1-1). Gränserna mellan dessa kom under arbetets gång att suddas ut, då erfarenheter från de olika delstudierna har diskuterats och influerat varandra, vilket i hög grad lett till ett tvärvetenskapligt genomförande av projektet. De olika delstudierna har genomförts genom bland annat litteraturstudier, dokumentstudier och intervjuer. Ett antal fallstudier har genomförts med mer djupgående intervjuer, och en pilotstudie har genomförts för att testa metodutveckling i praktiken. Arbetet har genomförts av en tvärvetenskaplig projektgrupp och den samlade kunskapen och erfarenheten i gruppen har varit en viktig del för de slutliga resultaten. Dessutom har en aktiv referensgrupp varit knuten till arbetet, vilken kontinuerligt har lämnat värdefulla synpunkter på arbetets inriktning och resultat.



Figur 1-1. Översikt över de arbetspaket som formulerades i forskningsansökan och som ingått i projektet.

### 1.3 Rapportstruktur

Den här rapporten syftar till att sammanfatta allt arbete inom projektet, men även att redovisa de delar av arbetet som inte publicerats i andra publikationer. Bilaga 1 listar alla publikationer och formella presentationer som gjorts inom projektet.

Rapporten inleds (Kapitel 2) med en sammanfattning av geovetenskapens betydelse i samhällsbyggandet. Syftet med kapitlet är vidare att kort diskutera olika typer av osäkerheter som är förknippade med geovetenskapliga undersökningar och att ge en resumé över databaser och tematiska redovisningar som kan ingå i översiktliga planeringsunderlag. Ett delsyfte i projektet har varit att undersöka praxis nationellt och internationellt varför de första delarna av rapporten (Kapitel 3 – 6) är en redogörelse av



detta. Redogörelsen inleds med en sammanfattning av den internationella översikten som publicerats i en engelskspråkig tidskrift (Kapitel 3) och fortsätter med fokus på svenska förhållanden. Kapitel 4 ger en historisk överblick över svensk undermarksplanering och undermarksbyggande och Kapitel 5 ger dels en historisk översikt av svensk planering samt en översikt av dagens planeringslagstiftning. Kapitel 6 redovisar svensk praxis, delvis som resultat av de intervju- och dokumentstudier som gjorts, och delvis utifrån arbetsgruppens erfarenhet. Kapitel 7 presenterar arbetet med en pilotstudie som utförts inom ramen för projektet och som främst har syftat till metodutveckling.

Rapportens avslutande delar inleds med ett avsnitt som sammanfattar erfarenheterna från projektet i en beskrivning av de problem som identifierats för att åstadkomma en bra undermarksplanering (Kapitel 8). Kapitel 9 ger en beskrivning av ett digitalt verktyg som är utvecklat inom projektet och som syftar till att stödja kommunal planering avseende undermarken. Själva verktyget, eller SUB-matrisen, finns också som en digital bilaga till rapporten, tillgänglig via en weblänk<sup>3</sup>. Kapitel 10 redovisar förslag på fem övergripande principer att tillämpa och förhålla sig till vid planering för att åstadkomma ett hållbart nyttjande av undermarken. Kapitel 11 diskuterar förslag på hur planeringsprocesser kan förbättras i relation till undermarken och slutligen listar Kapitel 12 arbetets huvudsakliga slutsatser samt förslag på fortsatt arbete.

Notera att denna rapport även finns tillgänglig i PDF-format på Stiftelsen Bergteknisk Forskning – BeFos hemsida<sup>4</sup>. Länkarna som rapporten hänvisar till kan enkelt öppnas direkt från PDF-filen.

---

<sup>3</sup> [https://www.befoonline.org/publikationer/r-214\\_2384](https://www.befoonline.org/publikationer/r-214_2384)

<sup>4</sup> [https://www.befoonline.org/publikationer/r-214\\_2384](https://www.befoonline.org/publikationer/r-214_2384)



## 2. GEOVETENSKAPEN – EN DEL I SAMHÄLLSBYGGANDET

Detta kapitel försöker i korthet sammanfatta geovetenskapens betydelse för samhällsbygget. Geovetenskap i den här bemärkelsen innefattar såväl geologi, som styrande för de naturgivna förutsättningarna, som ingenjörsgologi, hydrogeologi, geoteknik och miljögeoteknik, med flera angränsande tillämpade ämnesområden. I kapitlet kommenteras geologiska förutsättningar och de processer som nyttjas eller berörs när det gäller bygga, resursutnyttjande och omgivningspåverkan. Vidare avhandlas i korthet olika typer av osäkerheter som är förknippade med geovetenskapliga undersökningar. I kapitlet presenteras även exempel på databaser och tematiska redovisningar som kan ingå i översiktliga planeringsunderlag.

### 2.1 Geologiska förutsättningar och processförståelse

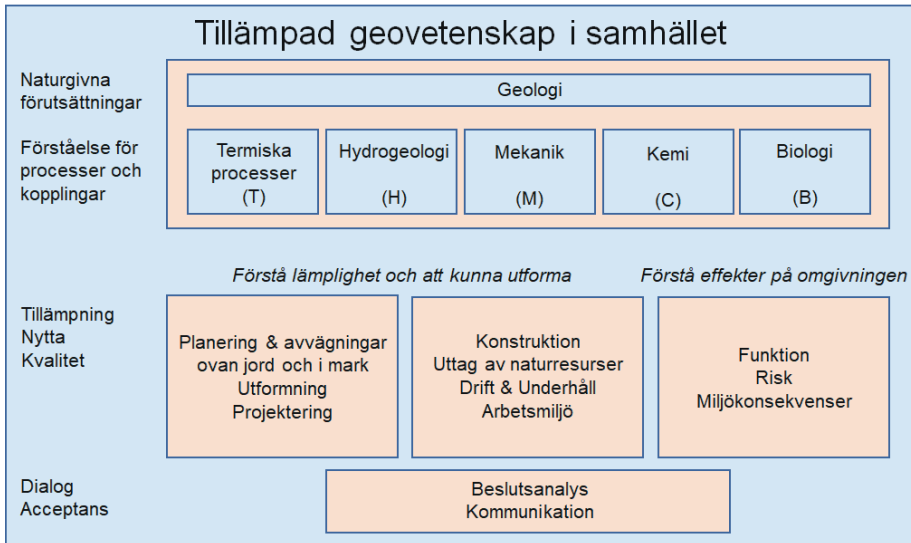
I det geologiska tidsperspektivet har människans markanvändning, det vill säga skogs- och jordbruksverksamheter liksom samhällsbildningar, förändrat naturen i stor omfattning. Anläggandet av städer, kommunikationsleder, kraftdammar, undermarks-konstruktioner etc. har inneburit ingrepp och förändringar i naturens olika kretslopp och balans. Olika tillämpningar inom geovetenskaper som hanterar marken, det vill säga jord, berg och vatten, kräver en bred förståelse, inte bara om tekniska problem i varje enskilt projekt utan också om den kort- och långsiktiga inverkan som en enskild anläggning har på omgivningen.

I takt med samhällets tekniska utveckling och rådande lagstiftningskrav är de frågeställningar som inbegriper undermarken omfattande. För att möta samhällets behov, som har med bygga, anläggande, resursutnyttjande och omgivningspåverkan att göra, krävs kunskap om de **geologiska förutsättningarna** och de **processer** som nyttjas och berörs. Processerna i sin geologiska kontext berör termiska frågor, hydraulik, mekanik, kemi och biologi.

Samhällets tillämpningar och verksamheter under markytan kräver alltså kunskap om både de geologiska förutsättningarna och processerna. I komplexa frågeställningar blir en kombination av kopplade termo (T) - hydro (H) - mekaniska (M) - kemiska (C) - biologiska (B) processer allt viktigare att förstå, se Figur 2-1. För att till exempel beskriva hur marksättningar sker måste man ha kunskap om hur grundvatten- och portryck utvecklas i kombination med markens mekaniska egenskaper, HM-koppling. Om man skall beskriva förorenings-spridning i mark måste man ha kunskap om såväl de hydrauliska förhållandena som de kemiska processerna, HC-koppling. Vill man göra prognoser över hur effektivt ett energilager i mark fungerar krävs kunskap om grundvattenförhållandena i kombination med värmeledande och värmemagasinerande egenskaper hos det geologiska materialet, TH-koppling.

Den tilltagande urbaniseringen och förtätningen av redan bebyggda områden innebär att markytor som inte är optimala ur grundläggningssynpunkt alltmer tas i anspråk. Detta leder till en markanvändning och konstruktionslösningar med större komplexitet än

tidigare. De mer svårbemästrade grundläggningsförhållandena ställer ökade krav på god förståelse av kopplade processer, inte minst i de fall undermarksförutsättningarna inte endast utgörs av geologin utan också av redan befintliga konstruktioner.



Figur 2-1. En förenklad bild över agendan för tillämpad geovetenskap i samhällets tjänst (modifierad efter figur i Lindblom et al. 2018). Geovetenskap i den här bemärkelsen innefattar alltså såväl geologi, ingenjörsgéologi, hydrogeologi, geoteknik som miljögeoteknik, med flera angränsande ämnesområden.

## 2.2 Karaktärisering av geovetenskapliga parametrar

Det allmänna syftet med en karaktärisering/undersökning är naturligtvis att bedöma lämpligheten för en föreslagen verksamhet. Undersökningarna fokuserar alltså på de mest centrala egenskaperna/parametrarna inom ramen för en eller flera av de nämnda processerna i Figur 2-1. Detta för att verksamheten skall uppnå erforderlig långsiktigt hållbar funktion. En karaktärisering bör också försöka förutse och förhindra felaktigheter som kan uppstå vid ett anläggningsarbete/resursuttag på grund av undermarkens egenskaper och/eller på grund av andra lokala förhållanden. Geovetenskapliga karaktäriseringar bör inte upphöra när byggandet/anläggandet/resursuttaget påbörjats. Det är viktigt att förutsägelserna om markförhållanden, som utgör det initiala antagandet, kontrolleras när arbetet/resursuttaget fortskrider och utformningar/verksamheter bör kunna ändras om förhållanden avslöjas som skiljer sig från de som predikterats.

Geovetenskapliga modeller och bestämningar av materialegenskaper har mycket större osäkerheter än andra industriellt tillverkade materials egenskaper. Man brukar tala om två huvudtyper av osäkerheter, **aleatorisk osäkerhet** och **epistemisk osäkerhet**. Begreppet aleatorisk osäkerhet återspeglar de osäkerheter som relaterar till slumpmässiga naturliga variationer medan epistemisk osäkerhet återspeglar brist på kunskap och kan ibland kallas för kunskapsosäkerhet. De epistemiska osäkerheterna kan minskas med ytterligare utredningar, det vill säga man kan inte minska den naturliga variationen på en plats, men man kan öka vår kunskap om variabiliteten. Detta innebär att utformningar eller verksamheter som använder geologiska material inte bara kan baseras på dimensionerande beräkningar eller prediktioner vilka stäms av mot enkla kriterier. Olika uppföljande metoder är nödvändiga och de kan betraktas som delar av en riskbedömning (se till exempel Stille 2017). De blir en kvalitetskontroll av föreslagna rekommendationer och tagna beslut. Speciellt viktigt är detta för bedömningar i övergripande skalor, till exempel för översiktlig kommunal planering eller för planering av storregional infrastruktur-utbyggnad.

I samtliga processer ingår **parametrar**, det vill säga fysikaliska eller kemiska storheter i form av egenskaper, förhållanden, tillstånd, och variabler som styr tidsförlopp och förändringar av naturliga tillstånd. För att beskriva eller värdera noggrannheten av geovetenskapliga förhållanden utifrån ett visst ändamål används ofta begreppen krav, önskemål och kriterier.

Vid detaljerade beskrivningar av geovetenskapliga förutsättningar kan man ställa strikta krav på parametrar i enlighet med föreskrifter eller förordningar. **Krav** avser gränser för vad som kan, respektive inte kan accepteras. Exempelvis uttrycks för dricksvatten parameterkrav i form av gränsvärden som inte får överskridas. Om så är fallet anses vattnet vara otjänligt att dricka (se Livsmedelsverket 2017).

Oaktat lokaliseringsskede för någon form av verksamhet/funktion kan man uttrycka mindre precisa önskemål om vad som är bra men inte behöver vara ett helt nödvändigt villkor som skall sammanvägas med andra lokaliseringsförutsättningar. **Önskemål** avser alltså förhållanden som helst bör uppfyllas och de uttrycks som vad som är önskvärt i förhållande till vad som erfarenhetsmässigt är normala värden i den geologiska miljö som man studerar. Ett exempel är det svenska planerade slutförvaret för kärnbränsleavfall som i lokaliseringsprocessen har haft ett antal strikta geovetenskapliga parameterkrav, bland annat ingen malmpotential, inga plastiska regionala skjuvzoner, inget löst syre i grundvattnet, total salthalt <100 g/L i grundvattnet på förvarsnivå. Men lokaliseringen har också styrts av ett flertal önskemål som avsett till exempel måttlig sprickdensitet, normal bergspänningssituation för Skandinavien, normala värden på temperaturutvidgnings-koefficienten (inom intervallet  $10^{-6}$  till  $10^{-5}$  K<sup>-1</sup>), högre värmeledningsförmåga än 2,5 W/(m, K).

Ibland förekommer geovetenskapliga parametrar som enskilda faktorer och ibland som grupperade **index-värden**. Index-värden kan vara en summa eller en produkt av olika egenskapers relativa betydelse för en sammanfattande kvalitet, det vill säga olika

egenskapsvärden tillmäts olika vikt. Ofta är index-värden/intervall framtagna utifrån empiriska erfarenheter. Exempelvis bedömer ingenjörsgéologer i många fall erforderlig tunnelförstärkning utifrån olika fältobservationer som summerats i ett kvalitetsindex (Rock Tunnelling Quality Index (Q)). Q-index väger samman sprickighet, antal sprickset, sprickornas ytråhet, sprickornas omvandlinggrad, vattentryck i sprickorna och bergspänningsfältets påverkan på hållfastheten (Barton et al, 1974).

**Tematiska klassningar** är också vanliga. Sveriges geologiska undersökning (SGU) och Statens Geotekniska Institut (SGI) har exempelvis arbetat fram informationsmaterial i olika översiktliga skalor som redovisar finkorniga jordarters skredbenägenhet i form av varierande klassers förekomst.<sup>5</sup> Klasserna baseras på underliggande geologiska egenskaper, bildningsmiljöer och terränglägen.

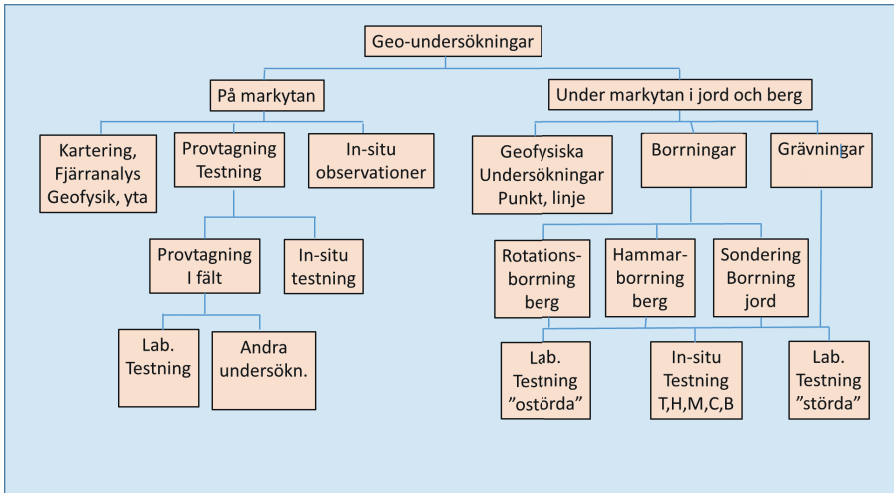
Enligt Figur 2-1 finns mängder av olika geovetenskapliga processer som omfattar diverse skilda materialegenskaper och kemiska parametrar i såväl opåverkad som i bebyggd miljö. I ett planeringsarbete i översiktliga skalor är det inte möjligt eller relevant att värdera geovetenskapliga förhållanden i detalj. I ett planeringsarbete eller i en lokaliseringsstudie kan man välja geovetenskapliga **lämplighetsindikatorer**, det vill säga parametrar eller grupper av parametrar som beskriver geovetenskapliga relevanta egenskaper och tillstånd för vilka det finns platsspecifika värden/ bedömningsgrunder. Med lämplighetsindikatorerna, ibland utifrån indirekta proxy-parametrar, är avsikten att kunna bedöma i vilken utsträckning krav och önskemål är uppfyllda (se Andersson et al, 2000) för en viss specifik funktion. Exempelvis kan värmeledningsförmåga, indirekt via berggrundens mineralinnehåll eller via direkta mätningar (i laboratorietest eller i fält), vara en lämplighetsindikator för borrhålslager i berg.

Kriterier kan vara kopplade till nivån av kunskap och förändras därför under olika lokaliseringsskeden. Med **kriterier**, för att värdera en plats eller ett område, avses kännetecknande värden för relevanta indikatorer vilka, i ett visst skede, kan användas för att bedöma om en plats är lämplig för ett visst ändamål.

Den geovetenskapliga ”verktygslådan” är mycket innehållsrik och nya undersökningsmetoder utvecklas ständigt. Metoderna kan vara allt från: regionala till platsspecifika; rekognoscerande till detaljerande; kvalitativa och beskrivande till kvantifierande; oförstörande provning till förstörande; fältmätningar till laboratorieundersökningar (se Figur 2-2).

---

<sup>5</sup> <https://www.sgu.se/samhallsplanering/risker/skred-och-ras/riksoversikt-over-finkorniga-jordars-skredbenagenhet/>



Figur 2-2. Geovetenskapliga undersökningar kan ske med en mängd olika metoder och mätprinciper. Kartläggning av egenskaper sker i olika skalor, med olika täthet och i olika dimensioner. Såväl kvalitativa beskrivningar som kvantifierade storheter förekommer. Ibland ersätts uppmätta värden med indirekta, ofta geofysiska, proxy-värden eller indikatorer (figuren är modifierad från Bell, 1980).

Så kallade ”geoutredningar” har under många år utförts inför detaljplanering, eller projektering av bygg- och anläggningsarbeten som skall ha information om mark-egenskaper. Sådana utredningar har haft huvudsakligt fokus på byggbarhet/stabilitet för specifika projekt och med avsikt att ge information av teknisk och ekonomisk betydelse. God vägledning för innehållet i denna typ av utredningar ges av bindande föreskrifter och allmänna råd från myndigheter. Vidare finns regler/normer/ standardiseringar utfärdade av myndigheter och EU (Eurocode<sup>6</sup>) samt branschregler, till exempel AMA-systemet genom Svensk Byggtjänst (AMA 2010) eller Svenska Geotekniska Föreningens anvisningar (SGF 2020). För verksamheter i samhällsbyggandet som är inriktade på att hantera frågeställningar om geoenergi, föroreningar, fluidtransport finns viss rådgivning och publicerade anvisningar om undersökningsmetoder, speciellt om fältarbeten, men dessa verksamheter är inte alltid så detaljstyrda och standardiserade som själva byggandet är.

<sup>6</sup> <https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/showpage.php?id=1>

### 2.3 Dataunderlag och tematiska produkter

I historiskt perspektiv har olika tematiska underlag utvecklats inom ramen för tillämpad geovetenskap i samhällets tjänst. Exempel på tematiska kartprodukter är: ingenjörsgelogiska kartor, sårbarhetskartor för mark och grundvatten, hydrogeologiska kartor, skredriskkartor. Andra initiativ fokuserar mer på systematisering av databaser för att till exempel lagra och tillgängliggöra bergtekniska och hydrogeologiska data från genomförda infrastrukturprojekt för framtida bruk. Systematiseringarna fokuserar på insamlade datas transparens, spårbarhet, tillgänglighet, kvalitetssäkring och brister (se till exempel Grigull et al. 2020).

På senare tid har i Sverige initierats olika arbeten med avseende på att föreslå lämpliga geovetenskapliga underlag med inriktning på fysisk planering enligt Plan- och bygglag (2010:900)<sup>7</sup> (PBL). SGU ska enligt sin instruktion kunna tillhandahålla sådana underlag. I Bilaga 2 redovisas en sammanställning från Björlin & van Well (2016) över olika typer av stöd och kunskapsunderlag som bedöms vara relevanta och rekommenderas i kommunal fysiska planering när det gäller mark, jord, grundvatten och berg. Ansvar för att tillhandahålla dessa kunskapsunderlag ligger på kommunerna i samarbete med flera olika myndigheter, däribland SGU, SGI, Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI), Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet (RAÄ) och Boverket.

För översiktlig planering som berör såväl kommuner som Trafikverkets regionala infrastrukturprojekt har föreslagits ett antal åtgärder för undermarksplanering som skulle kunna bidra till att Sveriges miljö kvalitetsmål nås (SGU 2017a). I en rapport till Miljömålsrådet redovisar SGU ett urval produkter och databaser, som myndigheten kan tillhandahålla eller planerar att tillhandahålla, vilka är relevanta för översiktlig undermarksplanering och för tidiga skeden av anläggningsprojekt. Förteckningen omfattar såväl översiktliga modeller (tolkningar) som observationsdata av olika slag, se Tabell 2-1. Flera av produkterna i tabellen ingår i SGUs nya 3D-karttjänst ”kartvisare, Byggnadsgeologi”, där man också har använt geologisk information från infrastrukturprojekt för att förbättra modellerna.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900\\_sfs-2010-900](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900_sfs-2010-900)

<sup>8</sup> <https://www.sgu.se/produkter/kartor/geologi-i-3d/>

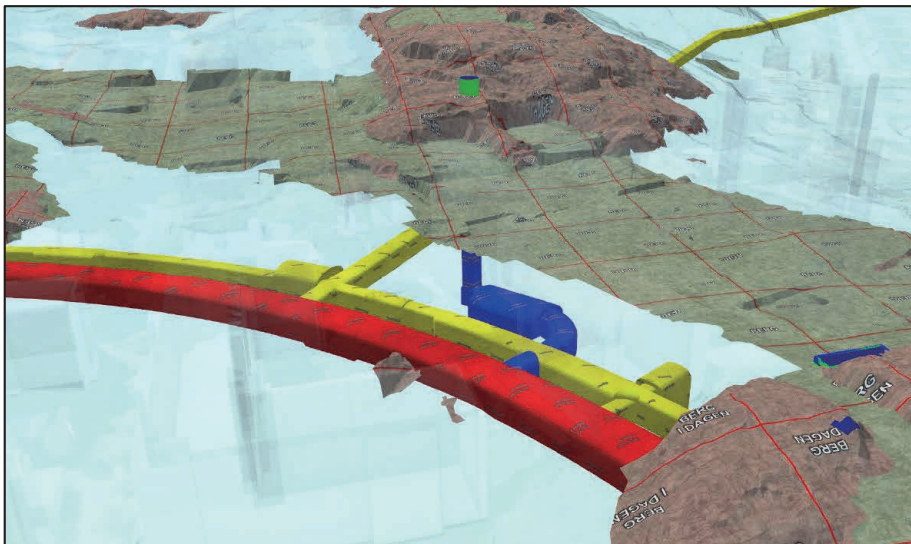


Tabell 2-1. Urval av databaser och produkter som SGU tillhandahåller eller planerar att ta fram (från SGU 2017a).

| Tillgänglig SGU-produkt (urval)                                      | Täckning, storstadsområden                 | Kommentar                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Jordartskarta 1:25 000                                               | Stockholm                                  | Datauppbyggnad pågår i Göteborg.                                             |
| Jordartskarta 1:50 000                                               | Övriga områden                             |                                                                              |
| Jorddjups/bergyttemodell                                             | 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)                   |
| Grundvattennivåer                                                    |                                            |                                                                              |
| 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                                                           |

Det finns många nya möjligheter med 3D-modeller/visualiseringar av jordlager, bergytor, bergarter, svaghetszoner i berggrund och grundvattenmagasin. Traditionellt sett har mätningar och fältregistreringar åskådliggjorts i kartor eller som tvådimensionella informationsskikt. Den tredimensionella tolkningen har inte varit transparent och ej med enkelhet varit kommunicerbar. Digitala visualiserande 3D-miljöer innebär att en dialog mellan olika intressenter och ämnesområden har förenklats, se Figur 2-3. Informations- och kommunikationsteknologin, ICT, ger helt andra möjligheter till planering i tre dimensioner och där undermarken kan involveras och samplaneras med ovanjordsverksamheter och markanvändning (se till exempel Svensson & Hansson 2019; Curtis et al. 2018 samt SGUs Geologi i 3D<sup>9</sup>).

<sup>9</sup> <https://www.sgu.se/produkter/kartor/geologi-i-3d/>



*Figur 2-3. Ett exempel på en VR-bild. Bildobjekt kan ha länkade metadata som beskriver ursprung, status och noggrannhet. Till objekten kan även finnas länkad information i form av ritningar, beskrivningar, rapporter och bilder. I bilden redovisas planerade schakt och tunnelsträckningar tillsammans med exempelvis olika texturer om bergytan är över eller under markyta. Olika texturer används även för att redovisa inmätt eller tolkat berg. (från WSP 2016).*

Emellertid kan 3D-visualiseringar mot djupet förespegla en bättre kännedom om förhållandena än vad de egentligen är. Med nuvarande karaktäriseringsmetoder, vare sig de bygger på geofysik eller borrhiningar, så är tolkningsosäkerheterna större mot djupet än vid markytan. Osäkerheterna i den tolkade informationen framgår sällan, utan försvinner ofta i 3D-visualiseringarna. Visualiseringarna förmedlar en bild av att det ser ut på ett visst sätt. Men bilden är byggd på en begränsad mängd data och innehåller olika stora osäkerheter i olika delar av bilden. Visualiseringarna kräver alltså att man klarar av att skapa modeller baserade på begränsade mängder data och uttala sig om delar där man inte har data, se exempelvis Sundell et al. (2016) och Tyréns (2020a).

SGU har även formulerat generella synpunkter angående geologisk information och kunskapsunderlag i översiktsplanering (SGU 2016a). SGU betonar vikten av att län och kommuner förstår just sina geologiska förutsättningar och vad det ger för ansvar, möjligheter och begränsningar, till exempel vid klimatanpassningsåtgärder eller gruvverksamhet. Vidare kommenterar SGU även att i många län och kommuner pågår arbete med att på olika sätt karaktärisera landskapet, med anledning av den europeiska landskapskonventionen. Man betonar fördelarna med att inkludera geologiska aspekter i detta arbete, då geologin styr de storskaliga mönstren i landskapet och bidrar till hur olika markanvändningen utvecklats och påverkat dagens landskap. En omfattande checklista

(SGU 2017b) för vad som rekommenderas ingå som kunskapsunderlag i en kommunal översiktsplan framgår av Bilaga 3. Checklistan visar även länkar till tillgängliga databaser. I Tabell 2-2 redovisas checklistans huvudrubriker och föreslagna innehållspunkter.

Sammanfattningsvis finns i Sverige ett omfattande databasmaterial och tematiska underlag vid olika myndigheter. Med bäring på undermarkens beskaffenhet kan SGU erbjuda ett brett underlag om jord, berg och grundvatten. Vidare finns i de kommunala arkiven information om infrastruktur, markanvändning, byggnation, grundläggningsförhållanden, tekniska försörjningssystem och övriga installationer under mark. Tonvikten i informationen ligger vid att beskriva det ”existerande utnyttjandet” av undermarken eller vid att lyfta fram olika former av restriktioner eller sårbarhet.

De separata tematiska beskrivningarna gör det emellertid svårt att hantera målkonflikter mellan olika frågeställningar, speciellt för sådant som berör miljö och ekosystem. I ett planeringsperspektiv är det svårt att visa på vilka indirekta konsekvenser som beslut om undermarken kan ge. Det finns ett behov av någon form av kostnadsnyttoanalyser för att illustrera vilka konsekvenserna blir (se Björlin & van Well 2016).

Tabell 2-2. Checklista (från SGU 2017b) – Information om jord, berg och grundvatten i kommuners översiktsplaner, ÖP; se vidare i Bilaga 3. Arbete pågår på SGU med att uppdatera checklistan<sup>10</sup>.

| Tema, frågeställning                                           | Information som bör ingå i en ÖP enligt SGU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rikshintressen värdefulla ämnen och material                   | Rikshintressen för värdefulla ämnen och material redovisas lämpligen på karta. I de fall då rikshintresset finns beskrivet och avgränsat bör detta redovisas tillsammans med beskrivningen om hur kommunen avser att tillgodose de redovisade rikshintressena.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Risker/ förutsättningar för ras, skred och erosion             | Text som beskriver risker för ras, skred och erosion i kommunen, hur risker hanteras och en bedömning av förändrad riskbild p.g.a. klimatförändringar. Om det finns en påtaglig riskbild inom kommunen bör risk-/aktsamhetsområden redovisas i karta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Markens byggbarhet (grundläggnings-förhållanden)               | Bör beskrivas översiktligt i områden där bebyggelse planeras, i text och, om relevant, redovisas i karta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Radonrisk                                                      | Hanteras i första hand i detaljplanläggning och i bygglovshantering. Om det finns områden med betydande generell radonrisk, avseende mark och grundvatten, till exempel områden med alunskiffer och grövre isålsavlagringar, bör dessa beskrivas och eventuellt redovisas i karta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Grundvatten-resurser, Miljökvalitets-normer, vattenförsörjning | Översiktsplanen bör innehålla ett avsnitt om kommunens dricksvattenförsörjning. I detta avsnitt bör nuvarande och framtida dricksvattenförsörjning samt reservvattenförsörjningen beskrivas i text och redovisas i karta; Miljökvalitetsmål, miljökvalitetsnormer samt kommunens vattenförekomster enligt vattenförvaltningen och deras statusklassning bör behandlas. Det bör framgå hur kommunen avser att följa gällande miljökvalitetsnormer; Om bebyggelse eller annan exploatering planeras i inom eller i anslutning till grundvattenförekomst skall redogöras för hur negativ påverkan på förekomsten skall undvikas. |
| Geoenergi                                                      | Kommunens potential för geoenergi beskrivs och redovisas i karta om relevant. Eventuella konflikter med till exempel vattenförsörjning (risk för påverkan på grundvattenförekomster), undermarks-byggnad ska uppmärksammas. Vid lokalisering av bebyggelse ska möjligheten att nyttja geoenergi beaktas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Enskild VA                                                     | Strategi/handlingsplan för hållbara VA-lösningar för enskilda hushåll bör redovisas. Särskilt viktigt för kustnära områden och andra särskilt känsliga områden utanför kommunens verksamhetsområde (VA-planområde) med exploateringstryck.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Ballast, materialförsörjning                                   | Beskrivning av hur kommunen bidrar till en hållbar ballastförsörjning i regionen, som ändamålsenligt fyller regionens behov av material. Det är lämpligt att behandla ballastförsörjning som en mellankommunal fråga i översiktsplanen. Hänvisning till regional material-försörjningsplan om sådan finns.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Mineralresurser med mera                                       | Beskrivning och redovisning i karta av pågående gruv- och täktverksamhet, undersökningstillstånd mm (malm, mineral, torv, bergmaterial, naturgrus) bör ingå, liksom, om relevant, ett resonemang om hur samhället ska planeras för att möjliggöra ett hållbart nyttjande av dessa resurser.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Geologiska naturvärden                                         | En redogörelse för geologiska naturvärden och hur de ska förvaltas bör ingå. Värderna för rekreation, turism och utbildning bör belysas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Planering av havsområden                                       | ÖP bör behandla havsbottens nyttjande för till exempel täktverksamhet, muddring, anläggningar av olika slag.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Undermarkens nyttjande                                         | I tätortsområden, främst storstadsområden, där undermarksanläggningar (tunnlar, geoenergianläggningar mm) förekommer eller planeras, bör behovet av planering av undermarken uppmärksammas. Får att ett hållbart och resurseffektivt nyttjande kan en särskild plan behöva tas fram.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

<sup>10</sup> Fredrik Mossmark, SGU. Personlig kommunikation, 2020-11-18.

### 3. INTERNATIONELL ÖVERSIKT: UNDERMARKEN SOM MULTIFUNKTIONELL RESURS

Detta kapitel är en kort sammanfattning av den litteraturöversikt som genomförts för att belysa undermarken som en multifunktionell resurs från fem olika utgångspunkter: (1) vad experter med olika ämnesbakgrund menar när de använder olika termer kopplat till undermarken; (2) hur de beskriver undermarken och dess multipla resurser, funktioner och tjänster; (3) hur undermarksplanering behandlas i policy och lagstiftning; (4) hur undermarken inkluderas i planeringsprocessen; och (5) vilka beslutstödsmetoder/ramverk finns för att kunna åstadkomma en hållbar hushållning med resurser i undermarken. Litteraturöversikten finns att läsa i sin helhet i en engelsk, vetenskapligt granskad, artikel av Volchko et al. (2020).

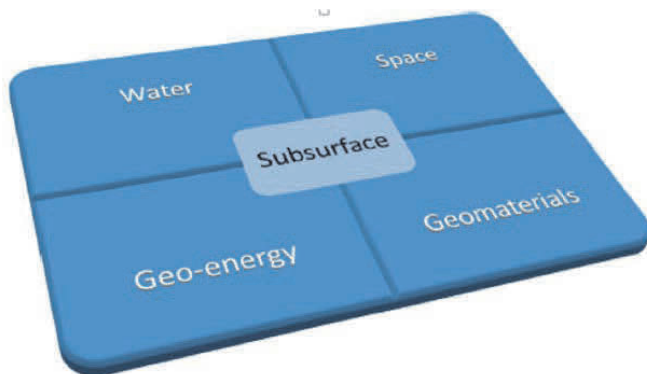
#### 3.1 Ett gemensamt språk saknas

En genomgång av forskningspublikationer visar att många forskare betonar att för att åstadkomma en mer hållbar användning av undermarken finns ett stort behov av kommunikation och kunskapsutbyte mellan de olika discipliner som är involverade i planeringsprocesser (till exempel Zargarian et al. 2013; Admiraal & Cornaro, 2016b; Norrman et al. 2016; Besner, 2016; Campbell et al. 2017; Hooimeijer & Maring, 2018). Campbell et al. (2017) påpekar exempelvis att ett bättre underlag gällande undermarken behöver tas fram vid planering, samt tillgängliggöras och kommuniceras till stadsplanerare och andra beslutsfattare. De befintliga kommunikations- och kunskapsluckorna måste överbryggas med relevant undermarksinformation i ett lämpligt format, vid rätt tidpunkt (Campbell et al. 2017), på anpassad detaljnivå (Mielby et al. 2017b) och med tillräcklig kvalitet (Norrman et al. 2016).

Som en grundläggande förutsättning för ökat kunskapsutbyte och bättre kommunikation finns ett behov av att utveckla ett gemensamt språk. För närvarande använder olika forskare olika termer för att beskriva samma sak, på engelska till exempel *underground*, *subsurface*, *ground*. Å andra sidan används ibland samma termer med olika betydelse, till exempel *underground space* som fysiskt utrymme (naturligt eller konstruerat) under marken, eller *underground space* som omfattar *underground*, *subsurface*, *ground* och tillhandahåller flera olika undermarksresurser, till exempel fysiskt utrymme, vatten, energi och material. Dessutom ser vissa författare geosystemtjänster som abiotiska ekosystemtjänster (Gray 2012; Gray et al. 2013), medan andra betonar att geosystemtjänster är ett eget begrepp som innefattar både biotiska och abiotiska tjänster från undermarken (van Ree et al. 2017). I senare studier av Gray (Chakraborty & Gray 2020) försvinner begreppet abiotiska ekosystemtjänster till förmån för termen geosystemtjänster, men där geosystemtjänster definieras betydligt vidare än i studierna av van Ree. I artikeln av Volchko et al. (2020) görs en genomgång av engelsk terminologi.

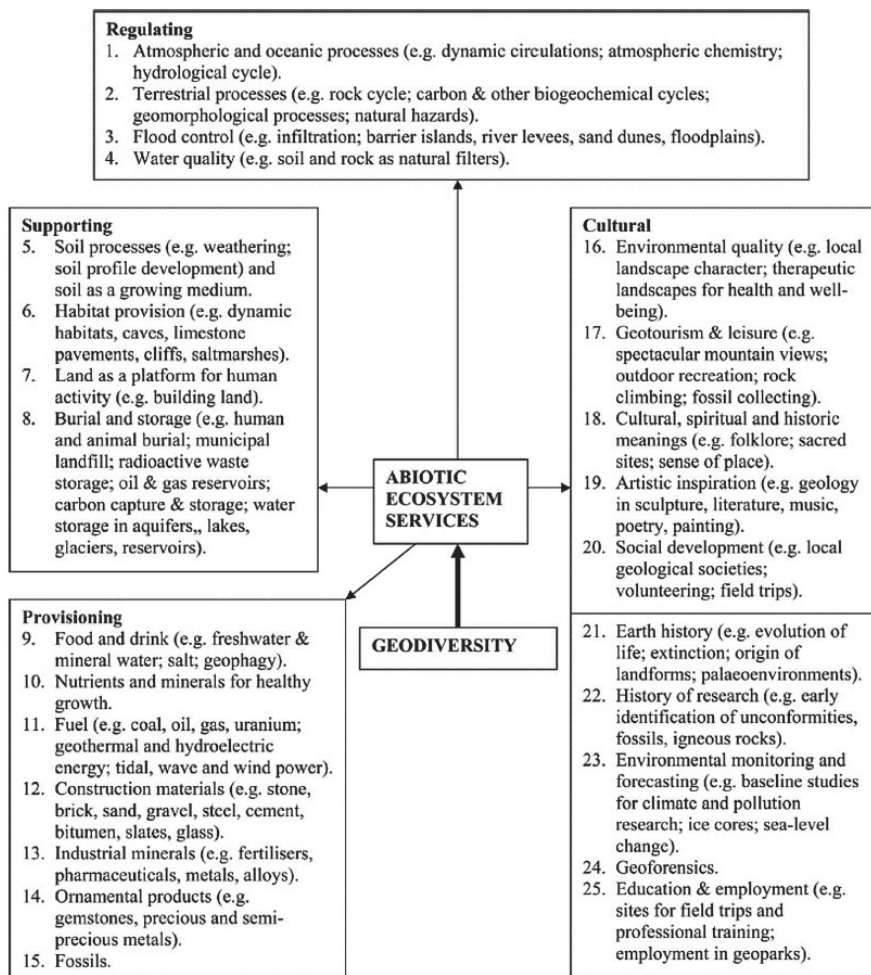
### 3.2 En gemensam syn på undermarken saknas

Av de flesta internationella vetenskapliga studierna som ingått i litteraturöversikten framgår att man ser på undermarken som en multifunktionell resurs som består av fysiskt utrymme, vatten, energi och material (se till exempel Parriaux et al. 2004, 2007; Doyle et al. 2016; Admiraal & Cornaro 2016a), se Figur 3-1. Vissa studier påpekar att undermarken även utgör livstödjande system, livsmiljöer för ekosystem och arkiv för arkeologiskt och geologiskt arv (till exempel Admiraal 2006; Bobylev 2009; de Mulder et al. 2012; Gray et al. 2012, 2013; van Ree et al. 2017; Tummers & Hooimeijer 2016). Olika forskare belyser olika aspekter av undermarken som en resurs. Från byggandeperspektiv ligger fokus främst på fysiskt utrymme i form av naturliga formationer (till exempel grottor, geologiska formation som innehåller fossila bränslen, akviferer för grundvatten) och konstruerade (till exempel tunnlar, ledningar och rör), tillgångar för konstruktions-, lagrings- och utvinningsändamål (till exempel Parriaux et al. 2004, 2007; Doyle et al. 2016; Admiraal & Cornaro 2016a). En mer holistisk syn innebär att undermarken tillhandahåller flera (ibland konkurrerande) geosystemtjänster (se van Ree & van Beukering 2016), också kallade abiotiska ekosystemtjänster (Gray 2012; Gray et al. 2013), som är abiotiska flöden vilka härrör från naturtillgångar under marken och uppfyller mänskliga behov (van der Meulen et al. 2016a; van Ree & van Beukering 2016), se Figur 3-2. I studien av van Ree et al. (2017) klassificeras geosystemtjänster som både biotiska och abiotiska flöden vilka härrör från undermarken.



Figur 3-1. Undermarken beskriven som en resurs som består av fysiskt utrymme, vatten, energi och material (från Admiraal & Cornaro 2016a)





Figur 3-2. Så kallade abiotiska ekosystemtjänster som tillhandahålls av undermarken enligt Gray (2012) och Gray et al. (2013). I senare publikationer beskrivs dessa istället som geosystemtjänster (till exempel Chakraborty & Gray 2020). Illustration från Gray (2012).

Ett sådant synsätt innebär att fokus flyttas från konstgjorda objekt under marken till undermarkens multipla funktioner som har potentiella eller faktiska värden för människor (Maring & Blauw 2018). En sådan holistisk syn på undermarken finns hos många forskare inom olika forskningssammanhang och discipliner (se till exempel Admiraal 2006; Bobylev 2009; Hooimeijer & Maring 2013, 2018; Griffioen et al. 2014; Price et al. 2016; van Ree & van Beukering 2017; Maring & Blauw 2018). Admiraal & Cornaro (2016a) menar att för stadsplanerare och stadsutvecklare ligger utmaningen i att ha en förståelse

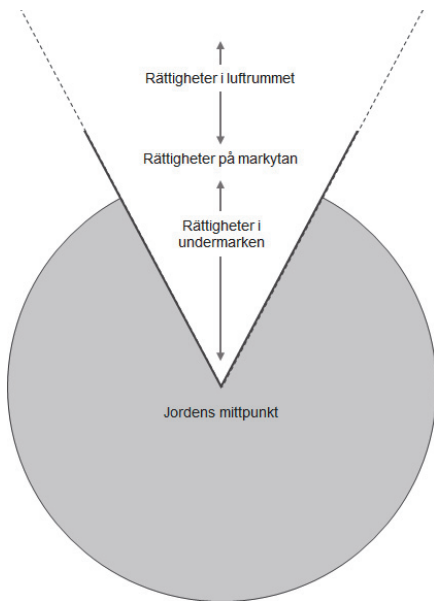
för geologins betydelse för vad som är möjligt att bygga över och under marken och att ta hänsyn till detta i planeringsprocessen.

En grundläggande förutsättning för ökat kunskapsutbyte mellan olika discipliner vid planeringsprocesser är att skapa en gemensam syn på undermarken som en multifunktionell resurs. Omfattande användning av undermarken i form av fysiskt utrymme, hävdas vara en indirekt indikation på städers mognad och ekonomiska tillväxt (Bobylev 2016). I många länder över hela världen, inklusive i Sverige, gäller emellertid principen ”först till kvarn” för att få tillgång till resurserna i undermarken (till exempel Sprankling 2008; Bobylev 2009; Admiraal & Cornaro 2016a; Bartel & Janssen 2016; Tengborg & Sturk 2016; Pfeleiderer et al. 2016). En sådan princip riskerar att resultera i ett överutnyttjande av undermarkens resurser eller att resurserna nyttjas suboptimalt. För att kunna fatta långsiktigt strategiska beslut om den mest hållbara användningen av undermarken behöver beslutsfattare förstå och erkänna den som en värdefull, multifunktionell och begränsad resurs som bör nyttjas i enlighet med dess fulla potential (se till exempel Griffioen et al. 2014, Admiraal & Cornaro 2016a; van Ree et al. 2017) och i enlighet med dess värde för både individen och samhället i stort (till exempel Price 2016; Bobylev 2016; van Ree & van Beukering 2016; Maring & Blauw 2018). I detta avseende bör försiktighetsprincipen tillämpas eftersom beslut om att prioritera en specifik funktion i undermarken för att tillgodose ett specifikt behov vid en given tidpunkt, vilket kallas av Blunier et al. (2007) för sektorsplanering, kan komma att inskränka nuvarande och kommande generationers möjligheter att nyttja övriga funktioner.

### 3.3 Information om lagstiftning och riktlinjer för undermarken är svårtillgänglig

Den genomförda litteraturstudien visar att lagstiftning som behandlar undermarken berör två olika juridiska aspekter: den första handlar om äganderätt till undermarken (till exempel i Japan och Singapore), medan den andra handlar om planeringsprocesser för undermarken (till exempel i Finland), se Volchko et al. (2020) för detaljer. Äganderätt till ett definierat djup antas underlätta sådant undermarksbyggande som inte har behov av att äga rättigheter till motsvarande fastigheter ovan mark (Zhou & Zhao 2016; Kiishi 2016). Flera studier betonar ett nytt behov av att låta undermarksutrymmet under ett visst djup, ett djup vid vilket det inte finns någon rimlig användning av markägaren, vara en del av det allmänna (till exempel Sprankling 2008; Morgan 2013; Dick et al. 2019). Detta allmänna utrymme ägs då inte av någon och är tillgängligt för alla, det vill säga *res nullius* och *res omnium communis* (Morgan 2013), i motsats till *cuius est solum* som innebär äganderätt till hela jordprofilen, ner till jordklotets mittpunkt (Figur 3-3). Lagstiftning relaterad till äganderätt förväntas bidra till ökat nyttjande av undermarken för bebyggelse, vilket stöttar en så kallad ”top-down” undermarksplanering enligt Admiraal (2006).





Figur 3-3. Illustration av principen cuius est solum som innebär äganderätt till hela jordprofilen, ner till jordklotets mittpunkt. Cuius est solum, eius est usque ad coelum et ad inferos (Latin för den som äger marken, äger den upp till himlen och ner till helvetet). Illustration efter Powell (2020)<sup>11</sup>.

Trots att intresset för, och användningen av, undermarken har ökat betydligt under de senaste åren (Bobylev och Sterling 2016) är information om relevant lagstiftning och policy som syftar till att stötta undermarksplanering mycket begränsad och fragmenterad i tillgänglig litteratur. Av litteraturstudien framgår att undermarksplanering hittills är dåligt reglerad både i och utanför Europa (se Volchko et al. 2020 för detaljer). Inget förtydligande av varför detta är fallet finns i de granskade källorna. En möjlig förklaring är att det är svårt att urskilja de aspekter som måste regleras strikt i lagstiftning från de som kan ingå i policydokument (Dick et al. 2019). En annan möjlig förklaring är att det finns en relevant lagstiftning som potentiellt kan reglera god hushållning med undermarkens resurser vid planering, men att tolkningen av den traditionellt kopplas till 2-dimensionell planläggning av områden ovan mark, och när det gäller 3-dimensionell planering så tänker man främst på höjden snarare än på djupet. Med undantag för

---

<sup>11</sup> Powell, F. 2020. OnCourse Learning Chapter 2: Nature and Description of Real Estate. <https://slideplayer.com/slide/5804175/> (2020-09-25).

djupgränser för äganderätt, verkar det som att den tredje dimensionen – djupet – inte är tydligt specificerat i relevanta lagar och föreskrifter som skall stötta planeringsprocesser.

I den granskade litteraturen ägnas emellertid mindre uppmärksamhet åt bevarande av undermarksresurser och hållbart resursutnyttjande av dessa - en så kallad ”bottom-up” undermarksplanering enligt Admiraal (2006) - vilket vanligtvis föreskrivs i miljölagar. I detta avseende är Nederländerna ett land i framkant, med visionen att hitta en balans mellan dessa aspekter genom att slå samman miljö-, planerings- och bygglagstiftning till ett juridiskt instrument och samtidigt stärka undermarkens roll i fysisk planering (Lamé & Maring 2014).

### **3.4 Behov av undermarksplanering och verktyg för beslutsstöd**

Framåtsyftande planering som också innefattar undermarksresurser krävs för att förhindra okontrollerat nyttjande (Kaliampakos & Benardos 2008), överutnyttjande och naturolyckor som till exempel jordbävningar (Admiraal & Cornaro 2016a), skred och ras. Sådan planering skall kunna tillgodose nuvarande generationers behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov. Inventeringen av god planeringspraxis i europeiska länder avslöjar dock att, nästan utan undantag, det saknas ett systematiskt tillvägagångssätt för att inkludera undermarken i planeringsprocesser (Mielby et al. 2017a). Historiskt sett har undermarken använts för att lösa: 1) problem ovan marken genom att gömma det under marken (Parriaux et al 2004); 2) bristen på utrymme över marken (Admiraal 2006); eller 3) resursbehovet, till exempel material- och dricksvattenförsörjning (Parriaux et al 2004). En allmän trend såväl inom som utanför Europa är att undermarken inte har hanterats fullt ut i planeringsprocesserna förrän i plangenomförandeskedet (Norrman et al. 2016; Mielby et al. 2017a; Dick et al. 2019). Detta leder dessvärre till förlorade möjligheter eftersom de flesta av fördelarna kan erhållas genom tidiga överväganden av de olika undermarksfunktionerna (Uršej & Kontić 2007; Norrman et al. 2016; Dick et al. 2019). Sektorsplanering där man enbart fokuserar på en undermarksfunktion tillämpas i flesta länder (Parriaux et al. 2007; Mielby et al. 2017a, b; von der Tann et al. 2018; 2019; Dick et al. 2019), se Volchko et al. (2020) för detaljer. Von der Tann (2019) påpekar att sektorsplanering bör undvikas för att åstadkomma en mer hållbar användning av undermarksresurser vid planeringsprocesser.

Man kan konstatera att majoriteten av forskare fokuserar på undermarksbyggande när det gäller undermarksplanering (till exempel Broch 2016; Delmastro et al. 2016; Kishii 2016; Qiao & Peng 2016; Tengborg & Sturk 2016; Vähäaho 2016; Zhou & Zhao 2016; Zhao et al. 2016; Zhang et al. 2017), det vill säga perspektivet är planering av det fysiska utrymmet. Till exempel förväntas underjordiska stadsplaner innehålla befintliga och framtida anläggningar och tunnlar, reservationer av utrymme för undermarksbyggandet, åtkomst till tekniska underhållsanläggningar och tunnlar, nya undermarksanläggningar för olika funktioner, tekniska krav och riktlinjer (Delmastro et al. 2016). Denna typ av planer är tydligt kopplad till byggande och förvaltning av befintliga och framtida undermarksanläggningar, vilket i princip leder till en sektorsplanering.

Finland har redan utvecklat en juridiskt bindande underjordisk stadsplan för Helsingfors. Utvecklingen ovan mark i Helsingfors måste därför överensstämja med de geologiska förhållandena och utrymmesreservationerna för framtida undermarksbyggande. Enligt Zhou & Zhao (2016) arbetar Singapore med utveckling av en liknande plan. Admiraal & Cornaro (2016a) påpekar dock att det är viktigt att finna en bra balans mellan exploatering och skydd av undermarksresurser, samt att göra avvägningar mellan de olika resurser som finns i undermarken vid exploatering.

För att övervinna utmaningen i att synliggöra och erkänna flera undermarksresurser i planeringsprocesser tar ett stort antal forskare resursperspektivet när det gäller undermarksplanering (till exempel Parriaux et al. 2004; de Mulder & Pereira 2009; Bobylev 2009; Hooimeijer & Maring 2013, 2018; Griffioen et al. 2014; Makana et al. 2016; Norrman et al. 2016; van Ree & van Beukering 2017; Maring & Blauw 2018, Bobylev 2018). Detta perspektiv är kopplat till en holistisk syn på undermarken som en multifunktionell resurs: en resurs som tillhandahåller en mångfald av geosystemtjänster. Kartläggning av undermarken, det vill säga visualisering av den som en multifunktionell resurs med hjälp av kartor i stadsskala (Li et al. 2013a; Li et al. 2016b; Doyle et al. 2016; Li et al. 2018) och i projektskala (Hooimeijer & Maring 2013, 2018; Makana et al. 2016; Norrman et al. 2015), är en viktig del av några olika utvecklade beslutstödsmetoder (se Volchko et al. 2020 för detaljer). Tyvärr kan de eventuella möjligheter som undermarken erbjuder i projektskala förloras eller begränsas av sektorsplaner i större skala som har gjorts med för smalt perspektiv. Därför framhäver Parriaux et al. (2007) behovet av att ha resursperspektivet vid planering i stadsområden för att undvika suboptimala lösningar så som att en tunnelbana går igenom en värdefull akvifer. För att lyfta fram (det ekonomiska) värdet av undermarkresurserna i beslutsprocessen fokuserar flera författare på undermarken som en tillgång - *asset* (Price et al. 2016; Shah et al. 2014; Maring & Blauw 2018).

### **3.5 Sammanfattning av behov identifierade i internationell litteratur**

För kunna ta medvetna och hållbara beslut om undermarken visar analysen av tillgänglig litteratur (Volchko et al. 2020) på att det finns ett stort behov av:

- Ett gemensamt språk – att skapa medvetenhet genom gemensamma begrepp.
- En gemensam syn på undermarken som en multifunktionell resurs.
- Planeringsprocesser där undermarken inkluderas som multifunktionell resurs och inte enbart hanterar utrymmen som till exempel tunnlar och berggrum.
- Övergripande riktlinjer vilka kan främja ett gemensamt språk och en gemensam syn.
- Metoder och verktyg för beslutstöd – som stöd att hitta en bra balans mellan olika (motstående) intressen.
- Ekonomisk värdering – att öka medvetenheten om dolda möjligheter som annars går förlorade.



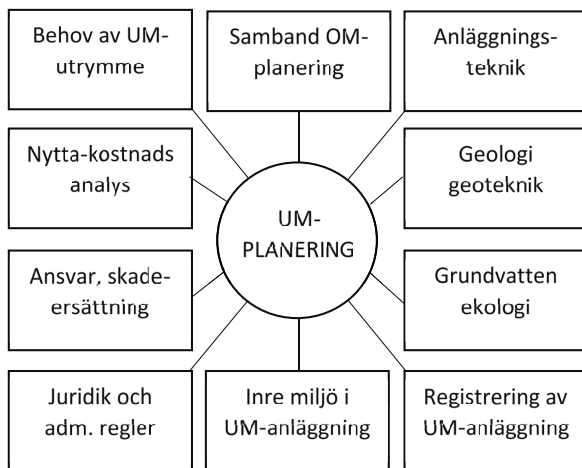
## 4. SVENSK UNDERMARKSPLANERING

Detta avsnitt syftar till att ge en historisk överblick över svensk undermarksplanering och byggande i undermarken, samt lyfta fram pågående nationella projekt som har koppling till undermarksplanering.

### 4.1 Svensk undermarksplanering från 1978 till 1994

Traditionellt betraktas undermarken som en resurs för undermarksbyggande, tunnlar, lagring av material, placering av ledningssystem samt gruvdrift. Jansson & Winqvist (1978) blickar bakåt i tiden och belyser Sveriges långa tradition av att bryta malm för att utvinna väderfulla mineral. De betonar att det som en gång var malmbrytningsteknik har utvecklats vidare och tagits i bruk för andra ändamål, till exempel anläggande av transporttunnlar och försvars- och skyddsanläggningar. Under och efter andra världskriget ökade undermarksbyggande markant i Sverige med syftet att anlägga utrymmen för försvarsutrymmen och skyddsrum, bygga ledningstunnlar, tunnelbanor och oljelager. Gamla bergbrytningstekniker analyserades och förbättrades över tid och nya erfarenheter från undermarksbyggandet omsattes snabbt i nya projekt (Jansson & Winqvist, 1978; Sandström, 1964). År 1974 var Sverige världsledande med avseende på byggande av utrymme under mark räknat per invånare. Gruvindustrin utgjorde vid den här tiden den största hålrumsvolymen omfattande 15.3 Mm<sup>3</sup>, medan oljelager och tunnlar omfattade 1,67 respektive 1,1 Mm<sup>3</sup>.

Jansson & Winqvist (1978) påpekar att anläggningar under mark kräver en genomtänkt och fungerande planeringsprocess, vilken bör integreras i den helhetsplanering som kommunerna ansvarar för. Utifrån det identifierade behovet, pekar författarna på flera olika discipliner som har koppling till undermarksplanering och man anger behovet av utrymme under marken som en styrande faktor för undermarksplanering, se Figur 4-1. Vidare föreslås att undermarken inordnas i de planeringsrutiner som redan utvecklats ovan mark för att hitta en bra balans mellan under- och ovanmarksplanering. Kostnadskalkyler för anläggningsteknik bör utföras som en del av planeringsprocessen och man uppmärksammar ingenjörsgéologi och geoteknik som fundamentala kunskapsområden för undermarksplanering. De påpekar också att projektering och byggande under mark måste baseras på tillräckligt goda markundersökningar, som är avvägda gentemot undersökningskostnader. Hydrogeologiska och geologiska förhållanden bör beaktas i planeringsprocesser för att kunna förutse eventuella negativa förändringar och vidta relevanta motåtgärder där så krävs.



Figur 4-1. Kunskapsfält i samband med undermarksplanering (Jansson & Winqvist, 1978). UM och OM står för under marken respektive ovan marken. Behovet av undermarksutrymmen anges som en styrande faktor för undermarksplanering.

Jansson & Winqvist (1978) föreslår att undermarksanläggningar registreras i ett speciellt kartverk och påpekar att denna information bör vara lättillgänglig i planeringsprocesser, samt att praxis för sekretessbeläggning av undermarksanläggningar bör granskas för att underlätta planeringen över och under markytan. I boken redovisas även en kunskapsinventering rörande fysiologiska och psykologiska aspekter på människor som vistas i undermarksanläggningar kortare och längre tid. Vidare inventerar författarna dåvarande juridiska och administrativa regler som rör undermarksplanering samt listar ett antal önskvärda aspekter: 1) registrering av undermarksanläggningar; 2) registrering av geovetenskaplig information från förundersökningar och undermarksanläggningar; 3) planering av undermarksanläggningar med redovisning i översiktsplanering (ÖP), delområdesplanering och detaljplanering (DP); 4) bygglov för undermarksanläggningar; 5) geoteknik, konsekvensanalys och kostnadsnyttoanalys vid prövning av undermarksanläggning; och 6) efterkontroll av anläggningar. Dessutom beskrivs ett statligt myndighetsansvar för undermarksbyggande och ett lämpligt statligt institut för expertråd gällande undermarksbyggande som viktiga delmoment för att åstadkomma en genomtänkt undermarksplanering. När studien genomfördes saknades det rättspraxis för sättningsskador till följd av grundvattensänkning och i praktiken var det svårt att få ersättning för uppkommen skada. Kostnadsnyttoanalys föreslås som en beslutsstöds-metod för att prioritera mellan undermarksanläggningar, samt mellan anläggningar över och under mark.

Sammanfattningsvis belyses undermarken som en resurs som skall tas tillvara i helhetsplanering samt "skall övervägas när utrymmesbrist eller andra begränsningar

*uppträder på markytan*” (Jansson & Winqvist, 1978:63). I studien läggs tonvikt på att undermarksanvändning och undermarksanläggningar skall omfattas av planläggningskrav samt krav på prövning av bygglov. Förstudien av dåvarande lagstiftning och byggregler låg till grund för utveckling av Plan- och bygglag (2010:900)<sup>12</sup> (PBL) som trädde i kraft år 1978, där det för första gången ställdes ett krav på prövning av bygglov för anordnande av tunnlar och bergrum. Väg-, järnväg-, spårvägstunnlar, tunnelbana och gruvdrift är dock fortfarande undantagna från bygglovspflicht.

En annan viktig studie har gjorts av Egerö et al. (1994) och beskriver hur kommuner hanterade planläggning och bygglov vid byggande under mark före och efter PBL trädde i kraft. Författarna studerade cirka 30 undermarksanläggningar varav ungefär 20 var planlagda i DP (en del var vid den tiden detaljplane förslag) och varav 5 anläggningar inte var redovisade i DP. Vid bygglovsgivning har då istället dispens lämnats (före PBL), eller avvikelser medgetts (efter PBL), eller att anläggning ändå ansågs ”rymmas” i planen. Endast en tredjedel av fallen har genomfört en reguljär process med först en plan med laga kraft, och sedan bygglov. Enligt dåvarande lagstiftning var det inte möjligt att upprätta en detaljplan enbart för undermarken, men det fanns intresse av att kunna göra så redan då.

Egerö et al. (1994:12) betonar *”att det efterfrågas och behövs mer information till planläggare om när och hur undermarken ska planläggas”*, vilket ju är en aktuell frågeställning även idag. Författarna efterlyser ett behov av stöd för planläggarna i form av handbok, riktlinjer eller liknande. De identifierar intressanta frågeställningar förknippade med osäkerheter vid prövning av bygglov: 1) var går gränsen mot ledningar och ledningskulvertar som inte kräver bygglov; 2) definieras en spårvagnslinje eller ett pendeltåg som dras i tunnel automatiskt som en tunnelbana; och 3) var går gränsen mellan byggnad/anläggning och tunnel/bergrum. Författarna föreslår att förtydliga dessa aspekter i Plan- och byggförordning (2011:338)<sup>13</sup>.

Egerö et al. (1994) konstaterar att man vid den tiden endast använde planinstrumentet detaljplan för undermarksplanering. Studerade detaljplaner omfattade vanligtvis både markytan och undermarksanläggningen. Stockholm och Kiruna gjorde tilläggsplaner för tunnlar (före PBL) och Göteborg och Stockholm arbetade med detaljplanering av undermarksanläggningar (efter PBL). Det juridiskt bindande planinstrumentet områdesbestämmelser användes inte alls för planläggning av undermarken i de studerade fallen. Egerö et al. (1994) ger exempel på Solna, Stockholm och Nacka som kommuner med detaljplaner med planlagd tunnel och obestämd markyta, vilket var ett undantag. Den här typen av DP var dock problematiska eftersom om detaljplanen redovisade tunnarna

---

<sup>12</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900\\_sfs-2010-900](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900_sfs-2010-900)

<sup>13</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-byggforordning-2011338\\_sfs-2011-338](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-byggforordning-2011338_sfs-2011-338)

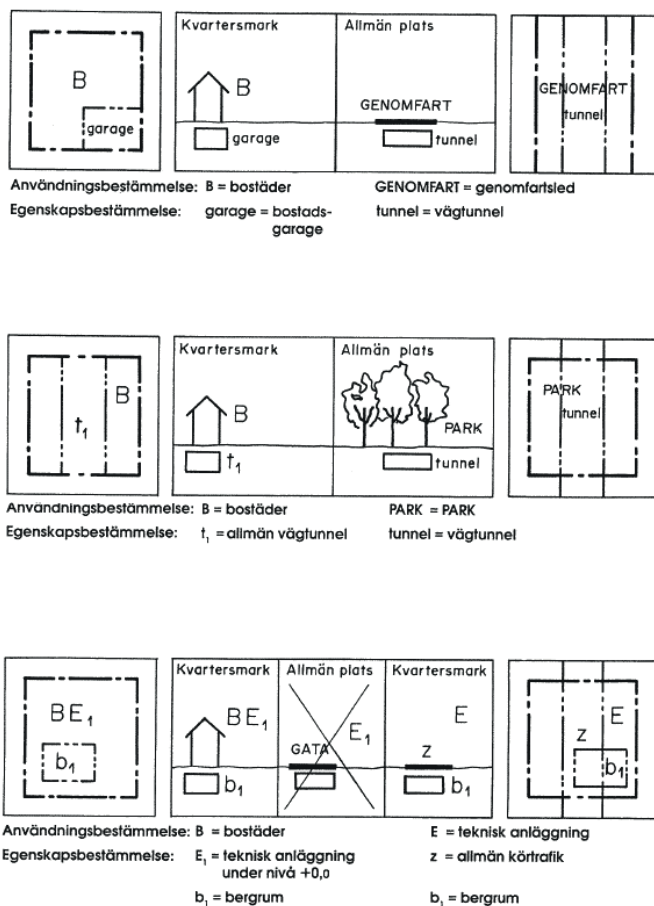
som till exempel allmän plats hade kommunen på begäran skyldighet att lösa in marken, samt att all bebyggelse omöjliggjordes. Ett annat exempel på reglering av undermarksbyggande är ändring i detaljplan genom tilläggsbestämmelser, vid vilka man inte behöver komplettera ett flertal detaljplaner beträffande markytans planläggning. Författarna identifierade *"ett reellt behov av att kunna planlägga, och även fastighetsbilda, enbart under marken"* (Egerö et al. 1994:15).

Av studien genomförd av Egerö et al. (1994) framgår att höjden på tunnlar och bergrum ofta lämnades obestämd. Författarna påpekar att detta inte var optimalt med avseende på konkurrensen om undermarksutrymmet och särskilda framtida fastighetsbildningar under mark. Tunnlars och bergrums utformning och utseende reglerades inte på något sätt vid den tiden då detaljplanerna studerades. Inte heller kunde författarna hitta några miljöbestämmelser. Egerö et al. (1994) redovisar dock exempel på hantering av risker för grundvattensänkning i detaljplan enligt PBL och i vattendomstol enligt Vattenlag (1983:291)<sup>14</sup> (VL) (upphävd 1999). I sin studie föreslår de att krav ställs i planer gällande täthetsklasser enligt bergtekniska anvisningar. Följande principer för planläggning av undermarken rekommenderas: 1) utrymme med samma markanvändning som markytan (enklaste fallen); 2) utrymme med annan användning än markytan, offentlig huvudman (till exempel under kvartersmark eller under allmän plats); och 3) utrymme med annan användning än markytan, privat huvudman (till exempel under kvartersmark, man får inte bilda en privat fastighet under allmän plats då privat användning inte stadigvarande får inkräkta på allmänna platser), se Figur 4-2. Villkoren för dessa rekommenderade principer har ändrats sedan dess genom att möjligheter till 3D-fastighetsbildning introducerades år 2004.

---

<sup>14</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/vattenlag-1983291\\_sfs-1983-291](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/vattenlag-1983291_sfs-1983-291)





Figur 4-2. Förslag till principer för planläggning av undermarken (Egerö et al. 1994).

## 4.2 Undermarksnyttjande för konstruktions-, lagrings- och utvinningsändamål

Det finns ytterligare två viktiga svenska publikationer som har en stark koppling till undermarken: *Going Underground* (Winqvist & Mellgren, 1988) och *Sweden Underground* (Lindblom et al. 2018). Dessa två böcker ger bland annat en överblick över undermarksnyttjande i Sverige för konstruktions-, lagrings- och utvinningsändamål. Winqvist & Mellgren (1988) belyser samhällsnyttor med att bygga anläggningar under markytan och menar att man skapar säkrare anläggningar under mark till en lägre kostnad för samhälle och miljö jämfört med konstruktioner ovan mark. Geologiska förhållanden avgör vad som är möjligt att bygga både under och över markytan (Lindblom et al. 2018) men en viktig aspekt som skiljer konstruktioner ovan och under markytan åt är att ett

urgrävt hålrum i undermarken inte kan återställas till dess ursprungliga skick (Lindblom et al. 2018). Därför menar man, är det viktigt att noggrant planera nyttjandet av undermarken för konstruktions-, lagrings- och utvinningsändamål samt involvera geoexperter i tidiga processer, och tidigt i planeringsprocessen. Exempel på undermarksanläggningar i Sverige för olika ändamål sammanfattas i Tabell 4-1. Winqvist & Mellgren (1988) menar att nyckeln till utveckling och omsättning av nya byggtekniker i byggprojekt i Sverige är samspel mellan akademien, konsulter och byggbranschen, något som författarna också menar har gjort Sverige till ett av världens mest framgångsrika länder avseende undermarksbyggande.

*Tabell 4-1. Klassificering av de svenska undermarksanläggningar som presenteras i Lindblom et al. (2018).*

| <b>KULTUR &amp; FRITID</b>                                                                                      | <b>AVLOPPSRENINGSVRK</b>                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Aeroseum – flygmuseet som är insprängt i en tidigare hemlig försvarsanläggning                                  | Henriksdal och Käppala<br>Kombinerat avloppssystem, Stockholm                   |
| Filmstaden Bergakungen i Göteborg                                                                               | Årstatunnarnas fördröjningsmagasin och<br>sedimentationsbassänger för dagvatten |
| Skeppsholmens berggrum – en<br>utställningslokal i en tidigare plats åt<br>marinchefen och hans stab i krigstid | <b>ENERGILAGRING</b>                                                            |
| Dalhalla – konserthuset i ett tidigare kalkbrott                                                                | Kyllager Hornsberg                                                              |
| Sveriges nationalbibliotek – bevaring av<br>publiceringar                                                       | IKEA Uppsala, värme- och kyllager<br>Gaslager Skallen                           |
| Zinkgruvan – gruvmuseum                                                                                         |                                                                                 |
|                                                                                                                 | <b>LAGRING AV FARLIGT AVFALL</b>                                                |
| <b>BILTRAFIK</b>                                                                                                | Boliden, lagring av processavfall                                               |
| Götatunneln                                                                                                     | Förvaring av kärnavfall                                                         |
| Stigberggaraget                                                                                                 |                                                                                 |
| Sydlänken – Norra länken – Förbifart<br>Stockholm                                                               | <b>DIVERSE ANLÄGGNINGAR</b>                                                     |
| Slussen – bussterminal i Katarinaberget                                                                         | Pionen serverhall                                                               |
|                                                                                                                 | Johannes brandstation                                                           |
| <b>TÅGTRAFIK</b>                                                                                                | Logistikcenter i Kvarntorpsgruvan                                               |
| Arlanda centralstation                                                                                          | LKAB – kontor och workshops 1365m djupt                                         |
| Citybanan, Stockholm                                                                                            | Södersjukhusets tekniska system                                                 |
| Citytunneln, Malmö                                                                                              |                                                                                 |
| Hallandsåstunneln                                                                                               |                                                                                 |
| Stambanan genom övre Norrland                                                                                   |                                                                                 |
| Norsborgsdepån                                                                                                  |                                                                                 |
| Västlänken inklusive station Korsvägen                                                                          |                                                                                 |

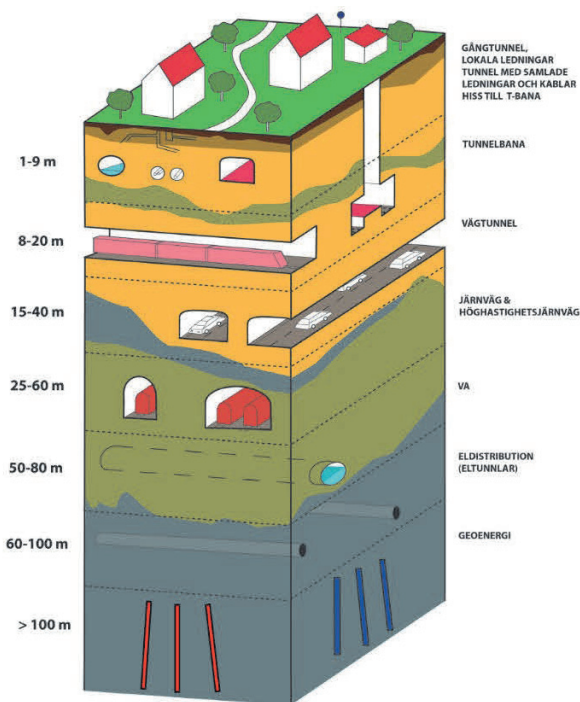
### 4.3 Nutida projekt med koppling till undermarksplanering

På initiativ av regeringens Miljömålsråd har Sveriges geologiska undersökning (SGU) och Trafikverket med stöd av Boverket utfört förstudien ”Storstadsutveckling – behov av undermarksplanering” (HUMP). Förstudien redogör för dagens problem gällande undermarksplanering och ger ett antal åtgärdsförslag för att bidra till uppfyllelse av miljökvalitetsmålen. Inom ramen för förstudien och på uppdrag av SGU har WSP Sverige AB genomfört en serie intervjuer med ett 20-tal viktiga aktörer i Stockholm och Göteborg för att undersöka:

- aktörernas inställning till hållbarhet i undermarksplanering,
- framtida behov av interaktion mellan planering ovan och under mark, och
- eventuella barriärer för en hållbar undermarksplanering (WSP 2017).

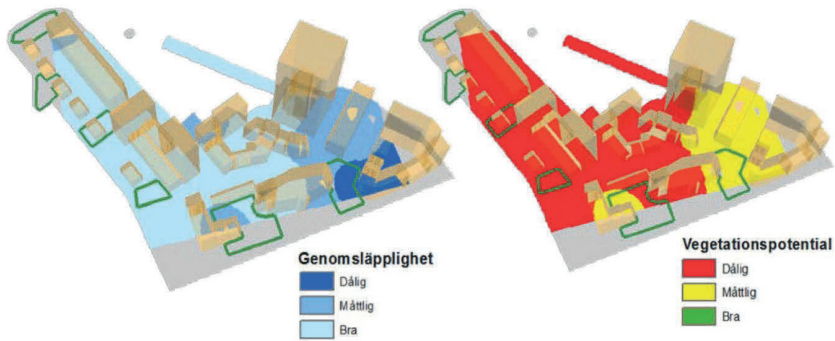
De huvudsakliga slutsatserna som dras i intervjustudien är att: 1) det inte finns någon entydig bild över vad som innefattas i begreppet hållbar undermarksplanering; 2) användning av undermarken styrs av ”först till kvarn”-principen som innebär att ekologiska, ekonomiska och sociala hållbarhetsperspektiv inte samordnas med hänsyn till användandet av undermarksutrymmet; 3) den lagstiftning som olika aktörer har att förhålla sig till anses tydlig; och 4) det finns ett behov av att utveckla styrmedel för en ökad samordning mellan olika aktörer tidigt i planeringsprocessen.

I HUMP-projektet ses undermarken som en multifunktionell resurs som består av fysiskt utrymme, vatten, energi och material. I projektets slutrapport presenteras förbättringsförslag på ett hållbart nyttjande av grundvatten, geoenergi och material i städer samt hantering av förorenade områden i undermarksplanering. Genom att studera erfarenheter från länder där undermarksplanering har genomförts föreslog HUMP:s arbetsgrupp en schematisk planeringsmodell för undermarken som syftar till att bidra till ett hållbart och resurseffektivt nyttjande av naturresurser (SGU 2017a). Den föreslagna planeringsmodellen bygger på idén att dela in undermarken på djupet i olika lager, eller zoner, för olika användningsområden, samt att ta hänsyn till tekniska förutsättningar och samhällsbehoven idag och i framtiden, se Figur 4-3. Planeringsmodellen är avsedd att användas när man tar fram detalj- och översiktsplaner samt när riksintressen pekas ut (SGU 2017a). Det bedöms att risken för utrymmeskonflikter minskar om planeringen görs utifrån de rekommenderade djupen som framgår av planeringsmodellen. Grunden för indelningen av undermarken i djupled, bygger till stor del på de tekniska förutsättningar som olika trafikinfrastruktur ger med avseende på lutningar, kurvor och behov av kontakt med markytan.



Figur 4-3. Planeringsmodell för undermarken, där olika delar har olika användningsområden (från SGU 2017a).

En annat nationellt projekt som har koppling till undermarken är ”Eko-Geokalkyl” (tidigare Geoekokalkyl) som bland annat har genomförts inom det strategiska innovationsprogrammet Smart Built Environment. Projektet har letts av SGI med en projektgrupp bestående av representanter från myndigheter (Boverket och SGI), akademi (SLU och Chalmers) och kommuner (Malmö stad, Västerås stad). Projektarbetet har resulterat i ett GIS-baserat verktyg (Eko-Geokalkyl 1.0) för planering av bebyggelse med hänsyn taget till ekosystemtjänster (Carlsson et al. 2020). Verktöget Eko-Geokalkyl är en påbyggnad på Geokalkyl 2.0 (SGI 2016) som översiktligt bedömer kostnaden för grundläggningsåtgärder i områden med olika geotekniska förutsättningar. Syftet med verktöget Eko-Geokalkyl 1.0 är att stödja kommuner i identifiering och bedömning av markfunktioner inom ett specifikt planområde i tidiga planeringsskeden (ÖP). De två markfunktioner som har inkluderats i en första version av verktöget Eko-Geokalkyl 1.0 är markens förmåga att understödja vegetation (vegetationspotential) och markens förmåga att infiltrera vatten (genomsläpplighet). Verktöget bygger på jordklassning i tre kategorier (bra, måttlig, dålig) som dokumenteras och visualiseras integrerat med byggnadsteknisk utformning (Figur 4-4).



Figur 4-4. Resultatkartor för markens genomsläpplighet och vegetationspotential tillsammans med tidiga skisser för planerad bebyggelse på Smörkajen, Malmö. Byggnader återges i beige kulör, grönytor i grön, hårdgjorda ytor i grå kulör (från Carlsson et al. 2020).



## 5. SVENSK PLANERINGSLAGSTIFTNING, MÅL OCH POLICY

Följande avsnitt inleds av en kortfattad historik av planeringslagstiftning i Sverige och ger en överblick över samtida svensk planeringslagstiftning. Svensk planeringslagstiftning är omfattande och består av flera lagar som på olika sätt är knutna till varandra. Det får konsekvensen att en ändring i till exempel Miljöbalk (1998:808)<sup>15</sup> (MB) också föranleder ändringar i övriga lagar. Plan- och bygglag (2010:900)<sup>16</sup> (PBL) är central för den fysiska planeringen och reglerar den planering som är kommunernas ansvar. På senare år har antalet tillägg och ändringar i PBL accelererat som en följd av harmonisering av lagar och önskemål om att göra planeringsprocesserna mer kostnadseffektiva. Till lagarna är förordningar och regelverk kopplade, där de sistnämnda fastställs av myndigheter, till exempel genom Boverkets byggregler.

### 5.1 Svensk planeringslagstiftning från 1600-talet till 2000

Fysisk planering i Sverige har gamla traditioner, se den historiska översikten i Figure 5-1. Ända sedan medeltiden har det funnits reglering av byggandet. För städer fanns det en särskild lagstiftning i Bjärköarätten<sup>17</sup> – en lag som styrde livet på handelsplatser och i städer under tidig medeltid, och senare i Magnus Erikssons allmänna stadslag<sup>18</sup>. Under 1600-talet anlades flera nya städer genom kungliga beslut. Kung Gustav II Adolf grundade städerna Göteborg, Luleå, Piteå, Sundsvall och Torneå 1621 och Umeå 1622, och Drottning Kristina flyttade Kalmar till ön Kvarnholmen 1658. Karl XI beslutade att bygga upp Karlskrona 1680 samt uppföra militära befästningar för att skydda flottbasen. Stockholms stad skaffade sig 1725 landets första formella byggnadsordning, där staden krävde in ritningar och bygglov när mark skulle bebyggas (Granath 2001). Sedan 1734 har riket haft en gemensam lag, Jordabalk (1970:994)<sup>20</sup> (JB), med bestämmelser om hur markanvändning skall regleras (Planverket, 1987). Förhållandet mellan grannar uppmärksammades då genom bestämmelser om att ett fritt utrymme skulle lämnas intill grannens gräns.

---

<sup>15</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808\\_sfs-1998-808](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808)

<sup>16</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900\\_sfs-2010-900](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900_sfs-2010-900)

<sup>17</sup> <http://www.kb.se/F1700/Biarkoa/Text.htm>

<sup>18</sup> <https://ub.uu.se/hitta-i-vara-samlingar/verk-och-samlingar-i-urval/magnus-erikssons-landslag/>

<sup>19</sup> <https://docplayer.se/36286424-Pbl-kunskapsbanken.html>

<sup>20</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/jordabalk-1970994\\_sfs-1970-994](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/jordabalk-1970994_sfs-1970-994)

Genom 1810 års Förordning (1810:0403)<sup>21</sup> blev marken en handelsvara – var och en kunde köpa och sälja mark. Detta öppnade för spekulation och tillsammans med industrialiseringen med en ökad inflyttning till städerna, ledde tät bebyggelse efter hand till dåliga hygieniska förhållanden och stora brandrisker (Blücher 2013). För att komma till rätta med dessa problem upprättades 1874 års byggnadsstadga<sup>22</sup> som var landets första egentliga stadsbyggnadslagstiftning (Granath 2001). Byggnadsstadgan fastställde att byggnadsnämnder i städerna skulle upprätta stadsplaner genom byggnadsordningar. Städerna kunde dock inte tvinga fastighetsägarna att följa stadsplanerna eftersom denna lagstiftning var en kunglig förordning och därmed saknade civilrättslig status. Sveriges regering antog därför 1907 en stadsplanelag<sup>23</sup>, genom vilken stadsplanerna blev rättsligt bindande för de berörda fastighetsägarna. Kommunerna fick därigenom instrument för att lösa in mark som skulle användas till gatumark och allmän platsmark. Stadsplanerna skulle fortfarande godkännas eller förkastas av kungen eller regeringen, men kungen fick inte avvika från dessa planer utan kommunernas medgivande. Detta är vad som idag kallas för kommunernas planmonopol, som innebär att kommunerna ansvarar för att planlägga mark- och vattenanvändningen inom sina geografiska gränser. Kommunerna har huvudansvaret för att planläggningen görs av kommunen eller av en annan aktör på kommunens uppdrag. Det är också bara kommunen som har befogenhet att anta planer och bestämma om detaljplanläggning ska ske.<sup>24</sup>

Stadsplanelagen reformerades 1931<sup>25</sup> för att göra det möjligt för kommunerna att mer detaljerat styra användning av kvartersmark, gator och allmän platsmark, hushöjder och planmönster. Regeringen fick dessutom möjlighet att under vissa villkor fastställa en stadsplan mot kommunens vilja, eller att inte fastställa en plan om kommunen inte tillräckligt tagit hänsyn till allmänna intressen. År 1947 upprättades en ny bygglag<sup>26</sup> som bland annat introducerade översiktliga planinstrument, det vill säga generalplaner för städer och tätorter, samt regionplaner som omfattade flera kommuner. Kommunerna fick rätt att avgöra när, var och hur bebyggelse skulle få tillkomma i tätare form.<sup>27</sup>

---

<sup>21</sup> Förordning (1810:0403) huruledes rättelse och förklaring uti gjorde fideikommissförfattningar må sökas, samt vad i avseende på fardag av fideikommissegendom kommer att iakttagas)  
[https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-18100403-huruledes-rattelse-och\\_sfs-1810-0403](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-18100403-huruledes-rattelse-och_sfs-1810-0403)

<sup>22</sup> <https://www.boverket.se/contentassets/22140678c50841128f99d542d6ab2eb7/1874-byggnadsstadga-brandstadga.pdf>

<sup>23</sup> <https://www.boverket.se/contentassets/22140678c50841128f99d542d6ab2eb7/stadsplan-och-tomtindelning-sfs-1907-67.pdf>

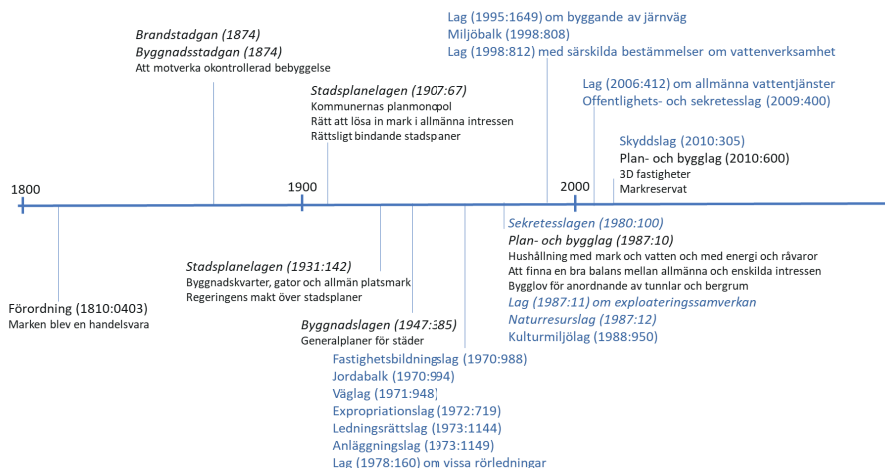
<sup>24</sup> <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/kommunal-planering/>

<sup>25</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/proposition/kungl-majts-proposition-nr-174\\_DY30174](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/proposition/kungl-majts-proposition-nr-174_DY30174)

<sup>26</sup> <https://www.boverket.se/contentassets/22140678c50841128f99d542d6ab2eb7/1947-byggnadslag.pdf>

<sup>27</sup> <https://docplayer.se/36286424-Pbl-kunskapsbanken.html>





Figur 5-1. Utveckling av svensk planeringslagstiftning och tillhörande lagar. Olika lagar, framförallt plan- och bygglagen, väglagen samt lag om byggande av järnväg styr olika planläggningsprocesser som resulterar i respektive detaljplan, vägplan och järnvägsplan. Lagar i blått är lagar som har koppling till fysisk planering. Lagar i kursiv text är idag upphävda, se detaljer i text. Lagar som inte är i kursiv text gäller idag.

Under 1970-talet upprättades Fastighetsbildningslag (1970:988)<sup>28</sup> (FBL), Väglag (1971:948)<sup>29</sup> (VägL), Expropriationslag (1972:719)<sup>30</sup> (ExprL), Ledningsrättslag (1973:1144)<sup>31</sup> (LL), Anläggningslag (1973:1149)<sup>32</sup> (AL) samt Lag (1978:160) om vissa rörledningar<sup>33</sup>, och JB reviderades. Dessa lagar skapar en sammanhållen lagstiftning som är särskilt viktig för att få åtkomst till marken och därmed kunna genomföra stadsplaner. Bland annat lyder JB: "[f]ast egendom är jord. Den är indelad i fastigheter" (1 kap. 1§ JB).

För att kunna bilda tre-dimensionella (3D) fastigheter inklusive väg- och järnvägstunnlar, övriga anläggningar eller byggnader under mark, förtydligades 2004 i 1 kap. 1§ JB att

<sup>28</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/fastighetsbildningslag-1970988\\_sfs-1970-988](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/fastighetsbildningslag-1970988_sfs-1970-988)

<sup>29</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/vaglag-1971948\\_sfs-1971-948](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/vaglag-1971948_sfs-1971-948)

<sup>30</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/expropriationslag-1972719\\_sfs-1972-719](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/expropriationslag-1972719_sfs-1972-719)

<sup>31</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/ledningsrattslag-19731144\\_sfs-1973-1144](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/ledningsrattslag-19731144_sfs-1973-1144)

<sup>32</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/anlaggningslag-19731149\\_sfs-1973-1149](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/anlaggningslag-19731149_sfs-1973-1149)

<sup>33</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-1978160-om-vissa-rorledningar\\_sfs-1978-160](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-1978160-om-vissa-rorledningar_sfs-1978-160)

*"[e]n fastighet avgränsas antingen horisontellt eller både horisontellt och vertikalt".* I Sverige gäller dock fastighetsprincipen *Cuius est solum, eius est usque ad coelum et ad inferos* (latin för *den som äger marken, äger den upp till himlen och ner till helvetet*) som betyder att fastighetsägarens rättigheter sträcker sig uppåt ut i rymden och ner till jordens mittpunkt (se även Figur 3-3). FBL behandlar alla frågor som rör åtgärder i samband med att *"fastighetsindelningen ändras, servitut [det vill säga en rätt för en fastighet att i något avseende nyttja annan fastighet] bildas, ändras eller upphävs, eller en byggnad eller annan anläggning som hör till en fastighet överförs till en annan fastighet"* (1 kap. 1§ FBL). Servitut kan bildas genom skriftliga avtal enligt bestämmelser i 14 kap. JB (avtalservitut), vid lantmåteriförrättning enligt FBL eller genom expropriation enligt ExprL (officialservitut).

Utredningen "Hushållning med mark och vatten" (SOU 1971:75) introducerade begreppet "fysisk riksplanering" och antogs av regeringen 1972. Det visade på en tydlig politiskt vilja att integrera miljöfrågor i den fysiska planeringen. Syftet var dels att skydda värdefull natur genom att styra lokaliseringen av tunga industrier och anläggningar till samlade platser där miljöpåverkan var mindre, men också att spara områden som var av intresse för naturskydd, naturresurser, rörligt friluftsliv och lantbruk (Nilsson 2013).

Under 1980-talet upprättades flera nya lagar som har koppling till fysisk planering samt nyttjande av naturresurser (Figur 5-1). Sekretesslag (1980:100)<sup>34</sup> (SL) från 1980 fastställde bestämmelser om tystnadsplikt i det allmännas verksamhet samt om förbud att lämna ut allmänna handlingar och överföra sekretessbelagd information mellan myndigheter samt mellan olika verksamhetsgrenar inom samma myndighet. SL införde ett förbud att röja sekretessbelagda uppgifter om objekt under marken. Vissa bestämmelser i sekretesslagen överfördes 2009 till Offentlighets- och sekretesslag (2009:400)<sup>35</sup> samt 2010 till Skyddslag (2010:305)<sup>36</sup> och sekretessfrågor fick starkare inflytande i planeringsprocesserna.

## 5.2 Mot en modern planeringslagstiftning

Efter cirka 20 års utredande infördes Plan- och bygglagen (PBL) 1987 samtidigt med Lag (1987:11) om exploateringssamverkan<sup>37</sup> (ESL) och Lag (1987:12) om hushållning med

---

<sup>34</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/sekretesslag-1980100\\_sfs-1980-100](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/sekretesslag-1980100_sfs-1980-100)

<sup>35</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/offentlighets--och-sekretesslag-2009400\\_sfs-2009-400](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/offentlighets--och-sekretesslag-2009400_sfs-2009-400)

<sup>36</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/skyddslag-2010305\\_sfs-2010-305](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/skyddslag-2010305_sfs-2010-305)

<sup>37</sup> [https://riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-198711-om-exploateringssamverkan\\_sfs-1987-11](https://riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-198711-om-exploateringssamverkan_sfs-1987-11)

naturresurser m.m.<sup>38</sup> (NRL). Nyheter i den nya PBL var att staten genom länsstyrelserna inte längre skulle fastställa detaljplaner, att hushållning med naturresurser skulle prioriteras och att planerna skulle eftersträva en god balans mellan allmänna och enskilda intressen. Krav på kommunerna att utarbeta icke-bindande kommuntäckande översiktsplaner infördes där de ska redovisa hur de hanterar bland annat riksintressen.

Den nya PBL införde bygglov för anordnande av tunnlar och bergrum som inte är avsedda för tunnelbana eller gruvdrift. Staten har successivt minskat länsstyrelsernas betydelse och har enbart behållit sitt inflytande genom plansamråd samt genom riksintressen för frågor som berör flera kommuner, samt miljökvalitetsnormer för frågor som rör människors hälsa och säkerhet. Miljökvalitetsnormer infördes senare i samband med MB, se nedan. Kulturmiljölag (1988:950)<sup>39</sup> (KML) inrättades 1988 för att fastställa att skador på kulturmiljön skulle undvikas eller begränsas vid planläggning eller utförande av arbete (1 kap. 1§ KML). ESL upphörde att gälla 2012 för att genom övriga lagar förenkla tillämpningen av det regelsystem till vilket ESL var knuten.

Syftet med MB är att samordna central miljölagstiftning i en gemensam balk. MB lyder: *"[b]estämmelserna i denna balk syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. En sådan utveckling bygger på insikten att naturen har ett skyddsvärde och att människans rätt att förändra och bruka naturen är förenad med ett ansvar för att förvalta naturen väl"* (1 kap. 1§ MB). Bestämmelserna om hushållning med mark- och vattenresurser i NRL överfördes till 3 och 4 kap. MB. I PBL infördes bland annat krav på att miljökvalitetsnormerna (5 kap. MB) ska följas vid planläggning (2 kap. 10§ PBL). År 2004 infördes nya regler om miljöbedömningar vilket bland annat säkerställer att alla detaljplaner och områdesbestämmelser skall bedömas om de medför en betydande miljöpåverkan (4 kap. 34§ PBL). Bestämmelser i kap. 6 MB ställer krav på identifiering, beskrivning och bedömning av miljöeffekter vid planering av och beslut om planer och program (strategiska miljöbedömningar) samt verksamheter och åtgärder (specifika miljöbedömningar). Om kommunen väljer att inte göra en strategisk miljöbedömning ska skälen redovisas (3 kap. 4§ PBL), annars ska kommunen redovisa miljökonsekvenser i översiktsplan på ett sätt som uppfyller krav i 6 kap.11, 12 och 16§§ MB. Den nationella Strategi för Levande Städer har etappmålet att senast 2025 *"ska en majoritet av kommunerna ta tillvara och integrera stadsgrönska och ekosystemtjänster i urbana miljöer vid planering, byggande och förvaltning i städer och tätorter"*<sup>40</sup>.

---

<sup>38</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-198712-om-hushallning-med-naturresurser-m\\_sfs-1987-12](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-198712-om-hushallning-med-naturresurser-m_sfs-1987-12)

<sup>39</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/kulturmiljola-1988950\\_sfs-1988-950](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/kulturmiljola-1988950_sfs-1988-950)

<sup>40</sup> <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/>

Ansvarsfullt nyttjande av naturresurser uppmärksammades genom Lag (1985:620) om vissa torvfyndigheter<sup>41</sup>, VL, NRL och Minerallag (1991:45)<sup>42</sup> (ML). Rätten att eftersöka och bearbeta torv- och mineralfyndigheter upplåts av staten efter prövning. Bestämmelser som berör verksamhet som avses i ML finns i MB, PBL och KML (1 kap. 7§ ML). Lag om vissa torvfyndigheter upphävdes 2017 och prövning görs nu enligt bestämmelser i 9 kap. MB. VL upphävdes 1997 och vissa bestämmelser i VL överfördes till MB samt till Lagen (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet<sup>43</sup>. Bland annat fastställer 2 kap. 1§ i lagen med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet att *”[v]ar och en har rådighet över det vatten som finns inom hans fastighet”*. Denna lag föreskriver att verksamhetsutövaren skall ha rådighet över vattnet inom det område där verksamheten (exempelvis en allmän väg eller en järnväg) skall bedrivas.

I början av 2000-talet inrättades Järnvägslag (2004:519)<sup>44</sup> (JVL) och Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster<sup>45</sup> (LAV). JVL innehåller bestämmelser som reglerar järnvägsföretag och ägare av järnvägsanläggningar. Järnvägsplan fastställs enligt Lag (1995:1649) om byggande av järnväg<sup>46</sup>, som avser spåranläggning för järnvägstrafik och också tillämpas på tunnelbana och spårväg. LAV reglerar kommunernas skyldighet att inrätta ett verksamhetsområde för vatten, avlopp eller dagvatten. År 2010 bearbetades Plan-och bygglag (2010:900) om som ett resultat av ett stort antal utredningar, vilken ersatte 1987 års PBL. Bland annat infördes förenkling av detaljplaneprocesser som standardförfarande. Ett så kallat utökat förfarande ska tillämpas om 1) planförslaget inte är förenligt med översiktsplanen eller 2) länsstyrelsens granskningsyttrande, eller 3) är av betydande intresse för allmänheten, eller i övrigt av stor betydelse, eller kan antas medföra en betydande miljöpåverkan (2010:900 5kap 7§).

---

<sup>41</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-1985620-om-vissa-torvfyndigheter\\_sfs-1985-620#:~:text=Den%20som%20vid%20utg%C3%A5ngen%20av,f%C3%B6ruts%C3%A4ttning%20att%20ans%C3%B6kan%20om%20koncession](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-1985620-om-vissa-torvfyndigheter_sfs-1985-620#:~:text=Den%20som%20vid%20utg%C3%A5ngen%20av,f%C3%B6ruts%C3%A4ttning%20att%20ans%C3%B6kan%20om%20koncession)

<sup>42</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/minerallag-199145\\_sfs-1991-45](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/minerallag-199145_sfs-1991-45)

<sup>43</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-1998812-med-sarskilda-bestammelser-om\\_sfs-1998-812](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-1998812-med-sarskilda-bestammelser-om_sfs-1998-812)

<sup>44</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/jarnvagslag-2004519\\_sfs-2004-519](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/jarnvagslag-2004519_sfs-2004-519)

<sup>45</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2006412-om-allmanna-vattentjanster\\_sfs-2006-412](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2006412-om-allmanna-vattentjanster_sfs-2006-412)

<sup>46</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-19951649-om-byggande-av-jarnvag\\_sfs-1995-1649](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-19951649-om-byggande-av-jarnvag_sfs-1995-1649)

### 5.3 Planer och tillstånd

Lagstiftningen som reglerar rätten att utnyttja marken och undermarken skiljer på planer och tillstånd. Offentlig verksamhet upprättar planer medan privat verksamhet söker tillstånd eller koncessioner. Bergschakt kan alltså tillåtas genom en vägplan eller genom att en markägare getts tillstånd enligt MB. Offentligt upprättade planer kan ge privata fastighetsägare rättigheter men inte skyldigheter att utnyttja mark eller utrymmen inom fastställda ramar.

En plan är ofta inte tillräckligt för att få åtkomst till utrymme för att kunna genomföra en åtgärd, utan ofta behövs också tillstånd, lov och dispenser. För att till exempel genomföra ett tunnelprojekt behövs tillstånd för vattenverksamhet och dispens i naturreservat.

### 5.4 Plan- och bygglagen

Boverket (2019a:6) presenterar PBL på följande sätt:

*”Det svenska planeringssystemet regleras enligt plan- och bygglagen, (PBL). Planeringen sker till viss del på regional nivå men det är kommunerna som har det största ansvaret för den fysiska planeringen. Planeringssystemet består av regionplan, översiktsplan, detaljplan och områdesbestämmelser. Det är enbart detaljplan och områdesbestämmelser som är juridiskt bindande dokument, medan översiktsplanen är kommunens politiska instrument för att ge den övergripande inriktningen för kommunernas fysiska utveckling under en längre tidsperiod.*

*Översiktsplanen är vägledande när det gäller framtagande av detaljplaner och vid beslut om bygglov. Från den 1 januari 2019 gäller nya regler om regional fysisk planering som redovisas nedan. I översiktsplanen ska kommunen redovisa grunddragen för den avsedda användningen av mark- och vattenområden, hur den byggda miljön ska användas, utvecklas och bevaras, vilken hänsyn som ska tas till de allmänna intressen som anges i PBL, hur man tänker tillgodose riksintressen och miljö kvalitetsnormer, hur det långsiktiga behovet av bostäder ska tillgodoses samt möjligheten för landsbygdsutveckling i strandnära lägen. Av planen ska också framgå hur kommunen tänker ta hänsyn till nationella och regionala mål, planer och program av betydelse för hållbar utveckling i kommunen.*

*Det är endast kommunen som har befogenhet att anta detaljplaner och bestämma om planläggning ska komma till stånd eller inte. Med en detaljplan reglerar kommunen hur mark och vatten ska användas och hur bebyggelsen ska se ut inom ett visst område. Detaljplaner upprättas i allmänhet när det ska byggas nytt i en tätort eller annan sammanhållen bebyggelse och omfattar ofta ett eller några kvarter. I detaljplanen regleras vad som är allmänna platser, kvartersmark och vattenområden samt hur dessa ska användas och*

*utformas. En detaljplan kan reglera exploateringen mer i detalj, exempelvis var nya byggnader ska eller får placeras, hur stora eller höga de får vara, hur långt det ska vara mellan hus och tomtgräns, hur planområdet ska indelas i fastigheter och om någon kan få rätt att dra fram ledningar genom någon annans mark. Det som anges i detaljplanen blir bindande för kommande bygglovsprövningar.”*

Bestämmelserna i PBL syftar till att (PBL 1 kap.1§):

*”med hänsyn till den enskilda människans frihet, främja en samhällsutveckling med jämlika och goda sociala levnadsförhållanden och en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människorna i dagens samhälle och för kommande generationer”.*

Vidare ska planeringen syfta till att hushålla med markresurser och se till att marken används till det den när mest lämpad för. Liknande portalparagraf finns i MB, se avsnitt 5.4, återfinns i PBL 2 kap. 2§.

Detaljplanen är juridiskt bindande. Den kan vara mycket detaljerad och ange läge och höjder på byggnader, takvinklar, byggnadsmaterial, färgsättning med mera för så kallade byggrätter. I andra änden av detaljeringsgrad kan den vara mycket flexibel och endast ange exploateringstal för kommande bebyggelse. Om det finns befintliga resurser, som till exempel ekosystemtjänster att ta hänsyn till, bör det framgå. Likaså om det finns anläggningar under mark, som påverkar vad som är möjligt att bygga under, respektive ovan mark måste det anges som begränsningar för ny bebyggelse eller anläggning.

Det förekommer att anläggningar och huvudledningar under mark är hemligstämplade och inte finns angivna i kommunernas underlagsmaterial. Det innebär att planer måste genomgå en kontroll av tjänstepersoner med särskild behörighet till arkiv för att se om det finns något som hindrar ny bebyggelse eller anläggningar inom planområdet.

## 5.5 Miljöbalken

Miljöbalken (1998:808)<sup>47</sup> (MB) trädde i kraft 1999 med syfte att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer kan leva i en hälsosam och god miljö. Många bestämmelser som ingick i tidigare miljölagstiftning har samlats och fått en vidare tillämpning i och med MB. Den berör alla typer av åtgärder, oavsett om de ingår i den enskildes dagliga liv eller i någon form av näringsverksamhet. När PBL

---

<sup>47</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808\\_sfs-1998-808](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808)

reglerar fysisk planering av mark- och vattenanvändning, så reglerar MB verksamheter på marken och i vattnet<sup>48</sup>. PBL och MB är verksamma parallellt med varandra.

Miljöbalkens hushållningsbestämmelser, 3 kap. anger som portalparagraf att

*” Mark- och vattenområden skall användas för det eller de ändamål för vilka områdena är mest lämpade med hänsyn till beskaffenhet och läge samt föreliggande behov. Företräde skall ges sådan användning som medför en från allmän synpunkt god hushållning.”*

MB består av sju avdelningar som innehåller 33 kapitel och ungefär 500 paragrafer. Till detta hör ett stort antal förordningar och föreskrifter, som har meddelats med stöd av bestämmelser i MB. Flera lagar är kopplade till MB, till exempel Skogsvårdslag (1979:429)<sup>49</sup>, Luftfartslag (2010:500)<sup>50</sup> och VägL. Kopplingen innebär att lagen hänvisar till bestämmelser i MB, som ska tillämpas vid prövningar och bedömningar enligt lagen. EU-direktiv på miljöområdet ska införlivas i MB.<sup>51</sup>

MB reglerar inte specifikt undermarken, men de olika kapitlen har ändå stor betydelse för möjligheten att utnyttja undermarkens resurser. Första kapitlet tar upp att målet med lagen bland annat är en hållbar användning av mark, vatten och fysisk miljö. Geologisk lagring av koldioxid regleras sedan 2017 i MB. Verksamheter och åtgärder som påverkar grundvatten kräver tillstånd enligt 11 kap. Av intresse är också bestämmelserna i 15 kap. som avser avfall och återvinning och därmed även behandlar klassning av schaktmassor, vilket har stor betydelse för ekonomin i tunnelprojekt. Bestämmelser om miljöbedömningar, 6 kap. definierar miljöeffekter och där ingår att hushålla med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt samt med material, råvaror och energi.

De som upprättar planer enligt PBL ska undersöka ifall planen har betydande miljöpåverkan. Kommunen ska då samråda med de myndigheter som berörs. Det kan till exempel vara aktuellt att samråda med SGU om området har intressanta geologiska resurser. I MB §2-9 anges intressen som särskilt ska skyddas. Mark- och vattenområden som har betydelse för verksamheter enligt §§5-8 utgör riksintresse och har då företräde framför annan användning. Enligt Förordning (1998:896) om hushållning med mark- och vattenområden<sup>52</sup>, (Hushållningsförordningen) ska särskilt utpekade myndigheter hålla

---

<sup>48</sup> <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Rattsinformation/Miljobalken/>

<sup>49</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/skogsvardslag-1979429\\_sfs-1979-429](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/skogsvardslag-1979429_sfs-1979-429)

<sup>50</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/luftfartslag-2010500\\_sfs-2010-500](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/luftfartslag-2010500_sfs-2010-500)

<sup>51</sup> <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Rattsinformation/Miljobalken/>

<sup>52</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-1998896-om-hushallning-med-mark-\\_sfs-1998-896](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-1998896-om-hushallning-med-mark-_sfs-1998-896)

uppsikt över sina verksamhetsområden och till länsstyrelserna lämna uppgifter om områden som myndigheten bedömer vara riksintressen, se även Tabell 5-1.

*Tabell 5-1. De myndigheter som har, eller skulle kunna ha, kopplingar till anläggningar och resurser under mark. R markerar att det är en riksintressemyndighet.*

| MYNDIGHET                                   | R | UNDERMARKSINTRESSEN, EXEMPEL                                                    |
|---------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------|
| Bergsstaten                                 |   | Mineralfyndigheter                                                              |
| Boverket                                    |   | Byggnader under mark                                                            |
| Försvarsmakten                              | R | Militära anläggningar                                                           |
| Havs- och vattenmyndigheten                 | R | Anläggning för vattenförsörjning, skydd av grundvattenresurser                  |
| Lantbruksstyrelsen                          |   | Markens bioproducerande förmåga                                                 |
| Länsstyrelserna                             |   | Infrastruktur, kulturmiljö, civilförsvar, med mera                              |
| Myndigheten för samhällsskydd och beredskap | R | Skyddsrum, beredskapslager, hantering av dagvatten som skydd mot översvämningar |
| Naturvårdsverket                            | R | Avloppsverk, markens kolbindande förmåga, hantering av dagvatten, giffri miljö) |
| Post- och telestyrelsen                     | R | Ledningstunnlar                                                                 |
| Riksantikvarieämbetet                       | R | Arkeologiska fynd under mark                                                    |
| Skogsstyrelsen                              |   | Markens bioproducerande förmåga                                                 |
| Statens energimyndighet                     | R | Kraftverk, ledningstunnlar, transformatorstation, geoenergi                     |
| Strålsäkerhetsmyndigheten                   | R | Kärnbränsleförvar                                                               |
| Svenska kraftnät                            |   | Dammsäkerhet, markförlagda el-nät och kraftledningstunnlar                      |
| Sveriges geologiska undersökning            | R | Fyndigheter av ämnen och material, skydd av grundvattenresurser, geologiskt arv |
| Statens geotekniska institut                |   | Ras- och skredfrågor                                                            |
| Tillväxtverket                              | R | Anläggningar för industriell produktion                                         |
| Trafikverket                                | R | Tunnlar för väg och järnväg                                                     |

Totalt finns det tolv myndigheter som har möjlighet att peka ut riksintressen. Regeringen har under 2020 genom finansdepartementet (Fi2020/00252/SPN) uppdragit åt riksintressemyndigheterna att se över kriterier och anspråk på områden. Sammantaget förväntas översynen leda till en kraftig minskning av såväl antalet anspråk på områden av riksintresse som dessa områdens samlade areella utbredning. Av de myndigheter som har möjlighet att hävda riksintressen under mark är det inte alla som gör det. Till exempel återfinns inte riksintresse för slutförvar av kärnavfall på Strålsäkerhetsmyndighetens hemsida eftersom materialet togs fram av den tidigare myndigheten Statens kärn-



kraftsinspektion. Andra myndigheter redovisar inte undermarksanläggningar av säkerhetsskäl, till exempel Försvarsmakten. Intressena bevakas dock av länsstyrelserna.

SGU listar länsvis alla fyndigheter som skyddas enligt Hushållningsförordningen. Här ingår gruvor och stenbrott samt andra råvaror för pågående industriproduktion. Det listas också i mindre omfattning ännu ej utnyttjade fyndigheter, till exempel omskrivna Norra Kärr i närheten av Gränna för sällsynta jordartsmetaller. Vad gäller resurser i och under havsbotten samarbetar SGU och Havs- och vattenmyndigheten. Här finns bland annat potentiella områden för lagring av koldioxid. Inga områden till havs är utpekade som riksintressen i SGU:s lista. Det finns i dagsläget heller inga anspråk om riksintressen meddelade för områden med fyndigheter av ämnen eller material i havet<sup>53</sup>. Det kan förklaras av att det kommunala planmonopolet är begränsat till en sjömil från baslinjen (kusten inklusive skärgård). Däremot finns det konkurrerande statliga intressen i havet, till exempel vindkraft, skjutfält och Natura 2000-områden.

## 5.6 Kulturmiljölagen och skydd av kulturmiljöer

Kulturmiljöer kan skyddas genom flera lagstiftningar. Fornlämningar och byggnadsminnen hör till det som skyddas genom KML. Fornlämningar definieras som spår av mänsklig verksamhet, tillkommen före 1850, som är varaktigt övergiven. Det omfattar enligt KML 2 kap. 1§ följande lämningstyper:

- ”1. gravar, gravbyggnader och gravfält samt kyrkogårdar och andra begravningsplatser,*
- 2. resta stenar samt stenar och bergytter med inskrifter, symboler, märken och bilder samt andra ristningar eller målningar,*
- 3. kors och minnesvårdar,*
- 4. samlingsplatser för rättskipning, kult, handel och andra allmänna ändamål,*
- 5. lämningar av bostäder, boplatser och arbetsplatser samt kulturlager som uppkommit vid bruket av sådana bostäder eller platser, liksom lämningar efter arbetsliv och näringsfång,*
- 6. ruiner av borgar, slott, kloster, kyrkobyggnader och försvarsanläggningar samt av andra byggnader och byggnadsverk,*
- 7. färdvägar och broar, hamnanläggningar, vårdkasar, vägmärken, sjömärken och likartade anläggningar för samfärdsel samt gränsmärken och labyrinter, och*
- 8. fartyglämningar.”*

---

<sup>53</sup> Boverket, PB kunskapsbanken 2020-03-04, <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmanna-intressen/hav/maritima-naringar/utvinning>

Alla fornlämningar, även okända, skyddas av KML, vilket ställer höga krav i samband med exploatering och förändrad markanvändning. Övriga kulturhistoriska lämningar är spår av mänsklig verksamhet tillkommen efter 1850, och skyddas genom Skogsvårdslagen. Bebyggelsemiljöer kan vara utpekade som kulturmiljöer av riksintresse enligt MB, eller skyddas genom PBL.

Enligt PBL så ska, vid såväl planläggning som vid ändringar, bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till stads- och landskapsbilden, samt natur- och kulturvärdena på platsen. Kommunen får också skydda platser som är särskilt värdefulla från historisk, kulturhistorisk, miljömässig, eller konstnärlig synpunkt i detaljplan. För planering av utnyttjande av resurser under mark är KML särskilt viktig eftersom bristande kunskap om kulturmiljövärden kan innebära att exploateringar stoppas eller fördröjas och försenas.

## 5.7 Väglagen

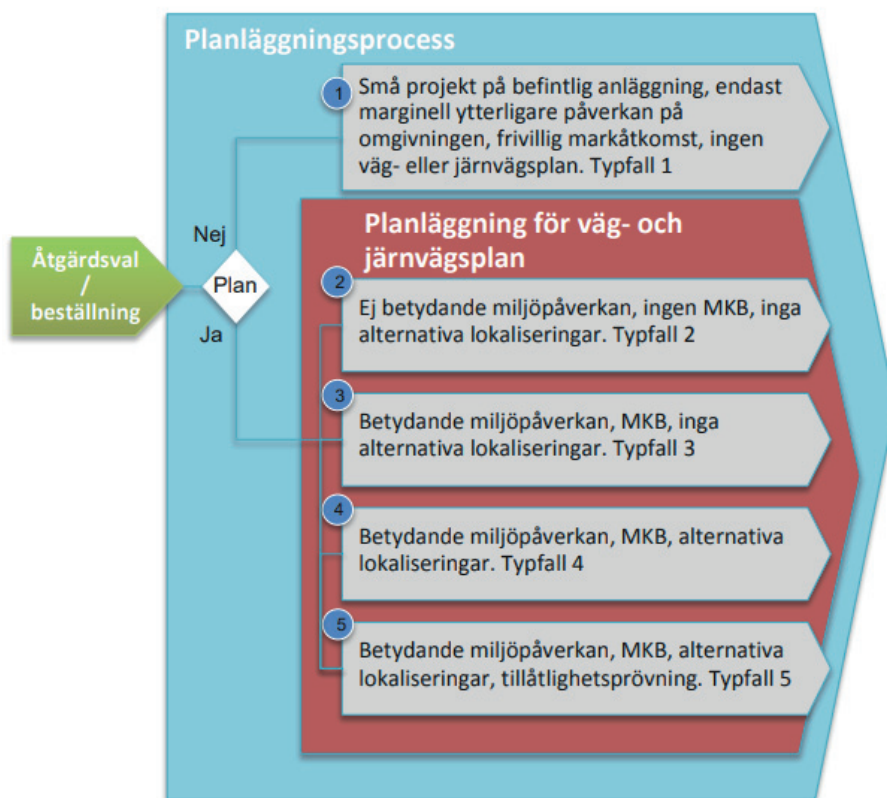
Väglagen och Vägförordning (2012:707)<sup>54</sup> innehåller regler om väghållning. Väghållning omfattar både byggande och drift av statliga allmänna vägar. Normalt är Trafikverkets regionala förvaltning väghållningsmyndighet men regeringen kan också förordna en kommun att vara väghållare enligt väglagen. En väg omfattar även de väganordningar som behövs för skötsel och drift av väg, till exempel en driftvändplats. En grundläggande utgångspunkt är att när en väg byggs ska den ges ett sådant läge och utformas så, att ändamålet med vägen uppnås med minsta intrång och olägenhet utan oskälig kostnad. Hänsyn ska tas till stads- och landskapsbilden samt till natur- och kulturvärden. VägL reglerar planläggningsprocessen, det vill säga den process som bland annat mot ersättning ger staten åtkomst till den mark eller utrymme som behövs för vägen. Planläggningsprocessen ändrades 2013-01-01 genom en revidering av VägL där de tidiga skedena inte längre regleras i lag. Fem typfall identifierades, se Figur 5-2.

Det samlade anspråket utgör vägområde. Eftersom ett vägområde kan vara under marken skiljer lagen på mark och utrymme. Begreppet utrymme hänför sig bland annat till tunnlar men kan också vara väganordning. *"Vägområde utgörs av den mark eller det utrymme som har tagits i anspråk för väganordning"* (VägL 3§). Planläggningsprocessen resulterar i en fastställd vägplan som när den vunnit laga kraft ger Trafikverket tillträde till vägområdet, så kallad vägrätt. Det samlade anspråket utgör vägområde. Processen resulterar i en fastställd vägplan som när den vunnit laga kraft ger Trafikverket tillträde till vägområdet, så kallad vägrätt. Begreppet utrymme hänför sig bland annat till tunnlar men kan också vara väganordning. Väghållningsmyndigheten har enligt VägL rätt att få tillträde till fastighet för förberedelse till byggande av väg, det vill säga mark-

---

<sup>54</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/vagforordning-2012707\\_sfs-2012-707](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/vagforordning-2012707_sfs-2012-707)

undersökningar, mättningsarbeten och liknande som behövs för att planläggningen ska kunna genomföras.



Figur 5-2. Planläggningsprocessens fem typfall (från Trafikverket 2014).

Lagen innehåller också regler om vem som får överklaga olika typer av beslut enligt VägL och om vilken instans som prövar överklagandena eller beslut om ersättning. Trafikverkets beslut att fastställa vägplan prövas av regeringen. En vägplan som har fått laga kraft medför rättsverkningar av liknande slag som en järnvägsplan (se följande avsnitt), det vill säga tillgång till den mark och de utrymmen som behövs permanent och tillfälligt under byggtiden. Vägplanen ger väghållaren rätt att anlägga vägen på det sätt som redovisas i vägplanen. Endast oväsentliga avvikelser får göras från vägplanen när vägen byggs. När vägplanen har fått laga kraft kan markägaren kräva att få den mark som berörs inlöst.

En tunnelanläggning innehåller många funktioner, till exempel utrymning, ventilation, elkraftförsörjning och trafikstyrning som kan vara svåra att projektera innan alla uppgifter är kända. Det gör att det kan bli många omtag i vägplanen när det kommer sen projekteringsinformation. Ersättning för att ta utrymmen i anspråk under mark baseras ofta på schabloner beroende på omfattningen av intrånget.

## 5.8 Lag om byggande av järnväg

LBJ och Förordning (2012:708) om byggande av järnväg<sup>55</sup> innehåller bestämmelser om fysisk planering och andra förutsättningar för att bygga järnväg, och för ersättning när mark tas i anspråk med mera. Den är i avgörande delar identiskt med VägL. Reglerna för järnväg gäller också för tunnelbana och för spårväg på egen bana. Om en tunnelbana eller en spårväg byggs med stöd av en detaljplan enligt PBL, behöver dock bestämmelserna i LBJ inte tillämpas. En järnvägsplan behöver inte upprättas för industrispår eller hamnspår som ska anläggas uteslutande på egen fastighet.

En grundläggande utgångspunkt är att när en järnväg byggs ska den ges ett sådant läge och utformas så, att ändamålet med järnvägen uppnås med minsta intrång och olägenhet utan oskäligen kostnad. Hänsyn ska tas till stads- och landskapsbilden och till natur- och kulturvärden. Allteftersom miljöaspekter fått ökat värde och de ekonomiska resurserna ökat blir det fler järnvägstunnlar eftersom det innebär litet intrång och liten skada på de intressen som värnas. Till skillnad från väganläggningar så utgör järnväg vanligtvis en egen fastighet. Till grund för fastighetsbildningen ligger järnvägsplanen och/eller detaljplanen.

I järnvägsanläggningar ingår förutom bana och spår även depåer, signalsystem, elförsörjning och stationer i anläggningen. Järnvägsplanen får endast omfatta de utrymmen som behövs för resenärerna. Det vill säga det går inte att få tillgång till mark för att bygga kontor och affärer i ett resecentrum med stöd av en järnvägsplan.

En vägplan eller järnvägsplan får inte fastställas om den strider mot kommunens detaljplan (VägL och LBJ). Det är inte ovanligt att en kommun föredrar att anläggningen ska läggas under mark och den kan då vägra att planlägga ett ytalternativ. Trafikverket har möjlighet att hänskjuta frågan till regeringen som genom planföreläggande kan tvinga fram en stödjande plan. Det är möjligt eftersom vägen eller järnvägen ofta utgör riksintresse eller utgör en mellankommunal fråga. (PBL 11 kap. 15-16§§). Statens möjligheter att anta, ändra eller upphäva detaljplaner används dock mycket sparsamt.

---

<sup>55</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2012708-om-byggande-av-jarnvag\\_sfs-2012-708#:~:text=10%20%C2%A7%20I%20en%20j%C3%A4rn%C3%A4gsplan,3%20%C2%A7%20samma%20lag.](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2012708-om-byggande-av-jarnvag_sfs-2012-708#:~:text=10%20%C2%A7%20I%20en%20j%C3%A4rn%C3%A4gsplan,3%20%C2%A7%20samma%20lag.)

## 5.9 Expropriering av mark

För att säkerställa åtkomst till marken för långsträckt infrastruktur gäller förutom VägL och LBJ även Ledningsrättslag (1973:1144)<sup>56</sup> (LL) samt Lag (1978:160) om vissa rörledningar<sup>57</sup>. Vidare finns AL, som ger fastighetsägare möjlighet att inrätta ”anläggning som är gemensam för flera fastigheter och som tillgodoser ändamål av stadigvarande betydelse för dem” (1 kap. 1 § AL). För att göra det möjligt att komma åt annan mark som behövs för allmänna intressen finns också ExprL. Den lyder (1 kap. 1 § ExprL):

*”...fastighet, som tillhör annan än staten, får tagas i anspråk genom expropriation enligt denna lag med äganderätt, nyttjanderätt eller servitutsrätt. Genom expropriation får även särskild rätt till fastighet upphävas eller begränsas, om rättigheten tillkommer annan än staten”.*

ExprL tillämpas för att få åtkomst till marken i statliga exploaterings- och infrastrukturprojekt när det inte går att åstadkomma en skriftlig överenskommelse med den berörda fastighetsägaren. Det är dock mycket sällsynt att den används. De underjordiska anläggningarna kan styckas av till egna 3D-fastigheter vid lantmäteriförrättning enligt FBL. Underjordiska anläggningar samt infrastruktur under marken kan därför bildas antingen genom 3D-fastighet eller genom servitut.

## 5.10 Gemensam planläggning enligt PBL, väg- och järnvägslagen

Ändringar gjordes 2013 i VägL och LBJ samt i PBL för att underlätta och samordna planläggningsprocesser. En ombyggnad av en plankorsning kan innebära tre parallella processer, där alla kan överklagas. Efter 2013 räcker det med en väg- eller järnvägsplan och delar av processen kan utföras gemensamt med PBL-processen, så kallat gemensamt och samordnat förfarande.

## 5.11 Skyddslag

Undermarksanläggningar ådrar sig speciell uppmärksamhet kopplat till skydd och säkerhet. Genom att lägga samhällsviktig infrastruktur och försvarsanläggningar under mark är de inte direkt synliga och de är svårare att förstöra genom sabotage eller till exempel bombningar. I takt med att säkerhetsläget i omvärlden har försämrats ökar också risken för sabotage av undermarksanläggningar varför information om dessa i ökande utsträckning hemlighålls eller beläggs med sekretess. I Skyddslagen anges bland annat

---

<sup>56</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/ledningsrattslag-19731144\\_sfs-1973-1144](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/ledningsrattslag-19731144_sfs-1973-1144)

<sup>57</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-1978160-om-vissa-rorledningar\\_sfs-1978-160](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-1978160-om-vissa-rorledningar_sfs-1978-160)

byggnader och anläggningar som kan vara skyddsobjekt. Bland dessa är bland annat anläggningar för:

- fredstida krishantering,
- elektroniska kommunikationer,
- posthantering,
- transporter,
- alarmering,
- försvarsindustriella ändamål,
- försörjning med energi, vatten, livsmedel eller andra förnödenheter av betydelse för Sveriges försörjningsberedskap
- fartyg som används för transport av kärnämnen.

Ett beslut om skyddsobjekt innebär att obehöriga inte har tillträde till skyddsobjektet. Handlingar, till exempel ritningar över anläggningen, kan sekretessbeläggas. Genom Säkerhetsskyddslag (2018:585)<sup>58</sup> säkerställs att de som arbetar med hemlig och sekretessbelagd information har genomgått säkerhetsklassning.

## 5.12 Miljöpolicy

Det är inte bara lagstiftning som påverkar hur planeringsprocesserna sker. Olika former av politiska mål, policyer och vägledningar påverkar i allra högsta grad planering. Nedan beskrivs kortfattat ett urval dokument som har haft, eller kan antas få, stort genomslag i samhällsplaneringen: det svenska miljömålssystemet; de globala hållbarhetsmålen, eller Agenda 2030; och arbetet med ekosystemtjänster.

De 16 **nationella miljömålen** beslutades av Sveriges riksdag 1999, och har sedan dess definierat vilken miljö den svenska politiken skall styra mot<sup>59</sup>. Miljömålssystemet består förutom av de 16 miljömålen med preciseringar, av ett **generationsmål** och ett antal **etappmål**. Enligt generationsmålet skall vi lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser till nästa generation, och det är vägledande för miljöarbetet på alla nivåer i samhället. De 16 miljökvalitetsmålen (Tabell 5-2) med sina preciseringar beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Etappmålen beskriver vad som behöver hända och när för att nå generationsmålet och ett eller flera miljökvalitetsmål. Etappmål finns för miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan (5 st) och inom områdena avfall (3 st), biologisk mångfald (2 st), cirkulär ekonomi (1 st),

---

<sup>58</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/sakerhetsskyddslag-2018585\\_sfs-2018-585](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/sakerhetsskyddslag-2018585_sfs-2018-585)

<sup>59</sup> Sveriges miljömål: <http://sverigemiljomal.se/> (2020-10-18)

farliga ämnen (3 st), hållbar stadsutveckling (3 st), luftföroreningar (1 st) och minskat matsvinn (2 st).

Tabell 5-2. Sveriges nationella miljömål.

| De 16 nationella miljömålen  |                                             |
|------------------------------|---------------------------------------------|
| Begränsad klimatpåverkan     | Grundvatten av god kvalitet                 |
| Frisk luft                   | Hav i balans samt levande kust och skärgård |
| Bara naturlig försurning     | Myllrande våtmarker                         |
| Giftfri miljö                | Levande skogar                              |
| Skyddande ozonskikt          | Ett rikt odlingslandskap                    |
| Säker strålmiljö             | Storslagen fjällmiljö                       |
| Ingen övergödning            | God bebyggd miljö                           |
| Levande sjöar och vattendrag | Ett rikt växt- och djurliv                  |

Den ursprungliga hållpunkten för de nationella miljömålen var 2020, men arbetet har fortfarande långt kvar för att nå de flesta miljömålen, och för av dem har utvecklingen gått åt fel håll.

Nästa hållpunkt för miljömålen är 2030 i enlighet med de **globala hållbarhetsmålen** i Agenda 2030. Förenta Nationernas Agenda 2030 för hållbar utveckling består av 17 globala mål (se Figur 5-2) och syftar till att:

*”utrota fattigdom och hunger, förverkliga de mänskliga rättigheterna för alla, uppnå jämställdhet och egenmakt för alla kvinnor och flickor samt säkerställa ett varaktigt skydd för planeten och dess naturresurser.”<sup>60</sup>*

I juni 2018 beslutade regeringen om Sveriges handlingsplan för Agenda 2030 (Regeringskansliet 2018), vilken för fram sex tvärsektoriella fokusområden: jämlikhet och jämställdhet, ett hållbart samhälle, en samhällsnyttig, cirkulär och biobaserad ekonomi, ett starkt näringsliv med hållbart företagande, en hållbar och hälsosam livsmedelskedja samt kunskap och innovation. De globala målen för hållbarhet fokuserar på social, ekologisk och ekonomisk hållbarhet och är därigenom bredare än de svenska nationella miljömålen. Enligt Naturvårdsverket bidrar Sveriges miljömål till att vi uppnår den ekologiska dimensionen av de globala målen i Agenda 2030-arbetet. Ett sätt att knyta samman den ekologiska dimensionen och det socioekonomiska systemet är genom begreppet ekosystemtjänster.

<sup>60</sup> Regeringens hemsida: Agenda 2030 och de globala målen <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/globala-malen-och-agenda-2030/> (2020-10-19)



Figur 5-3. De globala målen för hållbar utveckling i Agenda 2030<sup>61</sup>.

Ekosystemtjänster är ett relativt nytt begrep som lanserades för cirka 15 år sedan i och med den så kallade Millenium Ecosystem Assessment (MEA 2005). Begreppet används idag framgångsrikt inom olika områden, inte minst inom planering för att synliggöra ekosystemens värde i samhället och relaterar väl till de 16 svenska nationella miljömålen. Även om implementeringen av hantering av ekosystemtjänster i planeringen inte är färdig så har många kommuner åtminstone påbörjat arbetet. År 2014 uppdrog den svenska regeringen åt Naturvårdsverket att genomföra en kommunikationssatsning om ekosystemtjänster under 3 år<sup>62</sup>. Bakgrunden till satsningen var bland annat ett regeringsbeslut från 2012 (dnr M2012/1171/Ma) där man formulerade ett etappmål som skulle vara uppfyllt 2018. Målet anger att ”värdet av ekosystemtjänster ska vara allmänt kända och integreras i ekonomiska ställningstaganden, politiska avväganden och andra beslut i samhället där så är relevant och skäligt”. Boverket har på uppdrag av regeringen tagit fram en vägledning och utvecklat en metod för att ta tillvara på och integrera stadsgrönka och ekosystemtjänster i planering, byggande och förvaltning av den byggda miljön. Boverket presenterar arbetet på sin hemsida på följande sätt<sup>63</sup>:

*”Naturen och dess ekosystem har utgjort grunden för allt liv på jorden i över 600 miljoner år och är en förutsättning för människans existens. Tack vare samspelet mellan växter, djur och andra levande organismer kan våra behov tillgodoses. Ekosystemen är vår levande gröna infrastruktur och är minst lika*

<sup>61</sup> Figur nedladdad från <https://www.globalamalen.se/material/logotyper/> (2020-10-19)

<sup>62</sup> <https://www.regeringen.se/49bba3/contentassets/bab7a8b2373f4efebe4042ac291fa0d1/uppdrag-om-kommunikationssatsning-om-ekosystemtjanster-m20141903nm> (2020-10-18)

<sup>63</sup> <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/ekosystemtjanster/>



*viktiga för våra samhällen som vår skapade bebyggelse och infrastruktur. I städer och tätorter förser växter och djur vårt samhälle med mängder av produkter och tjänster. Växter ger oss syre, föda och byggmaterial och skyddar oss från extrema väder. Bin och andra insekter pollinerar våra grödor. Våtmarker och grönområden renar regn- och snövattnen från tungmetaller och andra skadliga ämnen. Maskar och mikroorganismer bryter ner växt- och djurmaterial och gör våra jordar bördiga och näringsrika. Alla dessa nyttor som naturen ger oss – och många därtill – kallas ekosystemtjänster.”*



## 6. SVENSK PRAXIS FÖR UNDERMARKSNYTTJANDE

Kapitlet visar exempel på hur fysisk planering och lagstiftning inom markanvändningsområdet tillämpas idag. Exempelen och erfarenheterna bygger på delstudier inom detta projekt samt projektgruppens egna erfarenheter och insikter från flera decenniers praktik. Bilaga 4 presenterar en översikt över de fallstudier som inkluderas i dokument- och intervjustudien av Öberg & Sjöholm (2019), samt en redogörelse för två mindre fallstudier gällande detaljplaner för Citytunneln i Malmö och Västlänken i Göteborg.

### 6.1 Fysisk planering

Fysisk planering av byggda miljöer omfattas av planeringsprocesser med olika ansvariga och medverkande på flera nivåer. Nationell lagstiftning reglerar den fysiska planeringen, och måste hanteras regionalt och lokalt, till exempel genom Plan- och bygglagen (PBL), Miljöbalken (MB), Väglagen (VägL), Lagen om byggande av järnväg (LBJ) och Kulturmiljölagen (KML). Planeringen påverkas även av såväl internationella, som nationella miljömål, policyer och vägledningar med inriktningar vad som ska uppnås.

Det finns inga generella regler för hur processer för fysisk planering ska läggas upp och genomföras, eller vilka aktörer respektive intressenter som ska delta. Aktörer kan de benämnas som aktivt deltar i processen och har inflytande på dess resultat och intressenter de som har intresse och påverkas av det som planeras (Nilsson 2007). Intressenterna har inte mer än de allmänna demokratiska rättigheterna att vid samråd ta del av och eventuellt klaga och överklaga på de planeringsbeslut som tas. Varje process och vilka aktörer som ska delta behöver anpassas till innehåll och syfte med planeringsprojektet.

Kommunerna har planmonopol, och därmed huvudansvaret för fysisk planering i Sverige, en planering som huvudsakligen bygger på PBL. Förutom lagstiftning har staten främst inflytande på den fysiska planeringen genom politiska mål, policyer, vägledningar och riktlinjer. Trafikverket har ansvar för både myndighetsutövning och byggande av trafikinfrastruktur och har därigenom stort inflytande på den fysiska planeringen såväl på nationell, regional som lokal nivå. Kommunerna har enligt PBL skyldighet att ha en uppdaterad kommuntäckande översiktsplan (ÖP). För centralorter, tätortscentra, områden med stort förändringstryck och/eller nya utvecklingsområden utarbetar kommunerna fördjupade översiktsplaner (FÖP) för att utreda bland annat lämpliga bebyggelseområden, omvandlingsområden, infrastruktur och samhällelig service.

Länsstyrelserna har till uppgift att ta tillvara statens intressen, men även se till att dessa intressen inte i onödan hindrar den kommunala planeringen. Länsstyrelserna tillhandahåller vissa planeringsunderlag, ser till att riksintressen tillgodoses och att miljökvalitetsnormer följs, verkar för människors hälsa och säkerhet samt ger råd om tillämpningen av PBL. Om länsstyrelsen anser att kommunen inte följer PBL eller tillvaratar statens intressen i en detaljplan (DP) kan planen överprövas hos Mark- och miljödomstolen. Om länsstyrelsen vid överprövningen kommer fram till att de statliga eller mellankommunala

intressena inte beaktats tillräckligt ska länsstyrelsen upphäva kommunens beslut att anta, ändra eller upphäva detaljplanen.

Kommunerna bygger för samhällelig service, till exempel skolor, förskolor, äldreomsorg och liknande. Andra utvecklings-, exploaterings- och byggverksamheter initieras huvudsakligen av enskilda/privata aktörer. Kommunerna har genom planmonopolet både stort ansvar och makt över vad som planeras. Samtidigt har kommunerna idag inga, eller mycket begränsade, ekonomiska möjligheter att investera och därigenom kunna styra över vad som byggs och hur byggandet sker.

Vid utvecklingsförslag på privatägd mark och även kommunägd mark initierar många gånger privata aktörer förslag för att få förhandsbesked från kommunen om området i fråga är möjligt att exploatera, omvandla eller förtäta. I dessa fall framställs ofta förslagen på ett lockande sätt för att få positivt besked om att gå vidare med utvecklingsförslaget. Då det är initiativtagarna som bekostar arbetet, innebär det att det vanligtvis inte görs några omfattande undersökningar av befintliga förhållanden i undermarken.

## **6.2 Praxis inom de formella planeringsinstrumenten i PBL: Översiktsplan – Fördjupning av översiktsplan – Detaljplan**

Enligt PBL skall Översiktsplanen (ÖP) hantera mark- och vattenanvändning samt bebyggelseutveckling. Det finns en förväntan från lagstiftarna att ÖP också på ett strategiskt sätt, som ett politiskt program, ska visa kommunens inriktning på den framtida utvecklingen. En ÖP ska blicka framåt och visa visioner och framtidsbilder för kommunens utveckling 25–50 år framåt. Den skall även på karta visa de stora dragen i mark- och vattenanvändningen för hela kommunens territorium.

Byggt på våra studier av kommunala översiktsplaner och på grund av deras översiktliga karaktär är det sparsamt med exempel på hantering av undermarksfrågor i dessa. Till översiktsplaner kan dock tematiska utredningar för olika sektorer läggas till. Enligt gruppens erfarenheter kan det i ÖP eller som bilagor förekomma planer för till exempel trafikförsörjning, vattenförsörjning, energi samt grundläggande inventeringar av till exempel gruvor, stenbrott och grustag eller liknande kopplat till materialförsörjning. Där förekommer det i specifika fall att undermarksfrågor utreds på ett djupare sätt. Detta sker regelbundet om grundläggningsförhållandena är svåra eller där det finns befintliga anläggningar och/eller dragningar av huvudledningar.

Fördjupade översiktsplaner (FÖP) har liksom ÖP karaktär av politiskt program och är inte juridiskt bindande. En FÖP görs för ett delområde av kommunen och kan därmed ha en högre detaljeringsnivå. De görs ofta för tätorter eller tätortsdelar, och kan behövas för områden för viss verksamhet eller där det råder konkurrens mellan olika intressen för mark- och vattenområden. De kan täcka allt från små stadskvarter till stora landskapsavsnitt. Detaljeringsgraden anpassas till planeringsproblemens karaktär och planens syfte. Eftersom en FÖP omfattar ett begränsat område, har den en större skala och kan därmed hantera mer detaljerad information. Detta är skillnad mot en

kommuntäckande ÖP, som är generell och mer abstrakt. I de fall en FÖP omfattar centrumområden, delar av städer och samhällen, utvecklingsområden och liknande, förekommer det att undermarken, huvudsakligen grundförhållanden, redovisas som underlag för kommande grundläggning av bebyggelse. I en gemensam FÖP<sup>64</sup> mellan Mölndals och Göteborgs kommuner för Fässbergsdalen ingår exempelvis utredningar gällande geologi och dagvatten, bland annat om geologiska förhållanden, stabilitet, markradon, grundläggning, hydrogeologi och förorenad mark. Speciell vikt har lagts vid grundvattenförekomst och hur byggnation kan påverka grundvattenbildningen och i förlängningar sättningsproblematik i området.

Vid intressekonflikter om markanvändningen är den översiktliga planeringen strategiskt viktig till exempel vid förhandlingar med Trafikverket om lokalisering av nya infrastrukturprojekt. Vid exemplet Gråbodeltat i Lerums kommun fanns motstående intressen mellan å ena sidan en befintlig grustäkt och å andra sidan kommunens och så småningom regionens önskan om att nyttja grundvattenresursen som reservvattentäkt (Öberg & Sjöholm 2019). Så länge grundvattenintresset endast företrädades av kommunen prioriterades grustäktsintresset i de juridiska prövningarna, medan miljödomstolarna prioriterade ett regionalt grundvattenintresse över grusutvinning. Lerums kommun tar tydligt ställning för grundvattenutvinning i den kommunala översiktsplanen, och detta stöds av Göteborgsregionens kommunalförbund och dess utredningar om regional vattenförsörjning.

En stort projekt som Västlänken i Göteborg är övergripande beskrivet i kommunens ÖP. Studien av några av de formella planerna för Västlänken i Göteborg visar exempel på hur kopplingen mellan Trafikverkets horisontella infrastrukturplanering med järnvägsplan kombineras med kommunala detaljplaner enligt PBL för vertikala anläggningar. I detta fall är planeringen mindre komplicerad då alla planer har samma syfte, det vill säga att genomföra Västlänken.

Då de formella planeringsinstrumenten inte alltid passar för det kommunerna behöver planera så förekommer även andra typer av planer, till exempel utvecklingsplan och gestaltungsplan. Ibland har samma typ av plan eller planeringsunderlag olika benämningar, vilket kan göra det svårt att jämföra dem.

Detaljplaner avväger allmänna och enskilda intressen, är juridiskt bindande och genomförandeinriktad. I DP är det nödvändigt att kunskapsunderlag om undermarken är framtagen som grund för det som ska anläggas under eller byggas ovan mark. I DP fastställs läge på bebyggelsen, dess våningshöjd, grönområden med mera vars läge och omfattning då blir juridiskt bindande. Inför denna planeringsnivå är det nödvändigt att kartlägga undermarken när det gäller grundförhållanden för att kunna planera typ av

---

<sup>64</sup> <https://www.molndal.se/startsida/bygga-bo-och-miljo/samhallsplanering---molndal-vaxer/detaljplaner/detaljplaner/2017-01-05-fassbergsdalen.html> (2020-10-16)

grundläggning för den kommande bebyggelsen. Kunskapsunderlag för undermarken kan bestå av till exempel geotekniska undersökningar, grundvatten-förutsättningar, eventuella tunneldragningar, ledningsdragningar, geoenergibrunnar. Det är nödvändigt att veta var rörledningar respektive kablar är belägna och hur djupt under markytan de ligger. Dels är det olämpligt och omöjligt att placera bebyggelse ovanför som försvårar grävning för omläggningar eller reparationer. Dels behöver ledningar anges med beteckningar i detaljplanen som ger ledningsägare tillgång till ledningarna även om omkringliggande mark ägs och förvaltas av annan part.

### 6.3 Flernivåplanering

Med erfarenhet från annan kommunal fysisk planering är det viktigt att se till hur sakfrågor som till exempel undermarken hanteras och följs upp i planeringsprocesser. Detta gäller alla planeringsnivåer från kommunala visioner och policyer, översiktsplan, fördjupade översiktsplaner, eventuella utvecklingsplaner, detaljplaner, markanvisningstävlingar, upphandlingar fram till byggande. Det går att illustrera och projektera byggnader och anläggningar på olika nivåer även under markytan, men när det förs in i formella detaljplaner blir det problematiskt och kan bli otydligt mellan de olika nivåerna i undermarken. Kommunerna tycks hantera det pragmatiskt genom olika former av tilläggsplaner.

Ändring av detaljplan (ÄDP) som ett samlat dokument för ändringar i flera detaljplaner har gjorts till exempel för tunnlar som byggs under befintlig bebyggelse med befintliga detaljplaner, för att inte behöva ändra alla berörda planer. Detta har gjorts för Citytunneln i Malmö liksom för Västlänken i Göteborg. Ändringen av detaljplanerna medför en begränsning i fastighetsägares möjligheter att utnyttja sin fastighet i djupled.

### 6.4 3D-fastighetsbildning och 3D-visualisering

Tredimensionell 3D-fastighetsbildning, som infördes 2004, möjliggör olika fastighetsägare på olika våningar i en byggnad, eller på nivåer under och över markytan (Boverket 2004). Om kommunen vill genomföra en 3D-indelning som strider mot gällande detaljplan är man tvungen att ersätta den med en ny DP och pröva frågan på vanligt sätt i planläggningsprocessen. I detaljplanerna har det fram till 2004 inte varit möjligt att låta kvartersmark och allmän platsmark överlappa varandra. Men med nya regler för 3D-fastighetsindelning går det att låta allmän platsmark både överlagras och underlagras av kvartersmark.

Konstruktioner ovan respektive under markytan påverkar varandra. I Malmö-fallet har planbestämmelser ”b1 och b2” reglerat tillåten belastning från bebyggelse ovanpå Citytunneln (Figur 6-1). En kulverterad huvudmatarledning för fjärrvärme skyddas med

traditionellt u-område<sup>65</sup> och prickad mark på plankartan. Förstärkningsåtgärder kan dock krävas där ledningen hamnar under hårdgjord yta med trafikbelastning.

### Utförande

Vid överträdelse av servitutsområdet Akt 1280K-17/2005 (Citytunneln) ska överenskommelse med Trafikverket ske, 4 kap 16 § 1

|                |                                                                                                                                                                       |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| b <sub>1</sub> | Grundläggning endast Inom servitutsområde för Citytunneln tillåts en maxbelastning på 50kN/kvm utifrån markhöjd angivna i servitutet.<br>Inte källare, 4 kap 16 § 1   |
| b <sub>2</sub> | Grundläggning endast Inom servitutsområde för Citytunneln tillåts en maxbelastning på 120kN/kvm utifrån markhöjd angivna i servitutet.<br>Inte källare., 4 kap 16 § 1 |

Figur 6-1. Exempel på bestämmelser i detaljplan för tyngdbegränsningar för bebyggelse ovanpå tunnel (Malmö stad 2019).

I exemplet Norsborgs tunnelbanedepå krävdes en ändring av detaljplanen för att bygga under mark. För bergrummet med tillhörande anläggningar köptes en 3D-fastighet, vilket innebar restriktioner i djupled för de befintliga fastigheterna ovan mark, varför berörda fastighetsägare fick en ekonomisk ersättning (Öberg & Sjöholm 2019). Järnvägstunneln för Västlänken i Göteborg kommer att byggas genom både berg och i lerlager och speciellt vid avsnitten genom lera innebär det restriktioner för fastigheterna ovan mark. I de fall avståndet mellan tunnel och byggnader är liten kommer 3-dimensionell fastighetsbildning att genomföras.

I arbetet med detaljplan för Stigbergsgaraget i Stockholm genomfördes jordsonderingar och kärnborrningar i berget som komplement till befintliga geologiska rapporter. I själva projekteringen användes VDC-projektering<sup>66</sup>. Det innebär att en gemensam 3D-modell användes, där alla teknikområden arbetade gemensamt, vilket medgav en samordnad och flexibel process. Vid ett tillfälle uppdagades att ett befintligt berggrum inte var korrekt inmätt, varför en tunnel behövde flyttas och bygglovet justeras. Genom det valda arbets sättet kunde bygglovsprocessen för justeringen hanteras inom några dagar (Öberg & Sjöholm 2019).

De geologiska och geotekniska förutsättningarna för att bygga tunnel för Västlänken i Göteborg medför ett flertal svårigheter. Det innebär en kombination av sprängningar i berg och gjutna tunneldelar i öppna schakt. Omkring dessa tunnlar finns skyddszoner, som kommer att ingå i den 3D-fastighet som bildas för de underjordiska stationerna och

<sup>65</sup> U-område: att marken ska vara tillgänglig för allmänna underjordiska ledningar.

<sup>66</sup> VDC står för Virtual Design and Construction. I Öberg & Sjöholm (2019) är detta angivet som Virtual Design Center.

järnvägstunneln. I denna fastighet ingår underjordiska volymer för resenärer och järnvägsdrift, ventilations- och serviceschakt. I 3D-fastigheten ingår även skyddszoner runt anläggningen för att hindra schaktning, borring, pålning, etcetera. Ovanför skyddszonerna skapas också restriktioner för hur marken får användas.

## 6.5 Nationella projekt för digitalisering av planeringsprocesser

Det pågår, och har redan genomförts, flera nationella projekt som syftar till en digitalisering av planeringsprocesser. Nedan beskrivs inriktningen på, och i förekommande fall resultatet av, aktuella satsningar. Regeringen har prioriterat frågan och har därför gett ett antal regeringsuppdrag till olika aktörer. Ett övergripande mål med regeringsuppdragen är att öka bostadsbyggandet.

Boverket redovisade augusti 2020 regeringsuppdraget att verka för en "Enhetlig digital tillämpning av plan- och bygglagen" (Boverket 2020a). Dess slutsats var att en enhetlig digital samhällsbyggnadsprocess kan ge snabbare och mer rättssäkra plan- och byggprocesser. För att uppnå detta krävs dock en enhetlig informationshantering lokalt, regionalt och nationellt. Boverket har inom ramen för uppdraget utvecklat ett modellbaserat arbetssätt för hur PBL kan tillämpas i digital miljö. Boverket föreslår också att digitala planer ska vara juridiskt bindande, då det idag skapar merarbete i planprocesserna när kommunerna måste arbeta med traditionella planhandlingar i papper parallellt med en eventuell digital planprocess.

Boverket har utarbetat föreskrifter för detaljplan som trädde ikraft 1 oktober 2020 och blir bindande från och med 1 januari 2021. Enligt föreskrifterna ska detaljplaner som påbörjas från och med 2020 utformas så att uppgifterna i dem kan tillgängliggöras och behandlas digitalt. (Boverket 2020b). I kap. 3 Avgränsningar och planbestämmelser anges i 1 § *"Ett planområde ska avgränsas horisontellt och får även helt eller delvis avgränsas vertikalt"*. Och i 2 § *"Området som en planbestämmelse gäller inom ska avgränsas horisontellt och får även avgränsas vertikalt"*. Konsekvensutredning har gjorts för vad föreskrifterna bedöms innebära. Där står följande om juridiskt gällande 3-dimensionella detaljplaner: *"Reglerna om avgränsning ger juridiska förutsättningar för horisontell och vertikal avgränsning av både planområde och planbestämmelser"*. *"Reglerna om vertikal avgränsning skapar en tydlig juridisk grund i tre dimensioner"* (Boverket 2020c). Vid kontakt med Boverket framhålls att svårigheter fortfarande ligger i att redovisa den här typen av avgränsningar på ett tydligt sätt på en plankarta, men att Boverket kommer att arbeta vidare med i framtiden. I konsekvensutredningen står att; *"Lagen i sig begränsar inte plankartan till att endast vara tvådimensionell"* (Boverket 2020c:15).

Boverket har även utarbetat en modell för översiktsplanering, i syfte att strukturera översiktsplaneinformation så att den kan användas digitalt för nationella tjänster. Detta förväntas också öka jämförbarheten mellan grannkommuners översiktsplaner som analysunderlag i mellankommunal och regional planering.



Boverket har också arbetat med det Vinnova-finansierade projektet ”Får jag lov?” tillsammans med kommuner, programvaruutvecklare, högskolor och myndigheter (Boverket 2019b). En förstudie och informationskartläggning genomfördes, men det tredje steget, implementering, fick inte finansiering. Inom ramen för projektet byggdes bland annat ett modellbibliotek upp, som hanterar information kopplad till lov- och byggprocessen och visar hur flödet i de olika processerna kan se ut.

Lantmäteriet redovisade 2019 regeringsuppdraget att ”Verka för en smartare samhällsbyggnadsprocess”. I uppdraget utreddes förutsättningarna för tillgängliggörande av alla geodata (geografisk data) i samhällsbyggnadsprocessen, vilket kräver standardisering av, och nationell tillgång till, relevant geodata (Lantmäteriet 2019a). Lantmäteriet föreslår en konceptuell digital arkitektur för detta samt en rättslig styrmodell för de olika användarna av data (konsument, samordnare, producent, datavärd). Vidare föreslås olika rättsliga lösningar för informationshantering, med hänsyn till juridik kring sekretess, integritet och säkerhet.

IQ Samhällsbyggnad, en medlemsorganisation för företag och organisationer i samhällsbyggnadssektorn, arbetar med det strategiska innovationsprogrammet ”Smart Built Environment”. Mellan 2017-2019 bedrev de projektet ”Digital samhällsbyggnadsprocess, DigSam”, samfinansierat med Vinnova (Smart Built Environment 2019). Projektet syftade till att skapa ett obrutet standardiserat informationsflöde, och att genomföra översiktsplanering, medborgardialog och medskapande genom att nyttja digitaliseringens tekniska möjligheter. Projektet undersökte också möjligheterna till enklare datalagring, och juridiska hinder som finns för en digital samhällsbyggnadsprocess. Projektet visade att samhällsbyggnadsprocessen kan effektiviseras, men det krävs en enhetlig systematisering och nationell infrastruktur för lagring och åtkomst av data. Om geodata och BIM integreras kan planeringsprocesserna och dialogen mellan olika aktörer förenklas.

Detta projekt byggde i sin tur på det tidigare projektet ”Smart planering för byggande - Informationsförsörjning för planering, fastighetsbildning och bygglov”, som syftade till att bidra till att skapa standardiserade digitala myndighetsprocesser (Smart Built Environment 2018). Projektet syftade till att integrera byggbranschens byggnadsinformationsmodeller (BIM) med Lantmäteriets och kommunernas geodata. IQ Samhällsbyggnad har även utvecklat en testbädd, för hantering av information för det byggda samhället i ett livscykelperspektiv (Smart Built Environment 2017a). I nästa skede kommer ett antal komponenter för import och export av BIM och geodata att testas.

Gemensamt för både regeringen, myndigheterna, och byggbranschen är att man vill verka för en mer digital process, då man bedömer att det kan leda till såväl snabbare som mer kostnadseffektiva planerings- och byggprocesser. En mer enhetlig hantering kommunalt och regionalt bedöms också leda till mer förutsägbara och rättssäkra processer. Undersökningar som gjorts visar att en stor nytta med digitaliseringen är tidsvinsten med att hitta materialet för omgående handläggning. Nyttan av det tekniskt och juridiskt användbara är ännu inte värderat men är troligtvis långt större. (Boverket 2020).

## 6.6 Kulturarv under mark

Det finns ett omfattande kunskapsunderlag om kulturmiljöer, även om de lokala skillnaderna i landet är stora. Man kan skilja mellan kända och okända kulturmiljöer. Kända kulturmiljöer finns ofta redovisade i samband med olika typer av inventeringar, utredningar och utgrävningar. Kända fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar finns som regel registrerade i databasen Fornsök<sup>67</sup>. Andra typer av kulturhistoriska miljöer kan därtill finnas i regionala eller lokala kulturmiljöprogram eller motsvarande planeringsdokument.

Generellt sker det arkeologiska arbetet med fornlämningar i tre steg vid en exploatering. Länsstyrelsen är beslutande myndighet, och exploatören bör i ett tidigt skede samråda med länsstyrelsen i aktuellt län inför ett projekt. Länsstyrelsen kan då besluta om en arkeologisk utredning, för att bedöma om fornlämningar kommer att påverkas av projektet. Om en fornlämning påverkas av exploateringen, kan länsstyrelsen besluta om en arkeologisk förundersökning med syftet att få mer kunskap om lämningens storlek och karaktär. Om fornlämningen påverkas av exploateringen, och projektet inte kan justeras så att den kan bevaras, kan länsstyrelsen ge tillstånd till att den tas bort. Då krävs en arkeologisk undersökning, det vill säga en utgrävning som dokumenterar fornlämningen innan den försvinner.

Även miljöer som inte är skyddade, eller primärt uppfattas som kulturmiljö, kan ha historiska, miljömässiga eller konstnärliga värden. Till exempel så marknadsförs Stockholms tunnelbana som världens längsta konstupställning, med offentlig konst på ungefär 90 av dess 100 stationer<sup>68</sup>. Andra exempel är gruvor, som både i Bergslagen och i Malmfälten är populära besöksmål. Försvarsanläggningar hör också till miljöer som omvandlas till besöksmål, så som Rödbergsfortet i Bodens fästning eller Aerozeum utanför Göteborg.

Okända kulturmiljöer upptäcks ofta i samband med olika typer av exploatering. Även om det förekommer forskningsgrävningar, så genomförs de allra flesta arkeologiska undersökningar då de krävs för genomförandet av byggprojekt och infrastruktur-satsningar. I samband med olika projekt kan också fördjupade undersökningar, analyser och utredningar göras såväl av tidigare kända lämningar – som kommer att förstöras i samband med projektets genomförande – som av tidigare okända kulturmiljöer som framkommer vid undersökningar av den specifika platsen. Exempel på detta är stads- arkeologiska undersökningar som vid skrivandet av denna rapport (2020) genomförs i Gamlestaden i Göteborg, där man hittar lämningar efter Nya Lödöse<sup>69</sup>. På liknande sätt får man fram mycket material och spår från det förflutna vid arkeologiska undersökningar

---

<sup>67</sup> <https://www.raa.se/hitta-information/fornsok/> (2020-10-16)

<sup>68</sup> <https://stockholmartwalk.se/> (2020-10-16)

<sup>69</sup> <http://www.stadennyalodose.se/> (2020-10-16)

som genomförs för ombyggnaden av Slussen i Stockholm<sup>70</sup>. Ett annat exempel är att Norrbottens förhistoria har skrivits om under de senaste decennierna, i samband med fynd som gjorts bland annat i samband med Trafikverkets breddning av väg 886 utanför Kangos (Östlund 2006) och undersökningar vid Aareavaara i samband med anläggandet av en järnmalmsgruva i Kaunisvaara (Östlund 2011). Dateringar av fynden visar att det fanns boplatser där för över 10 000 år sedan, när man tidigare trott att området då var täckt av inlandsisen.

Även om kulturmiljöer är kända, och även skyddade, finns en risk att fokus ligger på den synliga bebyggelsen ovan mark snarare än på lämningar, anläggningar och strukturer under mark. Exempelvis tenderar riksintressebeskrivningar att fokusera på vissa perspektiv när kulturmiljöer av riksintresse definieras och avgränsas, varför andra kulturhistoriska sammanhang kan missas. Till exempel är Piteå utpekad som kulturmiljö av riksintresse utifrån ett kategoritänkande där staden valdes ut som en 1600-talsstad. Samtidigt är hela centrum registrerad som fornlämning med stöd av KML, även om detta inte har uppmärksammats i olika planeringsdokument, eller i samband med olika byggprojekt (Elmén & Sjöholm 2020). Gruvstäder som Falun och Kiruna är utpekade kulturmiljöer av riksintresse som varande industri- och stadsmiljöer. Gruvindustrin framhålls som en viktig del av dessa miljöer, men fokus är på bebyggelsemiljöer ovan mark. Ett annat exempel är Karlskrona, klassat som världsarv med en kulturmiljö av riksintresse som sägs vara en av Europas bäst bevarade exempel på örlogsstad, med befästningar från olika tider. Fokus är dock på bebyggelse från 1600-, 1700-, och 1800-talen. Det finns emellertid också senare anläggningar, så som skyddsrum, berggrum och tunnlar från kalla kriget, som utgör besöksmål vid guidade stadsvandringar.

## 6.7 Användning av undermarken i bebyggelseprojekt

Inom tätbebyggda områden styrs bebyggelsen av antagen detaljplan. Detaljplanen upprättas av kommunen enligt PBL och ger fastighetsägaren möjlighet men inte skyldighet att bebygga enligt planen. Denna möjlighet hålls öppen under genomförandetiden, till exempel fem till femton år. Efter genomförandetiden kan rätten att bygga förverkas av kommunen utan ersättningsanspråk från fastighetsägaren.

Kommunen har en skyldighet att säkerställa att markbeskaffenheten är lämplig för bebyggelse. Det måste vara möjligt att grundlägga och det får till exempel inte föreligga skredrisk. Kommunen bör även skaffa sig en uppfattning om undermarken så att den plan som föreslås är ekonomiskt möjlig att genomföra. Höga grundläggningskostnader eller kostnader för att rena undermarken från föroreningar kan innebära att platsen blir för dyr att bebygga.

---

<sup>70</sup> <http://www.slussenportalen.se/> (2020-10-16)

I samband med arbetet med detaljplaner görs därför geotekniska och miljögeotekniska utredningar. Som underlag till dessa görs geoteknisk provtagning i området och föroreningshalter undersöks. Speciellt när större områden med varierande geotekniska förutsättningar planeras är ett bra underlag viktigt. Bebyggelsens placering och höjdlägen kan då optimeras och bebyggelse kan lokaliseras där förutsättningarna för grundläggning är goda. Geokalkyl är exempel på ett verktyg som kan användas för att optimera bebyggelsens placering utifrån grundläggningskostnader, förorenad mark och vissa ekosystemtjänster (SGI 2017).

En sökning i tio slumpvis utvalda planbeskrivningar<sup>71</sup> gav dock att i praktiken görs de mer omfattande geotekniska utredningarna i senare skeden vilket innebär att en optimering av höjdsättningen är svår att göra. I planen redovisas ofta att en balansering av massor bör göras i ett senare skede eller att massbalans ska eftersträvas. Det arbete som senare görs syftar då till att med de givna förutsättningarna i den antagna planen välja lämplig grundläggningsmetod och hantering av massor. I det skedet, när byggaren har skaffat sig kunskap om undermarken, är det inte möjligt att ändra den tänkta placeringen av huskroppar eller ändra planens höjdsättning.

Kraven på ett ökat bostadsbyggande innebär att det finns önskemål att utnyttja den mark som är tillgänglig för exploatering maximalt. Det innebär att bilparkering läggs under mark för att kunna få utrymme för gårdar för boendes utevistelse. Alternativet är parkeringshus men flertalet exploatörer föredrar parkering under mark som ger en högre kvalitet för de boende. Det är viktigt att redan i planskedet vara medveten om möjligheter och begränsningar med att anordna parkering under mark. Viktiga faktorer är förekomsten av berg och grundvattenytans läge och påverkan. Kostnaderna för att anordna parkering under mark är väsentligt högre än för ytparkering. Byggekostnaden för en plats i underjordiskt garage varierar mellan cirka 280 000 kr till 400 000 kr.<sup>72</sup> Detta medför höga hyror/parkeringsplats och det finns exempel på att byggda underjordiska garage inte används fullt på grund av kostnadsskäl.

Antalet parkeringsplatser som ska byggas inom en fastighet bestäms av kommunens parkeringstal, vilka varierar mellan kommuner och hur centralt belägen bebyggelsen är. Som tumregel kan man säga att cirka hälften av bruttoarean i exploateringen (BTA) behövs för parkering. Om parkeringen ska anordnas inom kvarteret innebär det till exempel fyra våningshus om halva tomten får bebyggas<sup>73</sup>. Ifall 70% av tomten får bebyggas innebär det tre våningsbebyggelse. Erfarna exploatörer inser därför att vilka krav kommunen ställer på antalet parkeringsplatser är vad som i praktiken avgör

---

<sup>71</sup> Sökord "massbalans" OCH "detaljplan".

<sup>72</sup> Vinnova finansierade projektet Innovativ parkering, frågor och svar. [www.innpark.se](http://www.innpark.se)

<sup>73</sup> Exempel tomt 2 000 m<sup>2</sup>, byggnadsyta 1 000 m<sup>2</sup>, BTA 4 000 m<sup>2</sup>. P-tal mix radhus, lgh inklusive besök är 1,0 per 100 m<sup>2</sup>. 40 p-platser är 1 600 m<sup>2</sup>, cykelparkering 10% är 400 m<sup>2</sup>. Summa 2 000 m<sup>2</sup> dvs ett helt källarplan.

exploateringens omfattning snarare än begränsningar i exploateringsgrad eller hushöjd. I en del bostadsprojekt har det varit möjligt att omvandla befintliga berggrum till ny användning som parkeringsanläggning. I planer av relativt sent datum finns det exempel där parkering läggs under allmänna gator. Tidigare var det inte möjligt att skikta kvartersmark och allmän plats vertikalt vilket senare ändringar i PBL möjliggjort, se avsnitt 6.4 gällande 3D-fastighetsbildning.

## 6.8 Användning av undermarken i väg- och järnvägsprojekt

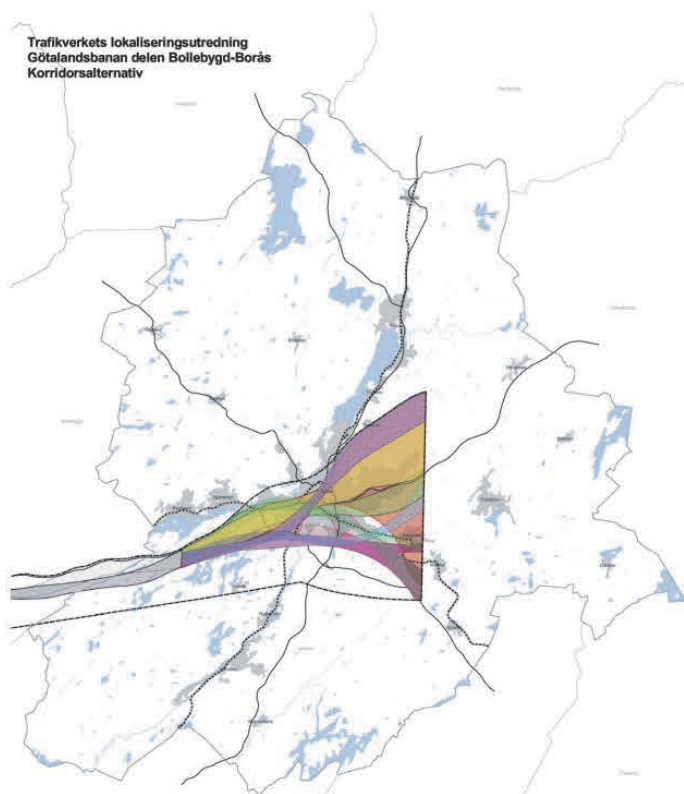
Trafikverket är i huvudsakligen huvudman för väg- och järnvägsprojekt. Planeringsprocessen av dessa projekt styrs av den lagstiftning som tillämpas sedan 1 januari 2013 (se avsnitt 5.6). Tidigare fanns det lagstiftning kring de tidiga planeringsskedena, det vill säga förstudie och utredning. Den gällande lagstiftningen avser endast vägplan respektive järnvägsplan. Hur planeringen ska bedrivas har Trafikverket beskrivit i form av fem typfall, där typfall 1 är den enklaste processen och typfall 5 inkluderar regeringens prövning av tillåtlighet enligt Miljöbalken (Trafikverket 2014). Klassificeringen i typfall beror på om projektet kan antas innebära betydande miljöpåverkan och om det finns alternativa lokaliseringar. En alternativ lokalisering kan vara en tunnel men lagstiftningen och regelverket är här inte entydigt eftersom praxis varit att man beskrivit korridorer.

Frågan om vad som är ett lokaliseringsalternativ är intressant med tanke på undermarksbyggande. Trafikverket arbetar både i tidigare och nuvarande anvisningar med begreppet korridorer även om begreppet aldrig funnits i lagstiftningen, bara i förarbetena. Inom en korridor kan det finnas alternativ både över mark och under mark (se exempel i Figur 6-2).

En genomgång av lagstiftningen, förarbeten och Trafikverkets anvisningar visar att undermarksalternativ behöver utredas om det är ett rimligt alternativ. Några etablerade regler för vad som ska anses som ett rimligt alternativ finns inte. Baserat på Trafikverkets anvisningar (Trafikverket 2014) föreslås följande kriterier:

- det ska uppfylla ändamålet med projektet,
- det ska, med hänsyn till Miljöbalkens regler, vara tekniskt och ekonomiskt genomförbart, och
- det ska vara förenligt med kommunala planer och nationella miljökvalitetsmål.

Lagstiftningen innebär att man alltid bör överväga möjligheten att lägga hela, eller delar av, sträckan under mark. Många gånger väljs alternativet bort redan tidigt i processen, ofta på grund av kostnadsskäl. För järnväg och väg genom stadsmiljö är det dock inte lika lätt att avgöra när ett tunnelalternativ är orimligt på grund av kostnadsskäl.



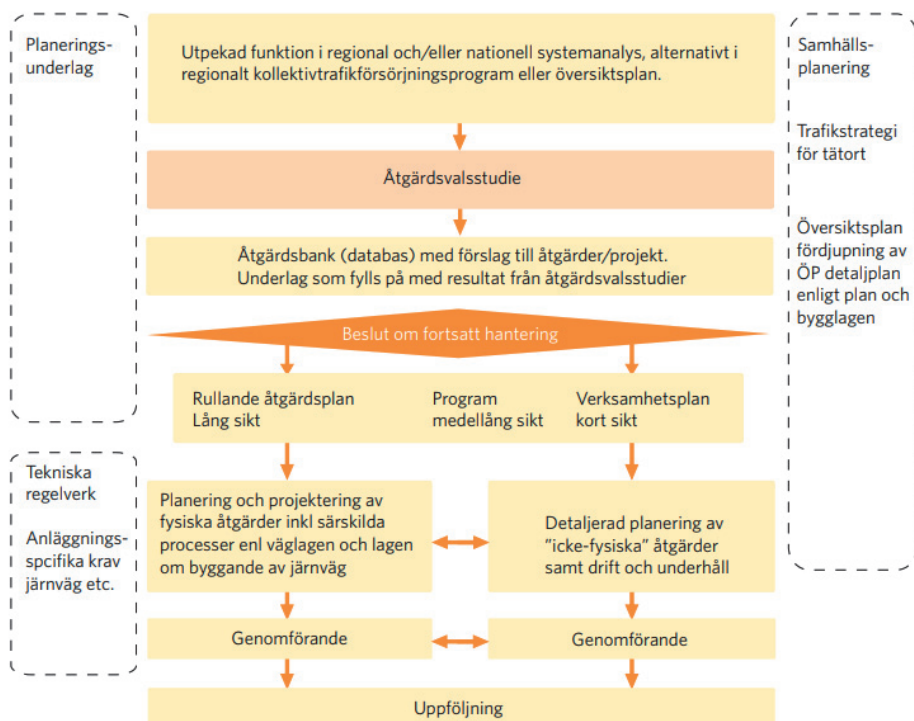
Figur 6-2. I översiktsplanen för Borås stad<sup>74</sup> förordas den korridor som går i tunnel under staden. Åtta olika korridorer utreds av Trafikverket (Trafikverket 2020).

Enligt Trafikverkets processer identifieras och bearbetas nya projekt inom ramen för en så kallad Åtgärdsvalsstudie (ÅVS), se Figur 6-3. En åtgärdsvalsstudie ska vara trafikslagsövergripande och involvera viktiga aktörer som kommuner, regioner, transportköpare, trafikoperatörer m. fl. i syfte att utvärdera ett stort antal olika möjliga åtgärds paket som syftar till att lösa de identifierade problemen inom en begränsad geografisk sektor. Åtgärdsvalsstudien har inget stöd i lagstiftningen men förordas i Trafikverkets styrdokument (Trafikverket 2015). När en väg byggs ska den ges ett sådant läge och utformas så att ändamålet med vägen uppnås med minsta intrång och olägenhet

74

<https://www.boras.se/download/18.b2d2133162e1dd801e7b0bc/1524730020068/%C3%96versiktsplan%20f%C3%B6r%20Bor%C3%A5s.pdf>

utan oskäligen kostnad. Hänsyn ska tas till stads- och landskapsbilden och till natur- och kulturvärden.



Figur 6-3. Åtgärdsvalsstudiens plats i planeringssystemen (Trafikverket 2015).

Den interna beställning som Trafikverkets verksamhetsområde Planering gör av de andra verksamhetsområdena kan vara mer eller mindre detaljerad. Den kan innehålla anvisningar om vilka alternativ som ska utredas. Om beställningen säger att det är typfall 2, det vill säga bara ett alternativ, finns inte utrymme för ett tunnelalternativ i den interna beställningen. Trots att den interna beställningen säger att ett tunnelalternativ inte ska beskrivas kan det ändå komma att utredas om det i det obligatoriska samrådet med kommunen kommer fram att det behöver göras. Ett sådant exempel är en plankorsning i Rosersberg i Sigtuna kommun där länsstyrelsen ställde krav på att en tunnel under järnvägen skulle utredas ytterligare. Trafikverket är därför försiktigt med att förkasta alternativ för tidigt eftersom det kan försena processen. Beställningar kan behöva göras om, och kontrakt med upphandlade konsulter påverkas.

Verksamhetsområdena Investering eller Stora projekt ansvarar för genomförandet av projekten, och kunskap om undermarken är där en viktig del. Rutinmässigt görs i plan-

och bygghandlingsskedet ett stort antal fält- och laboratorieundersökningar, analyser och beräkningar av berg- och jord. Alla undersökningar redovisas standardiserat i en markundersökningsrapport (MUR). Data utgör underlag för projekteringen och för kostnadsbedömningar. Det gör det möjligt att jämföra alternativa lokaliseringar och utformningar. I ökande utsträckning dokumenteras data i en BIM-modell, det vill säga informationen visualiseras med till exempel en bergytemodell och information om befintliga och planerade undermarksanläggningar.

## 6.9 Undermarksanläggningar och miljöbalken

Miljöbalken och Plan- och bygglagen verkar parallellt där PBL reglerar de fysiska strukturerna (det vill säga byggnader och anläggningar) och MB reglerar verksamheter. Det innebär att MB i vissa fall påverkar planeringen av undermarken, beroende på vilken typ av verksamhet som planeras. Det kan handla om projekt som inte är bygglovspliktiga eller som inte kräver förändring av detaljplan.

Ett exempel på detta är anläggandet av Boliden Rönnskärs avfallslager, som krävde tillstånd av Mark- och miljödomstolen enligt MB. Här ställdes man emellertid inför särskilda svårigheter, då fullständiga geologiska och geotekniska undersökningar inte kunde göras innan genomförandet av byggnationen av själva anläggningen, eftersom man av säkerhetsskäl ville ha en så tät berggrund som möjligt. Det fanns inte heller någon referensanläggning att titta på. Undersökningar genomfördes därför efterhand som anläggningen byggdes, genom den så kallade Observationsmetoden. En expertgrupp, godkänd av Mark- och miljödomstolen, deltog i processen. Gruppen bestod av experter inom hydrogeologi, bergmekanik, strukturgeologi, avfall och kvicksilverstabilisering (Öberg & Sjöholm 2019).

Ett annat exempel på när MB påverkar beslut är vid anmälan av geoenergianläggningar. För att anlägga dessa räcker det med en anmälan till kommunen enligt Förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (1988:899). I exemplet med IKEA:s geoenergi-anläggning i Uppsala kommun, beslutade kommunen att i sitt svar på anmälan ange ett antal försiktighetsåtgärder genom ett föreläggande enligt miljöbalken, bland annat då det ansågs finnas en risk för saltvatteninträngning i grundvattnet (Öberg & Sjöholm 2019).

## 6.10 Sektorsutredningar

Kommuner gör och har ibland krav på att göra sektorsplaner, som till exempel energiplan, VA-plan eller avfallsplan. Vid utveckling av fysiska planer fordras kunskapsunderlag för de ingående delarna i planen där dessa kunskapsunderlag kan presenteras i så kallade sektorsutredningar. Det kan gälla vissa sektorer i samhället som är i behov av att utredas på ett djupare sätt, som till exempel trafikplanering, grönpelaner, kulturmiljöprogram, klimatstrategi, ekosystemtjänster, ekosystemtjänster, etcetera. Planeringsunderlag för olika sektorsområden, sektorsunderlag, är en kvalitetsgaranti för att relevant kunskap tagits fram för de viktigaste sektorerna. Om det saknas underlag innebär det en sämre



kvalitet på planen. Översiktsplaner såväl som detaljplaner behöver vara koncentrerade och inte alltför omfattande i antal sidor och därför ingår sektorsplaner, sektorsutredningar eller sektorsunderlag oftast som bilagor till respektive plan.

### **6.11 Sekretessbelagda anläggningar**

Det är framförallt vid planeringen av storskaliga undermarksanläggningar som det kan uppstå konflikter mellan behovet av information för planering och projektering och det säkerhetspolitiska behovet av att belägga information med sekretess. En myndighet som belagt till exempel relationshandlingar med sekretess enligt Offentlighets- och sekretesslagen (2009:400) får inte lämna ut dessa handlingar annat än till personer som erhållit säkerhetsklassning för det projekt som planeras.

I praktiken innebär det att när ett sådant undermarksprojekt planeras så kommer ett antal personer behöva genomgå säkerhetsklassning. Dessa personer får då ta del av informationen. Informationen kan dock inte spridas vidare i projektet som brukligt för annan information, till exempel i en CAD-fil. Däremot kan en vägprojektör med ledning av den hemliga informationen rita en väglinje som undviker hemliga utrymmen. Ett sådant arbete kan behöva göras på en från omvärlden bortkopplad dator i ett rum dit endast säkerhetsklassad personal får tillträde.

Hänsynen till de hemliga anläggningarna gör att det för en utomstående kan förefalla som att planförslaget inte optimerats. Det är därför viktigt att det i beskrivningarna framgår att hänsyn har tagits till hemliga anläggningar så att det inte görs omprojekteringar som senare visar sig vara bortkastat arbete. I ett tidigt skede när man studerar stora geografiska områden och inte har så omfattande resurser kan en lösning vara att i projektet inkludera personer som arbetet med andra undermarksprojekt i området. Ofta räcker deras kunskap för att undvika de tyngsta konflikterna.



## 7. PILOTSTUDIE FLATÅS

Följande avsnitt redovisar kortfattat den pilotstudie som genomfördes för Flatåsområdet i Göteborg. Arbetet rapporteras i sin helhet i Norrman et al. (2020a).

### 7.1 Bakgrund och metod

I en delutredning har en pilotstudie genomförts med syftet att kartlägga ett områdes undermarksresurser för att bättre kunna förstå möjliga konflikter under mark, samt att bättre kunna kommunicera de resurser som finns under mark. Målet med en sådan kartläggning var att kunna peka ut framtida potentiella möjligheter och konflikter i undermarksnyttjandet inom området, samt att kunna lyfta sådan information i en fördjupad översiktsplan (FÖP). Pilotstudien var ett första steg i att utveckla ett förslag på ramverk och struktur för att förbättra planeringsprocesser avseende undermarksfrågor. Den genomfördes för ett delområde runt Flatåsmotet i Göteborg som ingår i en FÖP för Högsbo-Frölunda med Dag Hammarskjöldsleden.

Metoden som användes i pilotstudien bestod av fyra steg: 1) en beskrivning av studieområdet utifrån dagens markanvändning och framtida planer; 2) en beskrivning av studieområdet utifrån allmänna geologiska förhållanden samt kartläggning av befintliga och potentiella undermarksresurser i området, samt dess kvalitet; 3) en kartläggning av vilka av de befintliga resurserna som redan nyttjas samt dess potential att nyttjas i framtiden; och 4) en analys, med hjälp av en interaktionsmatris, av hur de olika undermarksresurserna kan påverka varandra (positivt såväl som negativt) om användningen av undermarken förändras. Analysen sammanfattades slutligen utifrån olika planeringsteman: Vatten, Energi, Avfall, Transport och kommunikation, Byggnader, Grönstruktur, Kulturarv, och Föroreningar.

Som utgångspunkt för att beskriva undermarkens kvaliteter i området valdes det synsätt som utvecklats av en grupp nederländska planerare<sup>75</sup>. De beskriver olika kvaliteter som undermarken kan ha utifrån ett planeringsperspektiv och kategoriserar dessa på liknande sätt som ekosystemtjänster. Figur 7-1 listar dessa undermarkskvaliteter, vilka också visualiseras med ikoner som är utvecklade av "ruimtexmilieu". Som grund för beskrivningen av undermarkens kvaliteter följdes den indelning i fyra kategorier (stödjande, försörjande, reglerande, kulturella) som föreslås av den nederländska gruppen. Indelningen blandar sådant som traditionellt klassificeras som ekosystemtjänster och sådant som kan ses som geosystemtjänster. Undermarkskvaliteterna har beskrivits och anpassats till svenska undermarksförhållanden.

---

<sup>75</sup> <http://www.ruimtexmilieu.nl/> 2018-08-29.

| FÖRSÖRJANDE KVALITETER           | REGLERANDE KVALITETER                                | KULTURELLA KVALITETER                                | STÖDJANDE KVALITETER                             |
|----------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Markens bio-producerande förmåga | Ren och säker jord                                   | Arkeologiska arkiv                                   | Bärförmåga och mekanisk stabilitet               |
| Dricks- och processvattenresurs  | Ekologisk markfunktion                               | Geologiskt arv                                       | Undermarks-konstruktioner                        |
| Grundvattenresurs                | Markens beständighet (fysiskt/mekaniskt och kemiskt) | Landskaplig kvalitet och diversitet - landskapstyper | Ledningar, kablar och rör                        |
| Geomaterial och mineral          | Vattenfördröjnings-förmåga (volym/kvantitet)         | Ekologisk kvalitet och diversitet - landskapsekologi | Geoenergi: lagring av värme och kyla             |
| Fossila resurser                 | Vattenfiltrerings-förmåga/ kapacitet (kvalitet)      |                                                      | Undermarkslagring i naturliga formationer        |
| Geotermisk energi                | Markens kolbindande förmåga                          |                                                      | Pipelines och rörledningar – storskaliga nätverk |

The illustration below the table shows four categories of underground qualities, each with a set of icons:

- FÖRSÖRJANDE (Provisioning):** Yellow background. Icons include trees growing in soil, a water pump, a well, a tree with roots, a water pump, and a well.
- REGLERANDE (Regulating):** Blue background. Icons include a person digging, a cross symbol, a water pump, a well, a water pump, and a well.
- KULTURELLA (Cultural):** Pink background. Icons include a boat on a river, a winding river, a landscape with trees, a landscape with trees, and a landscape with trees.
- STÖDJANDE (Supporting):** Green background. Icons include a house, a water pump, a well, a water pump, a well, and a water pump.

Figur 7-1. Illustration av det förslag på beskrivning av undermarkens olika kvaliteter och kategorisering som Ruimtemetooekomst.nl<sup>76</sup> har och ikonerna längst ned i figuren är från ruimtexmilieus hemsida. Översättningen och tolkningen från nederländska är författarnas egna (från Norrman et al. 2020a).

<sup>76</sup> <http://www.ruimtexmilieu.nl/>. 2018-08-29.

## 7.2 Erfarenheter och slutsatser

De generella metodologiska erfarenheterna och slutsatserna som gjordes i pilotstudien sammanfattas nedan punktvis:

- En systematisering av ”naturgivna” kvaliteter i vidare bemärkelse än ekosystemtjänster har varit en framgångsrik teoretisk utgångspunkt för arbetet. Detta har inneburit att man lägger vikt vid såväl de biotiska som de abiotiska processerna vid markytan och i undermarken och att man uppmärksammar undermarkens olika resurser i samhällsplaneringen utifrån ett systemtjänstperspektiv. Begreppet geosystemtjänster kan användas för att stödja hållbar användning av undermarkens samlade resurser – det kan inte minst fungera som ett effektivt sätt att kommunicera olika aspekter av undermarken och dess värde. I ett planeringsperspektiv behöver fokus ligga på nyttan av det geovetenskapliga underlaget i form av effektiv kommunikation och som ett underlag för dialog, snarare än på dataunderlaget och lagringen av data i sig.
- Till hjälp för att värdera och analysera undermarkens kvaliteter kan man dela in dessa i fyra övergripande begrepp: stödjande, försörjande, reglerande, kulturella. Indelningen blandar sådant som traditionellt klassificeras som ekosystemtjänster och sådant som kan ses som geosystemtjänster. Utgångsmetoden har utvecklats av och för planerare i Nederländerna. Genom att modifiera metoden något för svenska geologiska förhållanden visade denna studie att det är möjligt att diskutera undermarkens olika kvaliteter och väga kvaliteterna mot varandra för områdes-specifika förhållanden i svenska kommuner. Fortsatt arbete krävs dock för att heltäckande se över indelning och beskrivning.
- Den tillämpade metoden som testats i en fördjupad översiktsplan, FÖP, involverar tolkningsarbete i ett brett ingenjörsgelogiskt och ekologiskt perspektiv. Det innebär att en relativt stor mängd data och bakgrundsfakta krävs i den systematiska analysen. Erfarenheterna från projektet är att information om undermarkskonstruktioner är svår att ta del av: information om grundläggning finns lagrad i arkiv i pdf-format som behöver begäras ut per fastighet och generell information om eventuella undermarksanläggningar i området är sekretessbelagd. Underlag gällande de mer biotiska delarna (traditionella ekosystemtjänster) har upplevts som svårtillgängliga och saknas delvis<sup>77</sup>, men här har också arbetsgruppen saknat heltäckande kompetens. Generaliserande geovetenskapliga underlagsmaterial av olika slag är däremot relativt lättåtkomligt via nationella databaser från SGU eller från kommunala geotekniska arkiv. Emellertid finns behov av systematiserade och digitaliserade 3D-arkiv, och

---

<sup>77</sup> Under tiden för pilotstudien genomförde Göteborgs stad en inventering av ekosystemtjänster, vilket innebär att mer information finns nu tillgänglig (se Norrman 2019).

olika omfattande utvecklingsprojekt pågår med sådan inriktning. Sammanfattningsvis har det använda underlagsmaterialet i Flatåsområdet varit relativt tillfredsställande för att täcka bedömningar om undermarken i en FÖP med dess krav på informations-täthet/skala.

- För beslut i ett planeringsperspektiv måste undermarkens kvaliteter, eller geosystem-tjänster, integreras med verksamheter ovan jord. Genom att inordna geosystemtjänster i samordningen mellan bebyggelse, infrastruktur, grönstruktur och kulturella arv har ett pedagogiskt angreppssätt använts som skall underlätta olika kommunala förvaltningars samråd. Angreppssättet innebär explicit att behov, möjligheter och kvalitativa risker diskuteras med avseende på undermarksaspekter för olika teman: Vatten, Energi, Avfall, Transport och kommunikation, Byggnader, Grönstruktur, Kulturarv, Föreningar.
- Planering utifrån perspektivet att undermarken har flera olika resurser, funktioner och tjänster som skall hushållas med, gör undermarksplanering inte bara till en storstadsfråga utan en fråga som är relevant även för kommuner av alla storlekar där undermarksanläggningar är begränsade, men där andra kvaliteter nyttjas.

## 8. PROBLEM VID PLANERING AV UNDERMARKEN

Forskningsprojektets del- och pilotstudier har visat på flera problem eller hinder för att planera för en långsiktigt hållbar användning av undermarken som utrymme och dess naturresurser. I detta kapitel beskrivs problem och hinder som behöver övervinnas. Förslag på hur problemen kan åtgärdas eller minskas ges i kapitel 11.

Samhällets fysiska planering innebär en sammanvägning av allmänna och enskilda intressen. De enskilda intressena försvarar ofta ekonomin som representeras av marknadspriset på marken. Den formella planeringen har ansvar för allmänna intressen så som kulturmiljö, infrastruktur som kollektivtrafik, och ledningar. Den samhällseliga planeringen ansvarar också för den ekologiska och sociala hållbarheten med en blandning av bebyggelse, upplåtelseformer, och allmänna platser som ger tillfällen till möten, rörelse och rekreation. Under det senaste decenniet har ekosystemtjänster systematiskt inlemmats i den samhällseliga planeringen med stöd både från Naturvårdsverket och Boverket vilket stärker den ekologiska hållbarheten.

### 8.1 Brister i kommunikation, språk och begrepp

En mångfald av aktörer deltar i planeringsprocessen. Varje expert använder sitt professionella språk med termer och begrepp där ibland samma term kan användas på olika sätt. Detta ställer krav på aktörerna att lyssna och förstå varandra. Den litteraturgenomgång som gjorts inom projektet (Volchko et al. 2020) visar att olika författare och praktiker också beskriver (eller conceptualiserar) undermarken på olika vis, vilket också innebär att begreppet undermarksplanering kan innebära olika saker. Olika perspektiv passar olika syften. Om man vill förbättra planeringen avseende undermarken så behöver man involvera experter med olika bakgrund i planeringsprocesserna. Ett gemensamt språk är avgörande för att ändå kunna uppnå en gemensam förståelse för undermarken som helhet och för att kunna kommunicera undermarkens många olika, ofta osynliga, resurser, inte bara de delar av undermarken som handlar om byggande. Det finns ett behov av att utveckla ett språk och förbättra kommunikationen på ett sätt som riktar sig till experter, men även till icke-experter som behöver förstå vilka resurser och värden som finns i undermarken.

Ekosystemtjänster har blivit ett allmänt accepterat begrepp för att beskriva de nyttor vi människor erhåller från jordens ekosystem, det vill säga ett gemensamt språk har etablerats globalt för att skapa en gemensam förståelse för ekosystemens bidrag till människors välbefinnande. Ekosystemtjänster definieras som att det är alla produkter och tjänster som naturens ekosystem ger människan och som bidrar till vår välfärd och livskvalitet, det handlar alltså om naturens växter och organismer, den levande (biotiska) delen. Stora delar av undermarkens tjänster är dock inte biotiska, utan abiotiska, till exempel utvinning av geoenergi, grundvatten och geomaterial, eller markens infiltrations- och magasineringsförmåga. Om man vill få in andra typer av tjänster som vi människor nyttjar från naturen, till exempel tjänster specifikt kopplat till undermarken, är därför inte

begreppet ekosystemtjänster tillräckligt. Vi ser också att man tenderar att kalla vissa tjänster för ekosystemtjänster i planeringen, vilka i strikt mening dock inte är ekosystemtjänster. Ett exempel är från verktyget Eko-Geokalkyl (Carlsson et al. 2020; se även avsnitt 4.3) där den ingående markfunktionen vegetationspotential är en ekosystemtjänst, men markens potential att infiltrera vatten inte en ekosystemtjänst. Där valde man dock att arbeta med aspekter som ansågs vara viktiga av kommunerna snarare än att välja bort aspekter på grund av att de inte kan klassas som ekosystemtjänster (Norrmann 2019). Studierna av van Ree et al. (2017) och Chakraborty & Gray (2020) definierar markens infiltrationsförmåga som en geosystemtjänst.

## 8.2 Undermarken hanteras sällan i de tidiga planeringsprocesserna

Information om och problembeskrivning av undermarken kommer in mycket sent i planeringsprocesserna. När kunskap om undermarken hanteras sent kan det innebära att visionsskisser för stadsdelar, områden eller kvarter blir missvisande och projekt måste omarbetas när byggnader inte kan placeras eller gestaltas så som skisserna visar. Stora underjordiska anläggningar, kulvertar eller huvudledningar kan också medföra begränsningar för byggnaders höjd, byggnadsmaterial eller tyngd. Resultatet från projektets delstudie (Öberg & Sjöholm 2019) indikerade att planering av undermarken är knapphändig på övergripande nivåer, som i översiktsplanering, men ju närmare genomförandefasen av ett specifikt projekt, desto mer detaljerad geovetenskaplig information produceras och presenteras.

I planeringsprocesser för exploateringsprojekt deltar en mångfald aktörer som bidrar med sin respektive expertis. Vilka aktörer som deltar påverkar naturligt nog vilka frågeställningar som hanteras och vilket underlagsmaterial som förs in i processen och bedöms i förhållande till det som ska byggas. Å ena sidan kan fler experter som bevakar sina respektive områden ge en mer välgrundad, robust och långsiktigt hållbar planering. Å andra sidan kan alltför stora planeringsgrupper medföra ohanterliga processer som har svårt att komma fram till ett gemensamt förslag.

Undermarksfrågor (till exempel byggnad, trafikinfrastruktur, kablar och rörledningar, vattenförsörjning, översvämningar, sättningar, kulturarv, energiförsörjning) hanteras vanligtvis inom olika förvaltningar i kommunen och det saknas vanligtvis en enhet i den kommunala organisationen som tar ansvar för helheten för undermarkens resurser och användning. Därför hanteras dessa frågor ofta sektorsvis, där varje sektor har sina anspråk på, och intresse av, undermarken och dess resurser. Följden är att ”först till kvarn”-principen fortsätter och man riskerar att missa viktiga avvägningar mellan olika typer av användning.

Den kommunala fysiska planeringen utarbetas i huvudsak av tjänstepersoner på kommunernas planeringsförvaltningar. Sammansättningen av tjänstepersonernas expertområden beror på kommunens storlek. Det vill säga större kommuner har fler planeringsexperter anställda medan små kommuner oftast bara har någon eller några planerare som ska hantera alla typer av planeringsfrågor. Stora kommuner har vanligtvis



någon expert anställd som skall bevaka olika typer av undermarksfrågor. Ofta anlitas konsulter, vilket dock små kommuner inte alltid har ekonomi för. Planering innebär att väga olika aspekter mot varandra vilket medför att det är omöjligt att finna lösningar som är optimala i förhållande till alla ingående faktorer, ännu svårare om det saknas kunskap och kompetens.

Det svenska representativa politiska systemet innebär att kommunernas politiska nämnder är sammansatta i proportion till partiresultatet i det kommunala valet. Detta medför att majoriteten i nämnden kan bytas vid mandatperioden vart fjärde år. De partipolitiska nämndepersonerna är i flertalet fall lekmän i förhållande till det förvaltningsområde de ska ta beslut om. Detta medför att besluten inte alltid tas i enlighet med det som de professionella tjänstepersonerna föreslår, förslag som bygger på expertkunskap. För att samhällsplaneringen ska fungera väl fordras en väl avvägd balans och kommunikation mellan politiker och tjänstemän.

### 8.3 Undermarken är osynlig i planeringslagstiftning och policy

Väglagen och Lag om byggande av järnväg liksom Plan- och bygglagen tillämpas parallellt med Miljöbalken. MB ska tillämpas så att .....*”mark, vatten och fysisk miljö i övrigt används så att en från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning tryggas”* (MB 1 kap. 1 § 4.). Miljöbalken syftar också till att skydda byggandets påverkan på människor, natur och kultur varför miljöbedömningar ska göras om sådan påverkan befaras. Medan PBL reglerar användningen av mark och vatten, reglerar MB verksamheter på/i mark och vatten.

MB skiljer sedan 2017 på strategiska miljöbedömningar som görs för planer och program, och speciella miljöbedömningar för verksamheter och åtgärder. Gemensamt för vägplaner, järnvägsplaner och detaljplaner är att de ur MB:s synvinkel utgör planer eller program. Det innebär att ett utrymme under mark vare sig det är en järnvägstunnel eller ett garage prövas såväl gällande lokalisering som utformning. När undermarken i stället tas i anspråk som resurs krävs vanligtvis tillstånd enligt MB, tredje avdelningen, kap. 9 – kap. 15 med tillhörande förordningar. En konsekvens är att en tunnel prövas såväl som plan som genom krav på tillstånd enligt kap. 11, vattenverksamhet. En användning av undermarken som resurs kan behöva prövas enligt kap.9, täkt, kap. 11 vattenverksamhet och kap. 15 avfall.

Det man kan konstatera är att det inte finns något planinstrument som väger undermarkens användning för olika ändamål. Idag görs tematiska tillägg till översiktsplaner där områden lämpliga för till exempel vindkraft pekas ut. Något motsvarande för storskaliga anläggningar för exempelvis bergvärme eller för geologisk lagring av koldioxid finns inte. I den offentliga utredningen *”Vägen till en klimatpositiv framtid”* (SOU 2020:55) nämns koldioxidlagring som en viktig del att nå Sveriges klimatmål men man skriver där också följande: *”Det finns sannolikt en betydande potential för koldioxidlagring i Sverige men kunskapen om möjliga inhemska lagringsplatser är bristfällig.”*, samt *”För att lagring av koldioxid i Sverige ska vara ett alternativ i framtiden behöver kunskapen om*

*hur en lagringsplats kan identifieras öka.”* Teknikmognaden finns inte idag men det teoretiska underlaget för lagringsprinciperna är tämligen väl utredda även om de finns relativt få områden som är lämpliga för koldioxidlagring under mark i Sverige. I nuläget antar man att det kan dröja cirka 40 år innan lagringsprojekt av koldioxid kan realiseras.

Begreppet ”under mark...” nämns på tre ställen i PBL, i definitionen av byggnad samt gällande att kommunen får bestämma om bebyggandets omfattning över och under markytan. Vidare anger PBL 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”* (PBL, kap.2, 8§). Detta kan tolkas som att prioriteringsordningen är att behov ovan mark går före behov eller optimering av nyttjandet under mark. I ”Detaljplanehandboken” problematiseras kort avsaknaden av vägledning vid tillämpning av PBL för anläggningar under mark (Adolfsson & Boberg 2013:30):

*”Detaljplanekravet är tillämpligt även på anläggningar som utförs under mark. I första hand kommer kravet på detaljplan i fråga vid utförande av tunnlar och bergrum som kräver bygglov enligt ovan. Förarbetena ger emellertid ingen vägledning om hur kravet ska tillämpas i dessa fall.”*

Hur formell planering och tillstånd för byggande och anläggningar i undermarken ska hanteras är otydligt och komplicerat. Det går att anta detaljplaner ovan mark även reglerar anläggningar under mark om de utgör en del av det som finns eller planeras ovan mark, till exempel källare till byggnader. Däremot är det inte självklart hur man ska reglera konstruktioner helt under markytan. För tunnelanläggningar, som har en horisontell riktning med stort avstånd till annan användning under mark, löses de formella tillstånden genom servitut för de fastigheter som tunneln korsar i undermarken<sup>78</sup>.

Eftersom fastigheternas rättigheter begränsas på djupet när en tunnel ska byggas görs i flertalet fall en gemensam ändring av alla gällande detaljplaner som tunneln passerar under, en ändring av detaljplan (ÄDP). Syftet med ÄDP är att göra det möjligt att bygga tunneln under gällande detaljplaner, se studie om Västlänken i Göteborg (Bilaga 4). Det sätts tillägg till planbestämmelserna för de intrång som görs i användningen av fastigheterna. När nya detaljplaner upprättas över en befintlig tunnel kan det innebära begränsningar av nyttjandet av marken ovan jord. Delstudien från Hyllie i Malmö stad

---

<sup>78</sup> Egenskapsbestämmelsen med beteckningen T# inom tunnelområdet anges. Användningsbestämmelsen med beteckningen T# kan användas om tunneln är den dominerande användningen annars sätts T# inom parentes, till exempel om det är en byggnad ovanför. T anger trafikändamål och # anger en valfri siffra som närmare specificerar användningen, till exempel järnvägstunnel. Vidare införs schaktningsbestämmelser för att säkerställa att tunneln inte skadas. Eftersom en tunnel ofta lutar och inrymmer schakt med besvärlig geometri kan schaktdjupsbestämmelserna bli svårslästa. Vilka beteckningar som ska användas varierar över tiden, senaste ändringen var 2020-10-01.

(Bilaga 4) visar exempel på restriktioner för markbelastning från kommande bebyggelse på marken ovanpå Citytunneln för att säkerställa att tunneln inte skadas.

#### 8.4 Undermarken används inte på lämpligaste sätt

Eftersom det inte pågår någon aktiv planering av undermarken ställs det inte heller några frågor om den lämpligaste användningen av utrymmen och resurser under mark och man kan konstatera att det i tät stadsbebyggelse sällan tas hänsyn till geosystemtjänster. Avvägningar av hur undermarken nyttjas görs inte regelmässigt varken i tätbebyggda eller mer glesbebyggda områden. Ett vanligt problem är att frågan först uppstår när det råder utrymmesbrist under mark, och då är det i viss mening redan för sent. Resultat från en av projektets delstudier (Öberg & Sjöholm 2019) indikerade att eventuella intressekonflikter för alternativ användning av undermarken, eller hur projekten har avvägts gentemot potentiellt framtida nyttjande av undermarken, inte framträder tydligt i planeringsdokument eller i planeringsunderlag.

I tätbebyggda områden blir just nyttjandet av utrymmet under mark mer och mer attraktivt ju högre markpriserna är. I Singapore, där man har akut utrymmesbrist, satsar man stort på att utveckla undermarksbyggandet. För att utveckla planeringen med avseende på byggande under mark, utvecklas policyer för vad som bör förläggas under respektive över mark. I Sverige väljer vi vanligtvis att lägga störande verksamhet under mark, till exempel VA-anläggningar, sopstationer, transformatorstationer, garage och fordons- och spårtrafik. Det förbättrar miljön ovan mark och gör det möjligt att bygga tätare eftersom man slipper iaktta skyddsavstånd med hänsyn till risk, föroreningar och buller.

Av övrig markanvändning finns det många funktioner och verksamheter som inte är beroende av tillgång på dagsljus och skulle kunna helt eller delvis läggas under mark. Hit hör försäljningsytor, arkiv och förråd men också museer, konsertlokaler, bibliotek och vissa vårdlokaler, och det finns också flera exempel på sådana utrymmen. I Sverige finns ingen tradition av riktigt höga hus och ett bättre nyttjande av undermarken kan vara ett alternativ till högre byggnader om man vill bibehålla karaktären på våra städer. Kontorsbyggnader och kommersiella lokaler utformas ofta med breda huskroppar där de mörka delarna, i stället för källare, kan användas för de delar av verksamheten som inte kräver dagsljus. Att fylla ut kvarteret med bredare huskroppar är mer kostnadseffektivt än att arbeta sig djupare ner i undermarken, och kan också ge ökade byggnadsvolymer.

Ett hållbart stadsbyggande innebär att skapa bästa möjliga stadsmiljöer med utnyttjande av så få resurser som möjligt sett i ett livscykelperspektiv. Centralt blir då att använda marken så effektivt som möjligt. Idag styrs mycket av stadsbyggandet av ekonomiska förutsättningar. Där markpriserna är höga utnyttjas marken mer intensivt än i perifera delar. Markpriserna är också kopplade till tillgänglighet, det vill säga hur många målpunkter som kan nås inom olika tidsintervall. Centrala delar i en stad blir med automatik mer tillgängliga och det förstärks av trafiksystemen, inte minst kollektivtrafik som ger snabba resor till centrum. En tätare bebyggelse ger också kortare avstånd mellan olika funktioner i staden. För att kunna bekosta de högre markpriserna i centrala delar av

staden måste dessa byggas tätare och därigenom ökar även intresset att i högre grad använda undermarken till funktioner som det finns behov av i centrum. Byggande och anläggningar i undermarken är i de flesta fall dyrare än att bygga och anlägga ovan mark. Det medför att det i städernas mer perifera delar där markpriserna är lägre, vanligtvis inte finns ekonomiskt intresse att bygga under mark. Däremot läggs ledningar under mark i all stadsbebyggelse av miljö- och säkerhetsskäl samt vattenförande ledningar läggs under mark för att undvika att ledningarna fryser sönder.

I plan- och bygglagen står att marken ska användas till det den är mest lämpad för. Många gånger utgår den fysiska planeringen i stället från de restriktioner som finns för marken, till exempel lagar och skydd av mark och resurser. Det innebär att marken ibland används för det som inte har restriktioner i stället för det den skulle vara mest lämpad för. Mycket av nutidens byggande initieras av exploateringsföretags förslag på vad ett tillgängligt område kan användas till. Kommunen måste då visa att området inte är olämpligt för den användning som föreslås och att inte allmänna intressen är viktigare än exploateringsintresset. Enligt det kommunala planmonopolet är det kommunen som bedömer att området inte är olämpligt för den användning som föreslås.

Portalparagraferna i Plan- och bygglagen, Miljöbalken, Väglagen och Lagen om byggande av järnväg har det gemensamt att planeringen ska syfta till att mark- och vattenområden ska användas på lämpligaste sätt.<sup>79</sup> Företräde ska ges åt sådan användning som från allmän synpunkt medför en god hushållning. Infrastrukturprojekt har den egenheten att de är smala och långsträckta i horisontell riktning och i olika hög grad saknar flexibilitet, speciellt gäller detta järnvägsprojekt. Det gör att de ofta kommer i konflikt med annan markanvändning, till exempel vertikalt riktade byggnader och anläggningar. Denna inflexibilitet, som beror på tekniska krav kring minimiradier, innebär att om man flyttar en järnvägslinje i en punkt så får det konsekvenser på en lång del av sträckan. Det gör det svårt att visa att projektet har en sådan lokalisering och utformning som gör att ändamålet med järnvägen uppnås med minsta intrång och olägenhet utan oskälig kostnad. Både PBL och MB använder sig av begreppet mark medan infrastrukturlagstiftningen använder begreppen mark och utrymmen. Det är inte bara en semantisk skillnad utan indikerar att planeringen enligt PBL framförallt görs av ytan, i två dimensioner. Undermarken planeras sällan utan där gäller i princip att den som är först på plats tar utrymmet i anspråk.

En järnvägsplan eller vägplan kan inte fastställas enligt PBL om den inte överensstämmer med detaljplan. Det kan innebära att ett järnvägsprojekt kan försenas om kommunen har svårt att fatta beslut om bebyggelse som ska ingå i planen till exempel vid ett planerat stationsläge. Å ena sidan kan kommuner använda sig av planmonopolet för att nå fördelar när de förhandlar med Trafikverket om utförande och lösningar. En kommun som vill att

---

<sup>79</sup> PBL (2010:900) 2 kap. 2§, MB (1988:808) 3 kap. 1§, Väglag (1971:948) 13§.

järnvägen går i tunnel kan vägra att planlägga ett ytläge. Regeringen har i fall där det gäller att tillgodose ett riksintresse eller samordning av mellankommunala frågor möjlighet att förelägga kommunen att upprätta planen. Å andra sidan kan kommunernas planering försvåras då Trafikverket många gånger har flera alternativa korridorer för framtida väg- och järnvägsanläggningar, vilket ger långvarig osäkerhet om och när beslut tas för vilket alternativ som ska realiseras.

I den internationella utblick som gjorts inom detta projekt (Volchko et al. 2020), påvisas att äganderätt av undermarken kan fastställas enligt fyra olika lagstadgade utgångspunkter, av vilka Sverige tillämpar principen att äganderätten till undermarken sträcker sig till jordens mittpunkt. En andra utgångspunkt är först på plats och en tredje baseras på lämplig användning (*reasonable and foreseeable*). En fjärde utgångspunkt som många länder har är att den privata äganderätten sträcker sig ner till ett visst djup, till exempel motsvarande två garagevåningar, eller exkluderar vissa tillgångar (som fossila tillgångar, mineraler).

Den som först tar utrymmet under mark i anspråk är vanligtvis fri att utforma sin anläggning utan hänsyn till andra planer eftersom det sällan finns några planer för undermarken. Den som kommer efteråt måste då anpassa sig till den befintliga anläggningen och kan också tvingas stå för att rensa upp försyndelser från tidigare anläggningar. Det kan till exempel handla om kostnader för infiltration eller förstärkningsåtgärder. Det kan också vara föroreningar eller pålning från en tidigare användning som behöver tas om hand av ett senare projekt. Alla sätt att utnyttja undermarken har inte samma lagstöd. I Sverige finns möjlighet att exproprierar mark och utrymmen för bland annat infrastruktur, se avsnitt 5.9. Det går dock inte att exproprierar mark för till exempel ett storskaligt värmelager. Däremot kan man med stöd av PBL prioritera ett storskaligt värmelager framför annan markanvändning.

Det så kallade HUMP-projektet (SGU 2017a) bidrog med ett första förslag på en planeringsmodell för undermarken (se avsnitt 4.3). Den föreslagna planeringsmodellen tar framförallt perspektivet undermarksbyggande när det gäller undermarksplanering då fokus främst ligger på planering av det fysiska utrymmet på olika djupnivåer. Illustrationen beaktar inte heller befintliga anläggningar. Andra viktiga delar av undermarken såsom grundvatten, material, livsmiljöer för ekosystem och arkiv för arkeologiskt och geologiskt arv täcks inte in i den preliminära modellen. Detta riskerar att leda till en sektorsplanering, där byggande är i fokus. Studien av von der Tann et al. (2019) lägger tonvikt på att undvika sektorsplanering i syfte att åstadkomma en mer hållbar användning av undermarksresurser vid planeringsprocesser.

## 8.5 Brister i kunskapsunderlag, data och information

Undermarkens förutsättningar i planeringsperspektiv, det vill säga i mer översiktliga planerande skalor, ska inte bara hantera byggbarhetsaspekter utan även omfatta en karaktärisering av undermarken med avseende på resursutnyttjande i ett brett hållbarhetsperspektiv. PBL styr planeringsprocesserna på markytan men erbjuder litet

stöd vad gäller undermarken och hur den bör beskrivas. Det finns alltså ett behov av att öka användningen av geovetenskaplig information tidigt i stads- och infrastrukturplanering för att förbättra möjligheterna till att identifiera kostnadseffektiva och hållbara lösningar med avseende på undermarkens förutsättningar.

Vid planering av mark och vattenområden samlas många typer av kunskapsunderlag, såsom nuvarande användning av området och dess omgivningar, topografi, juridiska gränser och avtal, kultur- och naturvärden, stads- och landskapsbild, trafik och trafikens miljöpåverkan med flera viktiga planeringsaspekter. För att planera undermarken krävs på samma sätt insamling av stora informationsmängder. Till skillnad från ovan mark finns det sällan några samlade databaser att söka ifrån. Inventering av undermarken är mer komplicerad och har betydligt högre kostnader än inventeringar ovan mark. Planeringen sker därför ofta med en begränsad kunskap om vad som finns under markytan. Kostnaderna för att exploatera marken ligger hos byggherrarna och de hanterar osäkerheter om undermarken som en risk. Detta påverkar viljan att betala för marken och eftersom begränsade data finna att tillgå i tidiga skeden blir kostnadsbedömningen mycket grov. Många gånger är exploatören med och finansierar underlaget till planeringen. I de flesta fall är det inom ett och samma planområde flera byggherrar. Många planer blir av olika orsaker aldrig förverkligade vilket ger låga incitament att investera i inventering och undersökningar innan det finns ett planlöfte från kommunen och att projektet bedöms som lönsamt.

Planering av infrastruktur är annorlunda. En plan enligt PBL innebär en rätt att bygga enligt planen, men ingen skyldighet för markägaren att förverkliga planen. En fastställd vägplan eller järnvägsplan innebär däremot ett åtagande att förverkliga planen. Incitamenten här är betydligt högre att skaffa sig kunskapsunderlag även för undermarken, som gör att det är möjligt att optimera lösningen och därmed minska kostnaderna. Det gäller såväl val av transportkorridor som val av utformning inom korridorerna.

### 8.5.1 Arkivering

Planering ovan mark inleds alltid med en insamling av data för det område som planeras och det finns en mängd databaser varav flertalet är digitala. Det finns ett system med huvudmän för olika databaser såsom länsstyrelserna, Lantmäteriet, SCB och kommuner. Data om undermarken är spridd, vilket såväl pilotstudien i Flatås (Norman et al. 2020a), som undersökningen av svensk praxis (Öberg och Sjöholm 2019) visade. Informationen finns förutom hos utsedda ansvariga huvudmän som myndigheter och kommuner även hos enskilda konsulter, hos anläggningsägare, i brunnsarkiv, hos fastighetsägare. På övergripande nivå sammanställer SGU olika typer av databaser och baserat på dessa olika tematiska geologiska kartor.

Kommuner kan också sammanställa data och större kommuner har egna databaser där de samlar information om undermarken. Från projektetsamarbetet med Göteborgs stad framkom att grundläggning och byggnadsdelar under mark måste sökas för varje fastighet

och att ansvar för uppdatering av data är oklar, vilket medför osäkerheter i tillgängliga data. Vanligtvis finns ännu inte all information tillgänglig digitalt, då äldre analog information ligger samlade i olika arkiv. Planeringsdokument redovisar inte heller alltid vilken geovetenskaplig information som använts, och på vilket sätt. Det är även otydligt vilka undersökningar som behövs göras, och om resultaten arkiveras systematiskt. Sammanfattningsvis saknas det lättillgängliga system för att samla in, bearbeta och dokumentera data som kan stödja undermarksplanering.

### **8.5.2 Sekretessbelagda uppgifter**

Mycket av informationen under mark är hemlig eller sekretessbelagd av säkerhetsskäl. Eftersom det till skillnad från anläggningar ovan ytan är möjligt att hemlighålla anläggningar under mark görs det i större utsträckning för undermarksanläggningar. Lagstiftningen är viktig för rikets säkerhet men försvårar planering. Planering innebär ofta att olika intressen ska vägas samman, och då skyddade anläggningar inte är allmänt kända kan det innebära svårigheter att göra väl avvägda lösningar. Ägaren av en skyddad befintlig anläggning får i praktiken en vetorätt, det vill säga ett nej till en plan eller lösning blir ovillkorlig. Planeringsgruppen får helt enkelt ta fram nya förslag men utan ett komplett beslutsunderlag, även om säkerhetsklassade sakkunniga ingår i gruppen. Anläggningar som är skyddsobjekt ovan mark går inte att hemlighålla läget för på samma sätt, även om man kan verka för att de inte kommer med på allmänna kartor. Däremot hemlighålls användning, ingångar och ritningar för anläggningar ovan mark.

### **8.5.3 Bristande information**

Undermarksinformationen redovisas i 2D-kartor, ibland med djupangivelser. Det är ovanligt att den finns tillgänglig som 3-dimensionell information. Information från Ledningskollen i Flatåsstudien (Norrman et al. 2020a) angav i plan var ledningar går, men inte på vilket eller vilka djup de befinner sig. Även om information om till exempel typ av och djup på grundläggningar saknades i digital form för Flatås, kunde informationen begäras ut från kommunens arkiv i form av inskannade rapporter för pilotstudien. Detta gäller för nya såväl som gamla konstruktioner under mark. Vare sig modern pålningsgrundläggning, gamla rustbäddar, eller gamla stadsmurar finns digitalt redovisade i tre dimensioner – allt relevant för att förstå på vilka djup olika saker befinner sig, samt vilka områden som kan vara känsliga vid grundvattensänkningar.

Ytterligare en svårighet med information om undermarken är hur osäkerheter i informationen kommuniceras. Geovetenskaplig information innehåller alltid osäkerheter. I kartmaterial kan den osäkerheten vara svår att kommunicera, speciellt när kartorna finns tillgängliga digitalt och det är möjligt att zooma in på kartorna. Osäkerheter i information tillför ytterligare en komplikation när det gäller att inkludera undermarken i planeringen: det upplevs som besvärligt och osäkert. Ett exempel är när det för ett visst projekt skapas en tredimensionell bergytmodell baserat på triangulering utifrån bergsonderingar. Modellen kan ha stora fel mellan sonderingspunkterna och det är svårt att dokumentera

och kommunicera sådan osäkerhet som står i bjärt kontrast till markytans precisionsinmätning. En ytterligare svårighet som framkommer vid genomförande av projekt är att relationshandlingar som använts inte alltid överensstämmer med det faktiska genomförandet (Öberg & Sjöholm 2019).



## 9. SUB-MATRISEN – ETT VERKTYG SOM STÖD FÖR HANTERING AV UNDERMARKSFRÅGOR I DEN KOMMUNALA PLANERINGEN

För att nyttja undermarken för en viss funktion krävs att information om undermarken har en relevant och tillräcklig kvalitet, samt att nyttjandet inte inkräktar på befintliga anläggningar eller byggnadsdelar. I samtliga processer relaterat till undermarken ingår parametrar, det vill säga fysikaliska eller kemiska storheter i form av egenskaper, förhållanden och variabler som styr tidsförlopp och förändringar av naturliga tillstånd. Att fullt ut förstå de här kopplade processerna är komplext och det krävs en gedigen utbildning och erfarenhet. För att stötta en planering som trots detta kan hantera undermarken på ett adekvat sätt behöver sådan komplex information hanteras och kommuniceras på ett relevant sätt.

### 9.1 SUB-matrisen

För att stötta hantering av undermarksfrågor i den kommunala planeringen och i förlängningen ett hållbart nyttjande av undermarken har ett verktyg utvecklats inom projektet, den så kallade SUB-matrisen (matris för hållbart nyttjande av undermarken – *Sustainable Use of the suBsurface*). SUB-matrisen är tänkt att stödja kommuners inventering och hantering av undermarkens resurser (geosystemtjänster, se vidare avsnitt 11.1), inklusive utrymmen för konstruktioner. Verktöget är en form av avancerad checklista för att tydligare lyfta in undermarken ur ett helhetsperspektiv i de kommunala planeringsprocesserna för att relevanta avvägningar mellan användningar skall kunna göras. Förenklat är det ett verktyg som skall förhindra att viktiga aspekter av undermarken glöms bort i planeringsprocesserna, men också att stödja kommunikation omkring undermarksaspekter.

SUB-matrisen är implementerad i Excel och finns som en bilaga till den digitala versionen av den här rapporten. Man kan ladda ner den som en Excel-fil via en weblänk på BeFos hemsida<sup>80</sup>. Figur 9-1 ger en överblick över SUB-matrisen. I den översta raden i matrisen finns de geosystemtjänster inklusive utrymmen för konstruktioner som har bedömts ha störst relevans i den kommunala planeringen. I den första kolumnen finns de olika planeringsnivåerna: nationell, regional, och kommunal nivå, samt väg- och järnvägsplanering. I enlighet med Plan- och bygglagen är den kommunala planeringen uppdelad i fyra nivåer i matrisen: översiktsplanering, fördjupad översiktsplanering, detaljplanering, samt bygglovsprocessen. Figur 9-2 ger en förstoring av den första raden med geosystemtjänster och den första kolumnen ger en förstoring med de olika planeringsnivåerna.

---

<sup>80</sup> [https://www.befoonline.org/publikationer/r-214\\_2384](https://www.befoonline.org/publikationer/r-214_2384)

|                                                                                        | Geosystemtjänster | Vanliga intressekonflikter:    |                   |                           |                           |           |            |         |                                     |                                           |                                        |                                      |                    |                    |                 |                  |                |   |   |   |   |   |   |   |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|------------|---------|-------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------|------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|--|
|                                                                                        |                   | Dicks- och processvattenresurs | Grundvattenresurs | Vattenförlöpnings-förmåga | Vattenförlöpnings-förmåga | Geoenergi | Geonatural | Mineral | Barförmåga och markens beständighet | Uthyrning för horisontella konstruktioner | Uthyrning för vertikala konstruktioner | Pipelines, ledningar, kablar och rör | Udemarksanslagning | Ren och säker jord | Kända kulturarv | Okända kulturarv | Geologiskt arv |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                                                                                        |                   | B                              | F                 | B                         | F                         | F         | B          | F       | B                                   | F                                         | F                                      | B                                    | F                  | B                  | F               | B                | F              | B | B | B | B | B | B | F |  |
| <b>Planeringsnivåer:</b>                                                               |                   |                                |                   |                           |                           |           |            |         |                                     |                                           |                                        |                                      |                    |                    |                 |                  |                |   |   |   |   |   |   |   |  |
| Nationell                                                                              |                   |                                |                   |                           |                           |           |            |         | X                                   | X                                         |                                        | X                                    | X                  | X                  | X               | X                | X              |   |   |   |   |   |   | X |  |
| Regional                                                                               |                   |                                | X                 |                           |                           |           |            |         | X                                   | X                                         |                                        | X                                    | X                  | X                  | X               | X                |                |   |   |   |   |   |   |   |  |
| Väg- och järnvägsplanering                                                             |                   |                                |                   |                           |                           |           |            |         |                                     |                                           |                                        | X                                    | X                  |                    | X               |                  |                |   |   |   |   |   |   |   |  |
| Kommunal                                                                               |                   |                                |                   |                           |                           |           |            |         |                                     |                                           |                                        |                                      |                    |                    |                 |                  |                |   |   |   |   |   |   |   |  |
| Översiktsplanering, inklusive sektorsutredningar och andra strategiska dokument        |                   |                                | X                 |                           |                           |           |            | X       | X                                   | X                                         |                                        | S                                    | X                  | S                  | X               | (S)              | X              |   | X |   |   |   |   |   |  |
| Fördjupad översiktsplanering, inklusive tematiska tillägg, stadsdels/områdesutveckling |                   |                                | X                 | X                         | X                         | X         |            | X       |                                     |                                           |                                        | X                                    | S                  |                    | S               | X                | (S)            | X |   |   | X |   | X | X |  |
| Detalplanering, inklusive planbesked och planprogram                                   |                   |                                |                   |                           | X                         | X         | X          |         |                                     |                                           |                                        | X                                    | S                  |                    | S               | X                |                | X |   |   | X |   |   |   |  |
| Bygglövsprocessen (förhandsbesked, bygg/marklovsbesked, startbesked, slutbesked)       |                   |                                |                   |                           |                           |           |            |         |                                     |                                           |                                        |                                      |                    |                    |                 |                  |                |   |   |   |   |   |   |   |  |

Figur 9-1. Översikt över SUB-matrisen, utsnitt ur Excel-verktyget. Fokus är på de kommunala planeringsprocesserna, men även annan nationell och regional planering berörs, dock ej lika detaljerat.

För respektive geosystemtjänst ges i matrisen förslag på vilken typ av information som bör finnas tillgänglig samt när den bör finnas tillgänglig, det vill säga på vilken planeringsnivå, samt hur den bör föras vidare nedåt i nivåerna. En översikt ges i matrisens översiktsflik (Figur 9-1) men genom att klicka på respektive cell kan användaren få fram mer detaljerad information. Förstoring av axlarna i SUB-matrisen presenteras i Figur 9-2. Ett kodsysteem med färger, skrafferingar och bokstäver har tagits fram för att ge en första överblick, se Tabell 9-1.

Tabell 9-1. Det kodsysteem med färger och bokstäver som används i SUB-matrisen.

| Kod    | Förklaring                                                                                                                                                      |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | Beskrivning av vanliga intressekonflikter                                                                                                                       |
| B      | Befintliga anläggningar, reservat, skyddsområden, m.m.                                                                                                          |
| F      | Nyplanering eller resursinventering - förutsättningar för nyttjande                                                                                             |
|        | Riksintresse/naturreservat/reservat                                                                                                                             |
|        | Information om befintliga anläggningar, reservat, skyddsområden, m.m. skall finnas tillgängligt                                                                 |
|        | Översiktlig information om förutsättningar för nyttjande bör tas fram eller göras tillgänglig                                                                   |
|        | Fördjupad information om förutsättningar för nyttjande bör tas fram                                                                                             |
|        | Information om befintliga anläggningar, reservat, skyddsområden, m.m. (eller förutsättningar för nyttjande), resultat av tidigare avvägningar skall flaggas upp |
| X      | Avvägning mellan vanliga intressekonflikter bör göras                                                                                                           |
| S, (S) | Sekretessbelagd, eller delvis sekretessbelagd information                                                                                                       |

I matrisen finns en beskrivning av de geosystemtjänster som är inkluderade (Tabell 9-2), samt vanliga konflikter mellan olika geosystemtjänster. Flera av geosystemtjänsterna delas upp i: **(B)** befintliga anläggningar, reservat, skyddsområden med mera och **(F)** nyplanering eller resursinventeringar det vill säga förutsättningar för nyttjande av tjänsten. För vissa geosystemtjänster, till exempel kulturarv, är det enbart relevant att kartlägga och analysera befintliga tjänster. För vissa andra tjänster, så som vattenfiltreringsförmåga, är det mest relevant att ta hänsyn till förutsättningar för nyttjande av tjänsten.

Tabell 9-2. Beskrivning av de geosystemtjänster som lyfts fram i SUB-matrisen. Mer detaljerade beskrivningar finns i SUB-matrisen.

| Geosystemtjänst                                              | Kort beskrivning                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dricks- och processvatten-resurs                             | Grundvatten som vattenresurs för uttag till dricks- och processvatten är möjligt då akviferers beskaffenhet är av sådan karaktär att vatten lätt kan flöda och lagras i porer och/eller i sprickor, samt att grundvattnet har god vattenkvalitet.                                                                     |
| Grundvattenresurs                                            | Grundvatten som en resurs i meningen t.ex. bibehållande grundvattenstånd för att motverka sättningar eller jordskred, och säkerställa att grundvattenberoende ekosystem kan leva. Grundvattenmagasinen måste kunna fyllas på, och det är viktigt att säkerställa möjlighet till infiltration och grundvattenbildning. |
| Vattenfördröjnings-förmåga (volym/kvantitet)                 | Markens förmåga att infiltrera och lagra vatten kan verka som ett skydd mot översvämningar.                                                                                                                                                                                                                           |
| Vattenfiltrerings-förmåga/kapacitet (kvalitet)               | En god vattenfiltreringsförmåga hos jorden har möjlighet att förbättra infiltrerande vattnets kvalitet m.a.p. på föroreningar.                                                                                                                                                                                        |
| Geotermisk energi och lagring av värme/kyla                  | Geoenergi utgörs i huvudsak av solenergi, som passivt lagras i jord, berg och grundvatten. På större djup finns geotermisk värme från jordens <sup>81</sup> . Med hjälp av geoenergianläggningar utvinns geoenergi för både uppvärmning och kylning.                                                                  |
| Geomaterial                                                  | Geomaterial täcker in en stor mängd olika material - det gäller lösa jordar såsom sand, grus och ler, men också bergmaterial som används som byggnadssten eller krossat material, mer och mer som ersättningsmaterial för naturgrus.                                                                                  |
| Mineral                                                      | Sverige är en av EUs ledande malm- och metallproducenter, den i särklass största järnmalmsproducenten inom EU, samt bland de främsta inom produktionen av bas- och ädelmetaller. Lagstiftningen gällande utvinning av geomaterial och mineral ser olika ut.                                                           |
| Bärförmåga och markens beständighet (skred, ras och erosion) | Olika typer av jord och berg har olika god bärförmåga och stabilitet, och ger därför olika förutsättningar för byggande på och under mark.                                                                                                                                                                            |
| Utrymme för horisontella undermarks-konstruktioner           | Horisontella undermarkskonstruktioner omfattar framförallt tunnlar av olika slag. Förstärkningsåtgärder och tätning av konstruktioner krävs ofta. Undermarkskonstruktioner måste utformas så att de inte påverkar ovanliggande marks stabilitet eller grundvattennivåer.                                              |
| Utrymme för vertikala undermarks-konstruktioner              | Vertikala konstruktioner omfattar en stor mängd olika typer av konstruktioner. Anledningen att förlägga saker under mark kan vara av olika skäl: att man vill skydda eller gömma anläggningar eller att man vill skapa utrymme ovan mark för mer attraktiv miljö där.                                                 |
| Pipelines, ledningar, kablar och rör                         | Infrastruktur för el, internet, vatten, avlopp, värme/kyla, gas, avfall är vanligtvis i form av olika nedgrävda ledningar, kablar och rör.                                                                                                                                                                            |
| Undermarkslagring (i naturliga formationer)                  | Lagring av t.ex. naturgas och koldioxid i sediments eller bergarters naturliga porutrymme. De bergarter som har stor tillgänglig porositet, tillräcklig för effektiv lagring av olika ämnen, är framförallt sedimentära bergarter.                                                                                    |
| Ren och säker jord                                           | Ren och säker jord syftar till mark som är fri från ämnen som människan tillfört (föroreningar), eller höga halter av naturligt förekommande ämnen som kan vara skadliga för människan (t.ex. radon, arsenik).                                                                                                        |
| Kända och okända kulturarv (arkeologiska arkiv)              | Arkeologiska lämningar kan utgöras av fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar. Andra miljöer, byggnadsverk eller infrastruktur kan ha kulturhistoriska värden, och eventuellt skyddas som riksintresse eller genom kulturmiljölagen.                                                                      |
| Geologiskt arv                                               | Geologiskt arv eller "geoarkiv" bär information om jordens utvecklingshistoria. I Sverige arbetar SGU med att uppmärksamma och värna det geologiska arvet.                                                                                                                                                            |

<sup>81</sup> <https://geoenergicentrum.se/geoenergi-2/sa-funkar-geoenergi/>

Fördjupad information om varje tjänst samt de färg- och bokstavkodade rutorna redovisas i Excel-filen. Där beskrivs: (i) varje geosystemtjänst, (ii) vanliga intressekonflikter i samband med nyttjande av tjänsten, (iii) information om eventuellt skydd av tjänsten (riksintresse/naturreservat/reservat), (iv) den typ av information som bör tas fram för att kartlägga och analysera respektive tjänst, (v) relevanta kartmaterial och dokument som stöd i framtagandet av planunderlag, samt (vi) en generell kommentar till vad som bör redovisas i planer.

Man bör notera att det är skillnad på planunderlag och vad som redovisas i planer. Matrisen stödjer framförallt framtagande av planunderlag som tar hänsyn till undermarken och kan stödja undermarksplanering. Vad som skall redovisas i de formella planerna kommer att behöva avgöras från plan till plan. Olika typer av planer har olika syften och karaktär. Det finns också bestämmelser för vad som måste ingå i planen, till exempel riksintressen. Att bättre uppmärksamma undermarken i planer kräver utveckling av arbetssätt och redovisning av undermarkens egenskaper. Utvecklingen med digitaliserade planer i tre dimensioner öppnar nya möjligheter för att planlägga undermarken.

## 9.2 Anpassning av SUB-matrisen för den egna kommunen

Tanken med verktyget SUB-matrisen är att det skall kunna anpassas till varje kommuns behov och förutsättningar. I dess nuvarande form finns det bara allmänna länkar, till exempel till SGUs kartmaterial. Genom att anpassa verktyget till kommunens egna system kan man lägga in de länkar som är relevanta för respektive kommun och som länkar in i kommunens egna data- och kartbaser. Excel-filen som [\\_](#) finns att laddas ner<sup>82</sup> är låst, men kan på efterfrågan<sup>83</sup> fås olåst så att anpassningar kan göras.

---

<sup>82</sup> [https://www.befoonline.org/publikationer/r-214\\_2384](https://www.befoonline.org/publikationer/r-214_2384)

<sup>83</sup> Förfrågan kan ske till Jenny Norrman på Chalmers tekniska högskola, [jenny.norrman@chalmers.se](mailto:jenny.norrman@chalmers.se)



## 10. PRINCIPER FÖR HÅLLBART UNDERMARKSNYTTJANDE

Detta kapitel beskriver fem principer som är lämpliga stegvisa stöd vid planering, såväl ovan mark som under mark. Kapitlet avslutas med några samlade exempel på hur dessa principer skulle kunna yttra sig i planering och byggande. I Bilaga 5 sammanställs ytterligare exempel.

### 10.1 Utgångspunkt för de föreslagna principerna

Fysisk planering bör medföra att marken används effektivt. Inte minst gäller detta vid fysisk planering i tät stadsbebyggelse där det är stor konkurrens om användning av mark och utrymmen. Inom infrastrukturutbyggnad konstaterade man under nittioalet att det inte var tillräckligt att visa att ett projekt var lönsamt, det gällde också att visa att inte samma effekter kunde uppnås på enklare sätt. En ändring av Väglagen innebar att ett investeringsförslag alltid skulle jämföras med ett förbättringsförslag. Eftersom förbättringsförslag alltid är billigare såg man en möjlighet att spara pengar. Detta utvecklades så småningom till fyrstegsmetoden, senare kallad fyrstegsprincipen (Sveriges riksdag 2008).

Ett likande synsätt skulle kunna användas i övrig samhällelig planering. Det är inte tillräckligt att ett planförslag är ekonomiskt genomförbart, det ska också vara nödvändigt att visa att det inte går att uppnå syftet på ett sätt som använder mindre resurser i form av markanspråk. Grundat på resultat av detta forskningsprojekt föreslås därför följande fem principer som stöd vid fysisk planering för att åstadkomma ett hållbart undermarksnyttjande.

Principerna bör ses som stöd vid planering och kan tillämpas i liten skala såväl som områdesskala, eller ännu större skala. Stödet innebär att olika aspekter tydliggörs för att rimliga avvägningar skall kunna göras. Principerna är inte verktyg för avvägningar i sig, utan alltså tänkt som stöd för att få in relevant informationen vid avvägningar.

### 10.2 Princip 1: Lämplighet

*Använd mark- och undermarksresurserna till det de är lämpligast för!*

Planering av nya anspråk på mark och undermark måste vara långsiktig. Det motverkas dock av att efterfrågan är marknadsstyrd och marknader svänger med kortare intervall än bebyggelsens livslängd. Idag byggs mycket bostäder medan det på åttiotalet efterfrågades kontor i stor utsträckning. Det får till effekt att den mark som är tillgänglig används till det som marknaden kortsiktigt efterfrågar snarare än vad den sett till miljömässiga, geovetenskapliga och sociala aspekter är mest lämpad för.

Naturmark är en resurs och bör hanteras varsamt. Vid exploateringsprojekt bör därför redan ianspråktagen mark användas i första hand. Det innebär att förtätning, användning

av nedlagda industri- och verksamhetsområden, så kallade bruna områden, bör användas före obebyggd mark.

Olika geologiska och geotekniska förhållanden ger olika förutsättningar och behoven vid ytan styr till stor del vad undermarken används till. En viktig del är att veta om och förstå vilka olika resurser som finns under mark, det vill säga förstå de geologiska förutsättningarna och vilka olika geosystemtjänster undermarken kan erbjuda. Man måste därför ha ett tredimensionellt perspektiv när man analyserar lämplighet och få stöd för det perspektivet genom stöd med tolkning av vanligen bristfälliga data samt tillgång till information i 3D. Kartläggning och inventering av områden med ett systemtjänstperspektiv ger möjlighet att förstå markens och undermarkens lämplighet för olika användning.

### **10.3 Princip 2: Ändrad användning**

*Kan befintliga byggnader och anläggningar omvandlas för att möta nya behov?*

Precis som byggnader utgör befintliga anläggningar under mark både en materiell och historisk resurs. Vid exploatering och i omvandling av befintliga tätortsområden finns bevarandeplaner för äldre byggnader och/eller hela bebyggelseområden på grund av kulturhistoriska värden. Här kan livscykelanalyser hjälpa, där även det inneboende värdet i befintliga material tas med i analysen. Ett annat exempel är när fastighetsägare initierar en planändring för att till exempel omvandla en industrifastighet till bostäder. Ofta handlar det då om vinstmaximering inom planens ramar där de äldre byggnaderna får en annan användning och bara fasaderna sparas. Viktigt är att bedöma det lokala värdet av åtgärderna.

Även befintliga konstruktioner under mark kan ges ny användning eller omvandlas. Det finns många exempel på förändrad användning av redan befintliga utrymmen under mark, till exempel skyddsrum som omvandlas till serverhallar, museer, skatehallar och utrymme för att odla grödor (se även Bilaga 5). Andra exempel på anläggningar är olika typer av bergrum såsom oljelager, parkeringsplatser, kraftledningsgator, hamnanläggningar, vägar och tunnlar som kan användas för lagring eller odling som kräver jämn temperatur.

Det går också att tänka att en äldre fastighet bara renoveras i begränsad omfattning för att ge utrymme för verksamheter med låg betalningsförmåga men som kan ge liv åt stadsdelen. Sådana exempel är konstnärslokaler, second hand-butiker, hantverkslokaler och butiker, urban odling med flera. Förutsättningen är att fastighetsägaren inte har byggt in förväntansvärden, det vill säga betalt ett högt pris för marken i tron att byggnaden ska kunna omvandlas eller ersättas med en högre exploatering, och att kommunen inte ändrat detaljplan som medger detta.



### 10.4 Princip 3: Tänk i tre dimensioner

*Kan markbehovet helt eller delvis bäst lösas över mark eller under mark?*

Det är förenat med större kostnader att bygga eller anlägga genom att skapa utrymmen under mark än över mark. Samtidigt kan det i lägen med stor konkurrens om marken och därmed höga markvärden övervägas om verksamheter som inte kräver dagsljus behöver vara ovan markytan i de fall den behövs bättre för verksamheter med behov av dagsljus. Sådana verksamheter utan behov av dagsljus är till exempel betalningsstarka gallerior, utställnings- eller eventlokaler. Byggs lokaler under mark ges det plats ovan mark för bostäder och kontor – verksamheter som är beroende av dagsljus. Det är också möjligt att skapa offentliga platser som parker och torg ovanpå utrymmen under mark. Även påbyggnad på hustak utgör en markresurs i ett tredimensionellt tänkande. Högre kostnader för att bygga i undermarksläge behöver alltid vägas gentemot de värden som skapas respektive riskerna som uppkommer. Tredimensionellt tänkande innebär att det man bygger på ytan inte i onödan skall förstöra resurser, inklusive utrymme, under mark.

För att skapa levande stadsmiljöer strävar man idag mer efter blandad bebyggelse där kvarter innehåller både affärer, kontor och bostäder. Då används området över hela dygnet vilket skapar bättre förutsättningar för restauranger och butiker och ökar tryggheten. Idag kan en fastighet användas för många olika ändamål och det är också möjligt att tillämpa tredimensionell fastighetsbildning. Det kan innebära att nya begrepp behöver skapas som ersätter beskrivningar som syftar på en ensidig användning som till exempel bostadshus, kontorshus, parkeringshus och gallerior.

Ett aktuellt exempel är ombyggnaden av kvarteret vid Stureplan i Stockholm (Sperlingens backe). Där utnyttjar man att affärer inte behöver dagsljus och att kontorsytor kan ha bredare huskroppar än bostäder. Genom att utnyttja undermarken får man en totalt sett effektivare lösning.

### 10.5 Princip 4: Optimera

*Kan befintliga och planerade anläggningar ges flera funktioner och/eller mindre dimensioner?*

Att städer blir ytkrävande beror till stor del på funktionsuppdelning i stället för samutnyttjande. Ofta är byggnadsytor eller allmänna platser separerade för boende, för att arbeta, för handel, rekreation, offentlig service och så vidare. Om byggnadsytor och allmänna platser ges flera funktioner minskar det totala ytbehovet. Det kan antingen vara ett samnyttjande eller att ytor har olika funktion olika tider på dygnet. Ett tydligt exempel som berör undermarksbyggande är skyddsrum som har en funktion vid krig men i övrigt har en civil uppgift, till exempel förråd.

En anledning till att man tidigare separerat funktioner är omsorg om hälsa och säkerhet. Man delar till exempel upp trafikytorna mellan olika trafikslag och skiljer boende från bullrande och nedsmutsande industriverksamhet. Ny teknik för att minska buller och

föreningar skapar nya förutsättningar för hur man planerar. Kontorsfastigheter som placeras i trafikbullrande lägen kan avskärma bullret och ge förutsättningar för att bygga nya bostäder. Idag finns flera exempel på samnyttjande: gångfartsgator kan vara ett sätt att samnyttja utrymmen för vistelse med utrymmen för trafik; studentboende som är hotell på sommaren; äldreboende som blandas med ungdomsbostäder; torg på helger som är parkering under vardagarna. Gemensamhetsutrymmen i bostadsområden skulle kunna vara arbetsplatser på dagen för de som arbetar hemifrån men har ont om plats i sin egen bostad. Parker och dammar kan vara fördröjningsmagasin vid översvämningar. Man kan också ifrågasätta funktionsmått. Om till exempel lastfordon i städer görs mindre kan gator göras smalare för att ge mer utrymme för gående och cyklisterna eller träd och planteringar.

## 10.6 Princip 5: Flexibilitet

*När ny (under-)mark tas i anspråk, kan den nya anläggningen ses som en långsiktig investering och utformas för flexibel användning så att den kan återanvändas för nya behov i framtiden?*

Staden byggs för att passa dagens behov och det vi tror oss veta om framtidens behov, men det finns stora osäkerheter om framtiden. Det är svårt att veta vart förändringar såsom klimatförändring, elektrifiering, digitalisering, AI, 3D-printing, e-handel, självkörande bilar kommer att leda oss. Än mindre vet vi vilka nya innovationer som kommer att komma och som förändrar villkoren för staden som mötesplats och boendemiljö.

Det är därför klokt att bygga så att det går att förändra användning eller återvinna material. Exempel kan vara en arbetstunnel som byggs med en lutning och sektion så att den kan få en permanent användning, eller att ett garage utformas med horisontella plan och högre takhöjd och senare helt eller delvis kan byggas om till annan användning. Flexibiliteten har ofta ett pris, det går åt mer resurser både materialmässigt och ekonomiskt. Extra kostnader medför en svårighet med att ställa krav på flexibilitet för framtiden och man behöver därför göra en avvägning för att avgöra vad som är långsiktigt mest hållbart och om det är möjligt att ställa sådana krav.

## 10.7 Exempel på tillämpning av principerna

Tabell 10-1 ger några utvalda exempel som illustrerar de fem föreslagna principerna. En längre lista på exempel redovisas i Bilaga 5, där även flera av exemplen nedan är mer utförligt beskrivna.

Tabell 10-1. Utvalda exempel på tillämpningar av de fem föreslagna principerna.

| EXEMPEL                                                                                                                                                    | RELATERADE GEOSYSTEMTJÄNSTER                                                                                              | KORT BESKRIVNING                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Princip 1: Lämplighet</b> – använd markresurserna till det de är lämpligast för!                                                                        |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                     |
| Gråbodeltat, Lerum Öberg & Sjöholm (2019)                                                                                                                  | Grundvattenresurs – dricksvatten                                                                                          | Gråbodeltat som en strategisk grundvattenresurs                                                                                                                                                                     |
| Infiltrationsområden, Flatås Norrman et al. (2020a)                                                                                                        | Grundvattenresurs – sättningsproblematik, vattenfördröjningsförmåga                                                       | Spåra viktiga infiltrationsområden i ny planering för säkerställd infiltration och förhindra sättningar.                                                                                                            |
| <b>Princip 2: Ändrad användning</b> – kan befintliga (byggnader och) anläggningar omvandlas för att möta nya behov?                                        |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                     |
| Aeroseum, Säve Lindblom et al. (2018); Volchko et al. (2020)                                                                                               | Vertikala konstruktioner (utrymme)                                                                                        | Aeroseum är ett militärhistoriskt museum beläget i Säve norr om Göteborg i en tidigare militär underjordisk berghangar.                                                                                             |
| Gråbodeltat, Lerum Öberg & Sjöholm (2019)                                                                                                                  | Grundvattenresurs – dricksvatten, geomaterial                                                                             | Gråbodeltat som en strategisk grundvattenresurs: ändring av områdets användning från grustäkt till grundvattenmagasin.                                                                                              |
| <b>Princip 3: Tänk i tre dimensioner</b> – kan markbehovet helt eller delvis lösas över mark eller under mark?                                             |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                     |
| Apple butik, Kungsträdgården Markstedt et al. (2020)                                                                                                       | Vertikala konstruktioner (Kommersiell verksamhet under mark – utrymme)                                                    | Förslag att lägga butiken under mark likartat som Apple gjort i New York.                                                                                                                                           |
| Dagvattenhantering, Flatås Norrman et al. (2020a)                                                                                                          | Vattenfördröjningsförmåga Vertikala konstruktioner (utrymme)                                                              | Dålig kapacitet för att fördröja dagvatten, dagvattenmagasin under mark, till exempel under vägar eller andra anläggningar.                                                                                         |
| Norsborgs tunnelbanedepå Lindblom et al. (2018), Öberg & Sjöholm(2019)                                                                                     | Horisontella konstruktioner, Geomaterial                                                                                  | Bristen på tillgängligt område i Stockholms stad ledde till beslutet att lokalisera under mark.                                                                                                                     |
| <b>Princip 4: Optimera</b> – kan befintliga och planerade anläggningar ges flera funktioner och/eller mindre dimensioner?                                  |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                     |
| Användning av takutrymmen, Singapore, Markstedt et al. (2019)                                                                                              | Maskineri under mark (utrymme)                                                                                            | Exempel från Singapore där kylanläggningar och fläktar som tidigare placerades på taken nu samlas i enheter under husen så att taken kan användas för vistelse och rekreation.                                      |
| Södersjukhuset, Stockholm Lindblom et al. (2018)                                                                                                           | Vertikala konstruktioner (utrymme), Pipelines, ledningar, kablar och rör, Bärförmåga och markens beständighet (bombskydd) | Nytt tunnelsystem för all teknisk försörjning, samordnat med en ombyggnad av gamla skyddsrum till ett "Disaster and Emergency Medical Centre". En vattenreservoar om 600 kbm och brunnar försörjer sprinklersystem. |
| <b>Princip 5: Flexibilitet</b> – när ny (under-)mark tas i anspråk kan den nya anläggningen utformas så att den kan återanvändas för nya behov i framtiden |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                     |
| Avfallshantering, kompost, Flatås Norrman et al. (2020a)                                                                                                   | Ekologisk markfunktion, Ren och säker jord                                                                                | Återföra organiskt material till f.d. skjutbana för att öka den ekologiska markfunktionen, nytt framtida möjligt användningsområde till exempel kolonilotter.                                                       |
| Utformning av garage under mark Stockholms Stad (2019)                                                                                                     | Vertikala konstruktioner (utrymme)                                                                                        | Utformning som möjliggör alternativ användning i framtiden (undvik lutande plan, alltför låg takhöjd).                                                                                                              |



## 11. FÖRSLAG PÅ FÖRBÄTTRAD HÅLLBAR PLANERING AV UNDERMARKEN

I detta kapitel ges förslag på hur de beskrivna problemen i kapitel 8 skulle kunna åtgärdas eller minskas, bland annat genom förslag på verktyg och principer utvecklade inom projektet.

### 11.1 Vidgade begrepp: undermarken i ett geosystemtjänstperspektiv

För att bättre kommunicera värdet av undermarken och dess mångfald av resurser bedömer vi att det är effektivt att använda sig av ett systemtjänstperspektiv. Begreppet ekosystemtjänster har varit ett framgångsrikt sätt att kommunicera värdet av jordens ekosystem, men det är inte tillräckligt för att beskriva undermarkens resurser och geovetenskapliga förutsättningar i ett systemtjänstperspektiv.

En av slutsatserna i pilotstudien vid Flatås i Göteborg (Norrman et al. 2020a; se även kapitel 7) var att begreppet geosystemtjänster kan användas för att stödja hållbar användning av undermarkens samlade resurser och inte minst fungera som ett effektivt sätt att kommunicera olika aspekter av undermarken och dess värde. Begreppet diskuterades också vid en workshop i Göteborg 2019, där man även såg nyttan av vidgade begrepp inom flera olika områden, till exempel geosystemtjänster, klimatsystemtjänster, och vattentjänster (Norrman 2019). Figur 9-1 visar van Rees förslag på ett ramverk för ”Jordens tjänster” där relationen mellan ekosystemtjänster och geosystemtjänster illustreras och där begreppet geosystemtjänster kategoriseras på samma sätt som ekosystemtjänster (försörjande, reglerande, kulturella, stödjande). Chakraborty & Gray (2020) presenterar en vidare syn på geosystemtjänster baserat på begreppet geodiversitet, där dessa är tjänster de geologiska systemen tillhandahåller, vilket inte bara begränsas till undermarken utan även relaterar till geologiska processer som sker på markytan (till exempel erosion) eller i atmosfären (avgång av gaser till atmosfären från till exempel vulkanutbrott).

På samma sätt som ekosystemtjänstbegreppet syftar till att lyfta fram nyttan vi människor får från de levande delarna av ekosystemen, så har begreppet geosystemtjänster som syfte att lyfta fram nyttan vi människor får från de geovetenskapliga systemen. Ur perspektivet undermarksplanering är det just nyttan från undermarken som är av störst intresse, men användning ovanför markytan är relevanta för fysisk planering av undermarken (till exempel belastning, erosion och ras) och inkluderas även i pilotstudie Flatås. Ett annat sätt att kommunicera värdet av undermarken är att påtala dess betydelse för olika policy-skrivelser och visioner. Norrman et al. (2020b) beskriver till exempel vikten av att åstadkomma ett hållbart nyttjande av undermarken och vilka möjligheter undermarken kan bidra med i att uppnå de globala målen.

|                |                    | Tjänstekategorier |             | Tjänstetyper |           |
|----------------|--------------------|-------------------|-------------|--------------|-----------|
| (Mark-)ytan    | Ekosystem-tjänster | Stödjande         | Försörjande | Biotiska     | Abiotiska |
|                |                    |                   | Reglerande  |              |           |
|                |                    |                   | Kulturella  |              |           |
| Jord, pedosfär |                    |                   |             |              |           |
| Undermarken    | Geosystem-tjänster | Stödjande         | Försörjande | Biotiska     | Abiotiska |
|                |                    |                   | Reglerande  |              |           |
|                |                    |                   | Kulturella  |              |           |

Figur 11-1. Van Rees förslag på ett ramverk för "Jordens tjänster" (efter van Ree et al. 2017, egen översättning).

På samma sätt som begreppet ekosystemtjänster har bidragit till att skapa en gemensam förståelse för ekosystemens bidrag till människors välbefinnande och att kunna ta större hänsyn till dessa i samhällsplaneringen, finns det en potential att uppmärksamma undermarkens olika resurser och dess bidrag utifrån ett systemtjänstperspektiv. Undermarken kan tillhandahålla ett flertal tjänster och nyttor i samhället och i en strategisk planering bör man väga dessa tjänster och nyttor mot varandra för att identifiera hållbara vägval. Ett systemtjänstperspektiv på undermarken kan tydliggöra de nyttor vi människor får från undermarken och därmed hjälpa till att lyfta komplexa frågeställningar om resurshushållning och nytta inom ramen för planering. Undermarksplanering bör därmed inte endast handla om var och hur anläggningar och byggnadsdelar under mark effektivt bör lokaliseras och utformas. Istället är en bredare betydelse av undermarksplanering relevant och som innebär både att a) ta hänsyn till undermarken vid planering ovan mark, samt b) att göra väl underbyggda avvägningar mellan byggande under mark och annan användning av undermarkens resurser.

## 11.2 Förbättrade processer och kommunal undersiktsplanering

Det finns ett behov av att systematiskt hantera undermarksfrågor i processer på alla planeringsnivåer inom kommuner, myndigheter, företag och organisationer som är involverade i planering av den fysiska miljön. För att undermarksfrågorna ska komma med på agendan i planeringsprocesserna krävs att det finns adekvat kunskapsunderlag och att det finns undermarksexpertis bland aktörerna som deltar.

Inom både forskning och i praktiken framhålls vikten av samverkan mellan alla involverade parter i planeringsprocesser. I en väl fungerande planeringsgrupp där alla är lyhörda för olika expertområden lär man sig av varandras kunskap med ett mer robust resultat som följd. Grundutbildningar, liksom vidareutbildningar för planerare och andra aktörer i planeringsprocesserna, behöver kompletteras med kunskap om de resurser och möjligheter som finns i undermarken för att den regelbundet ska behandlas i planeringsprojekt. Likaså bör insikter om planeringsprocesser och tekniska försörjningssystem ingå i de geovetenskapliga utbildningsprogrammen.

I pilotstudien i Flatåsmotet (Norrman et al. 2020a) gjordes en inventering av undermarkens olika kvaliteter för att lyfta dessa i den fördjupade översiktsplaneringen. Inventeringen och analysen gjordes med ett brett perspektiv på undermarken, det vill säga inte endast gällande byggande under mark. En erfarenhet från studien var att en ämnesmässigt bred kompetensgrupp behövs, förutom undermarksexperten såsom geologer och geotekniker, bör även till exempel planarkitekter, landskapsarkitekter och ekologer vara delaktiga för att åstadkomma en mer heltäckande analys. En av slutsatserna i Flatåsstudien var att man behövde fortsätta utreda på vilken planeringsnivå olika undermarksfrågor bäst bör hanteras. Med syftet att försöka ge rekommendationer om på vilken planeringsnivå olika aspekter av undermarken bör hanteras, har detta projekt därför arbetat fram den så kallade SUB-matrisen som beskrivs i Kapitel 9.

Inom heltäckande kommunal översiktsplanering bör hänvisas till all befintlig översiktlig information och kunskapsunderlag om undermarken och var den finns tillgänglig. Det finns anledning för kommunerna att se över vilken typ av undermarksinformation som finns tillgänglig inom den egna organisationen samt i andra tillgängliga databaser och arkiv. Ny typ av översiktlig information kan behöva tas fram för att bättre kunna lyfta olika aspekter av undermarken. I översiktsplanens textdel ses vikten av att uttrycka kommunens förhållningssätt till undermarken vid kommande utvecklingsområden och exploateringsprojekt, det vill säga vilken information som bör finnas som underlag tillsammans med ovanmarksinformation för avvägningar som ska göras vid planering av området.

En ny typ av planutredning, en så kallad ”undersiktsplan” bör utvecklas. Med begreppet undersiktsplan föreslås främst en sammanställning av all icke sekretessbelagd information om undermarken som ett samlat underlag för såväl kommunal planering som för statlig infrastrukturplanering. Med denna information som grund kan kommunen sedan göra strategiska avvägningar vad undermarken är lämplig respektive olämplig för

i förhållande till planering ovan mark. Detta med tanke på naturresurser, befintlig bebyggelse och konstruktioner tillsammans med befintlig och planerad användning av ovanmark. På detta sätt kan kommuner på ett medvetet sätt hantera undermarken till skillnad mot dagens ”först-till-kvarn”-situation.

Vi bedömer att det är planinstrumentet FÖP som har lämplig skala och detaljeringsnivå att komplettera med ”undersiktsplaner”. I en ”undersiktsplan”, en Undermarkens Fördjupad Översiktsplan eller U-FÖP, bör det ingå en heltäckande beskrivning av undermarken i lämplig översiktlig skala i det geografiska område som den omfattar. En U-FÖP bör utgå från ett geosystemjänspterspektiv med inkludering av befintliga konstruktioner under mark, samt vilka typer av nya konstruktioner som är lämpliga. I en FÖP ovan mark bör även en U-FÖP ingå då vad som planeras ovan mark är beroende av vad som finns undermarkytan liksom det omvända. Ett sådant helhetsperspektiv är viktigt för att undvika att skapa alltför snäva underlag om undermarken som bortser från förutsättningar för alternativa sätt att nyttja undermarken och därför inte möjliggör kloka avvägningar. Eventuella sektorsplaner som fördjupar underliggande kunskap om sektorn eller utredningar och beslut som finns om området bör vara delar av, eller bilagor till, en U-FÖP.

Det preliminära förslaget på planeringsmodell för undermarken som föreslås i HUMP-projektet (SGU 2017a) är ett viktigt bidrag till att förbättra planeringen av undermarken i storstäder. För att inte ha alltför stor vikt vid byggande och riskera att skapa ett visst stuprörstänkande, bör den kompletteras med fler aspekter på undermarken. Verktuget Eko-Geokalkyl (Carlsson et al. 2020) är utformat för bättre ta hänsyn till undermarksinformation i tidiga planeringsskeden. Verktuget visar att extra undersökningar inte alltid behövs göras, utan att en bättre kommunikation om, och hänsyn till, undermarksfrågor utifrån befintlig expertkunskap räcker lång väg. Kommuner behöver ha en planeringsorganisation som stödjer helhetstänk och kommunikation gällande undermarksfrågor.

I Oslo kommun arbetar staden med en ”*Undergrunnsplan*” för att bättre fånga undermarksfrågor i planeringen som skall utformas som en så kallad *kommunedelplan* för undermarken<sup>84</sup>. Tidplanen är att planen skall vara antagen under första halvan av år 2023. Exakt vad som kommer att ingå i planen är ännu inte helt fastställt, men förutom anläggningar såsom transportinfrastruktur, stora anläggningar under mark, huvudledningar vatten, avlopp och fjärrvärme samt offentliga parkeringsgarage så är till exempel stabilitet (sättningar, skred och ras), föroreningar samt masshantering viktiga frågor. Själva planen är det sista steget för att åstadkomma en bättre förvaltning av undermarken i Oslo, där de föregående stegen syftade till att se att det inte finns några legala hinder för införandet av en *undergrunnsplan*, att säkra och ta fram relevant information (data) samt att förvalta och använda kunskapen om undermarken.

---

<sup>84</sup> Baserat på information från studiebesök som genomfördes under 2019, se även Bilaga 1.



### 11.3 Möjligheter i lagstiftning och policy

Undermarken bör användas för det den är mest lämpad för och i relation till hur marken ovanför används. Redan idag är det teoretiskt möjligt att inom befintlig lagstiftning betrakta planering i tre dimensioner och börja inkludera undermarken i högre utsträckning i planeringsprocesserna. Det finns inget i lagstiftningen som förhindrar detta, utan snarare mycket som talar för behovet att göra detta. För att kunna göra detta i praktiken behövs dock en annan basförståelse (ett nytt *mind set*), och en vidareutveckling av formellt juridiskt bindande 3D-planering, som de nya föreskrifter för detaljplaner nu ges möjlighet till (Boverket 2020b). En längre gången implementering av 3D-planer, där inte den tredje dimensionen endast sträcker sig uppåt utan även nedåt, bör öka förutsättningarna att bättre få med sig undermarken i planeringen.

Den internationella översikten (Volchko et al. 2019) visar att olika länder reglerar undermarksnyttjandet på lite olika sätt, dels genom lagstiftning gällande ägandet av undermarken och rätten att nyttja utrymmet (eller de resurser som finns där), dels genom planeringslagstiftning. Ett fåtal länder som Danmark och Singapore specificerar till vilket djup under markytan ägandet sträcker sig (250 m respektive 30 m), under vilken staten äger utrymmet och rätten att fritt nyttja det. Flera andra länder specificerar olika djup till vilket man som markägare mer eller mindre fritt kan nyttja undermarken, och under vilket istället det offentliga har nyttjanderätt. Sådan reglering kan möjliggöra ett mer hållbart nyttjande av undermarken, men bara under förutsättning att det offentliga verkligen gör strategiska övervägningar gällande vad som är hållbart nyttjande.

Finland och Nederländerna inkluderar undermarken i planeringen. För Helsingfors finns sedan 2011 en underjordisk generalplan som styr planeringen av utrymmen och tunnlar i Helsingfors berggrund. Planen uppdateras för närvarande (2020), bland annat för att ta större hänsyn till geoenergiutvinning. I Nederländerna finns sedan 2016 en policy (STRONG 2016) som förordar ett balanserat nyttjande av undermarken och där det ställs krav på alla kommuner att arbeta med visioner och strategier gällande undermarksnyttjandet. Undermarksplanering skall regleras i deras nya övergripande "Environmental and Planning Act" som är tänkt att gälla från 2021. Helsingfors lyfts ofta fram som ett tidigt exempel på undermarksplanering, men där har man hittills haft ett utpräglat byggandeperspektiv. Den nederländska idén bygger istället på ett betydligt bredare perspektiv där man skall väga undermarkens olika resurser och nyttor mot varandra, inte bara de som gäller byggande och nyttjande av utrymme.

Ett sätt att uppmärksamma undermarksplanering med inkludering av undermarkens resurser är just att införa en nationell policy för detta, det vill säga att man uttalar politiska krav på att avvägningar bör göras gällande nyttjande av undermarken. Här kan man dra paralleller med införandet av ekosystemtjänster på bred front. Den offentliga utredningen "Synliggöra värdet av ekosystemtjänster - Åtgärder för välfärd genom biologisk mångfald och ekosystemtjänster" från 2013 (SOU 2013), föreslår flera åtgärder inom tre huvudsakliga områden: integrering i beslutsprocesser, bättre kunskapsunderlag samt

lärande om ekosystemtjänster. Sedan dess har begreppet ekosystemtjänster fått stort genomslag och skall integreras i beslutsunderlag som gäller alla typer av beslut som får effekter på vår miljö. Vid fysisk planering av territorialhavet genomfördes även här en offentlig utredning SOU 2010:91 "Planering på djupet – fysisk planering av havet" (SOU 2010) som bland annat resulterade i förslag för att nytt system för fysisk planering av havet, en ny lag (havsplaneringslagen, samt i att en ny myndighet inrättades 2011, Havs- och vattenmyndigheten (HaV).

Intresset för, och användningen av, undermarken kommer troligtvis att öka. Det kan vara i form av ett framtida utökat undermarksbyggande för infrastruktur och trafik, möjligheter för utökat nyttjande av undermarken för geoenergi och olika typer av lagring (energilagring, intermittent lagring av metangas, vätgas, koldioxid), ökat intresse för nya mineralfyndigheter, men också utifrån nya prioriteringar inom säkerhetspolitiken, att bevara och iordningställa och eventuellt utöka Sveriges bestånd av fysiska skyddsrum (Regeringskansliet 2017). För att åstadkomma ett hållbart nyttjande av undermarken föreslås att man tillsätter en statlig offentlig utredning, liknande de som gjordes gällande ekosystemtjänster och havsplanering. En sådan statlig offentlig utredning bör utreda och förtydliga behovet av en strategisk undermarksplanering, hur en sådan kan komma till stånd, samt om, och hur, begreppet geosystemtjänster på bred front kan lyfta undermarkens värden. Det senare lyftes bland annat på den workshop på temat ekosystemtjänster och geosystemtjänster som genomfördes inom ramen för projektet (Norrman et al. 2019).

Den formella fysiska planeringen och tillståndsgivningen för byggande i undermarken behöver förtydligas och vidareutvecklas. Till exempel ökar 3-dimensionell planering och Boverket utreder hur 3-dimensionella detaljplaner ska utformas för att vara formellt giltiga: *"Detaljplaner som påbörjas från och med 1 januari 2022 ska utformas så att uppgifterna i dem kan tillgängliggöras och behandlas digitalt"* (Boverket 2020a:50), se Figur 11-2. Boverket har därför som en del i regeringsuppdraget tagit fram förslag på föreskrifter och allmänna råd om detaljplan och planbeskrivning. Dessa regler gör det lättare för kommunerna att följa kravet på digitala detaljplaner. De senaste åren har dessutom flera andra utredningar gjorts för att utveckla 3D-planering vilket beskrivits tidigare i denna rapport. Med 3D-planering och 3D-illustrationer kommer undermarken att bli synligare än i traditionella 2D-planer.

Vägplaner och järnvägsplaner projekteras och redovisas tredimensionellt och ligger också till grund för tredimensionell fastighetsbildning. Tidigare har dessa planer behövt omtolkas till tvådimensionella planer med schaktdjupsbegränsningar för att kunna upprätta de formella DP eller ÄDP som behövs för att Trafikverket ska kunna fastställa planerna juridiskt. Det vill säga ett inte obetydligt arbete har gjorts för att omvandla en bra produkt (3D) till en sämre (2D).



Figur 11-2. Exempel från Norge med 3-dimensionell detaljplan (från Smart Built Environment, [2017]).

## 11.4 Stöd för kommunikation och avvägningar mellan användningar

Ett grundläggande krav i PBL är att mark ska användas för det ändamål som den är mest lämpad för, med hänsyn till beskaffenhet, läge och behov. Företräde ska ges åt sådan användning som från allmän synpunkt medför en god hushållning. Samma principer gäller för undermarken. För att kunna planera behöver man kunskap om undermarkens beskaffenhet, vilka geosystemtjänster som erbjuds inom det område som planeras inklusive befintliga utrymmen för konstruktioner. Undermarken ska ses som ett läge i lagens mening och ibland är ett läge under mark en ur allmän synpunkt god hushållning. Dessutom behöver behoven kartläggas och en analys av vilka behov som kan tillgodoses under mark. Vissa av behoven kräver utrymmen medan andra behov kräver att man skyddar befintliga geosystemtjänster för att fortsätta kunna nyttja dessa i nutid eller i framtiden.

Planeringsprocesser bör utvecklas så att man även för undermarken gör tydliga avvägningar mellan olika intressen. Det förutsätter i sin tur god tillgång till systematiskt framtagna data över tillgångar och behov. SUB-matrisen (Kapitel 9) kan vara ett stöd för att tydliggöra och förstå eventuella intressekonflikter som finns, samt vilken typ av underlag som bör tas fram. Dessutom föreslås fem principer (Kapitel 10) att förhålla sig till i planeringsprocesserna: 1) Lämplighet, 2) Ändrad användning, 3) Tredimensionellt tänkande, 4) Optimera och 5) Flexibilitet.

## 11.5 Samlad befintlig information och data

Forskningsprojektets delstudier, workshopparoch möten med referensgruppen har tydligt visat på avsaknad av en nationell databas för all befintliga data där geoteknisk information sammanställs i en gemensam data-standard. Öberg & Sjöholm (2019) konstaterar att samla geovetenskaplig information från alla undersökningar av undermarken i en gemensam databas skulle kunna bidra till att förbättra planeringsprocesserna för undermarksplanering. Den geovetenskapliga informationen bör omfatta såväl data som tolkningar av den.

Det bör säkerställas att projektägare och beställare lämnar geovetenskaplig information till en sådan gemensam databas. Informationen bör, med hänsyn till sekretessbelagda uppgifter, arkiveras och göras sökbara digitalt. Det kan innebära restriktioner i tillgänglighet till material, beroende av aktör och typ av data. Arkiven bör hanteras på sådant sätt att relevant material är tillgängligt enligt förväntat behov, vilket i vissa fall kan vara för all överskådlig framtid. I takt med att det upprättas digitala geografiska databaser även för undermarken är det viktigt att finna ett system som signalerar att det kan finnas konflikter med hemliga anläggningar utan att dessa är synliga i systemet. Här finns troligen utrymme för innovation och utveckling av regelsystemet.

Det nationella geodatarådet har en viktig uppgift att försöka samordna insamling och datavårdskap för nationell geodata, där geotekniska data ingår. En del i regeringsuppdraget ”Nationellt tillgängliggörande av all geodata inom samhällsbyggnadsprocessen” (Lantmäteriet 2019a), gällde en utredning om datavårdskap för geoteknisk information (Lantmäteriet 2019b). Huvudförslaget som redovisas i rapporten är att SGI skall vara beställare för den nationella geotekniska databasen, men att SGU ska vara datavärd. De prognosticerar att det skall ta 3 – 5 år för full implementering.

Inom forskningsprogrammet TRUST (Transparent Underground Structure)<sup>85</sup>, finansierat av bland annat Formas, påbörjades utveckling av metoder för rationell och snabb informationshantering av geotekniska, miljögeotekniska och hydrogeologiska fältundersökningar, GeoBIM<sup>86</sup>. Informationssystemet skall kunna användas för att skapa visualiseringar och 3D-modeller av undermarken. Det finns en stor mängd andra initiativ för att förbättra tillgång och visualisering av information om undermarken. Exempelvis Norrköpings kommun har arbetat med ett 3D-visualiseringsverktyg för att hantera föroreningsdata som de döpt till Earth Autopsy<sup>87</sup> och SGU arbetar med att framställa alltmer geologisk information i 3D<sup>88</sup>.

---

<sup>85</sup> <http://www.trust-geoinfra.se/>

<sup>86</sup> <https://www.geobim.se/>

<sup>87</sup> <https://letscreate.norrkoping.se/story/earth-autopsy.html>

<sup>88</sup> <https://www.sgu.se/produkter/kartor/geologi-i-3d/>

Förutom att utveckla bättre planeringsunderlag om förutsättningar under mark, bör möjligheten ses över att avsätta medel i tidiga skeden för att bättre kunna ta hänsyn till undermarken i kommunal planering. Att kunna genomföra undersökningar i tidiga planeringsprocesser kan minska osäkerheten om planers genomförbarhet och därigenom minska risker för fördröjningar i senare skeden. Det finns exempel med flera aktörer inom ett och samma geografiska område där var och en enskilt inte kan bekosta undersökningar men där den samlade betalningsviljan hade räckt för att ta fram kunskapsunderlag. Bristen på kunskap behandlas istället som en risk som betalas av slutanvändaren.



## 12. SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER TILL FRAMTIDA ARBETE

För att kunna åstadkomma ett hållbart nyttjande av undermarken, det vill säga ett nyttjande som tillgodoser dagens generationers behov utan att det sker på bekostnad av framtida generationers behov, krävs att många ”pusselbitar” finns på rätt plats. Det här projektet har försökt att identifiera ett antal frågeställningar och problem och ge förslag på hur de skulle kunna hanteras, men mycket arbete återstår för att åstadkomma en hållbar undermarksplanering i praktiken.

### 12.1 Slutsatser

Nedan sammanfattas de viktigaste slutsatserna från projektet:

- *Undermarken som helhet är osynlig i planeringslagstiftning och i policy.*

Det finns inga tydliga anvisningar om hur undermarken skall hanteras i planeringslagstiftningen och i policyer tenderar den att hanteras sektorsvis. Undermarken bör tydliggöras i både planeringslagstiftning och i policyer och det bör ställas krav på att avvägningar görs mellan alternativa användningar av undermarken. Undermarken bör tydligt inkluderas i nationella digitaliseringsprojekt och i projekt som utvecklar 3D-detaljplaner. En statlig offentlig utredning bör tillsättas för att vidare utreda införande av begreppet geosystemtjänster för att på bred front lyfta undermarkens värden, samt att tydliggöra behovet av strategisk planering på samma sätt som gjorts för att utreda införandet av ekosystemtjänster och havsplanering.

- *Geosystemtjänster är ett användbart begrepp i planeringen.*

Det saknas idag en förståelse för undermarken som en helhet och som en ”multi-funktionell” resurs, istället tenderar undermarken och dess resurser att hanteras sektorsvis, i stuprörplanering. För att motverka detta är en slutsats att geosystemtjänster är ett lämpligt begrepp att föra in i planeringen för att ge en sammanfattande överblick av undermarkens kvaliteter. I projektet konstateras att begreppet ekosystemtjänster inte täcker in alla de nyttor människan får från undermarken.

- *Strategiska avvägningar för undermarksnyttjande bör göras i kommunala översiktsplaner och fördjupade översiktsplaner, och utvecklandet av en Undermarkens Fördjupade Översiktsplan, U-FÖP rekommenderas.*

Undermarken behöver tydliggöras i planer och komma in tidigare i planeringsprocesserna. Det behöver göras på ett sätt som undviker att beskriva undermarken fragmenterat och som istället har fokus på helheten. Projektet föreslår att strategiska avvägningar gällande undermarken bör föras in i ÖP och FÖP, och att man bör samman-

ställa ”undersiktsplaner”, så kallade U-FÖP:er, i samma skala som en FÖP. En U-FÖP bör redovisa undermarken från ett systemtjänstperspektiv inklusive alla icke sekretessbelagda befintliga undermarkskonstruktioner.

- *SUB-matrisen, en kunskapsbas och ett kommunikations- och planeringsverktyg.*

Att ”först till kvarn”-principen idag tillämpas är ett resultat av att undermarken hanteras sektorsvis. När ett helhetsgrepp saknas på undermarken, görs heller inte strategiska avvägningar mellan alternativa användningar av undermarken. Att göra avvägningar är kritiskt i tät stadsmiljö men bör även göras tidigt i mindre tätbebyggd miljö. Avvägningar skall inte bara gälla byggande under mark, utan ett systemtjänstperspektiv bör tillämpas på vilka tjänster som skall skyddas och bevaras, och vilka som kan exploateras. Avvägningar skall göras i det allmännas intresse och bör ta hänsyn till kommande generationer. Ett stöd för kommuner i arbetet med att föra in undermarken tidigare i planeringsprocesserna och att ta ett samlat grepp om undermarksfrågor ges av det föreslagna verktyget SUB-matrisen. SUB-matrisen ger förslag på i vilket skede olika typer av geosystemtjänster, inklusive utrymmen för konstruktioner, bör hanteras, vilken typ av underlagsinformation som bör finnas tillgänglig eller bör tas fram, samt redovisar vanliga intressekonflikter under mark.

- *Fem principer som är användbara för att åstadkomma en hållbar undermarksplanering.*

Projektet föreslår fem principer för att stödja en hållbar planering: 1) Lämplighet, 2) Ändrad användning, 3) Tredimensionellt tänkande, 4) Optimering, och 5) Flexibilitet. Principerna kan tillämpas i alla skalor och planeringsskeden, men i linje med att i högre utsträckning föra in undermarken i tidiga planeringsprocesser är nyttan störst på större områden och i tidiga skeden.

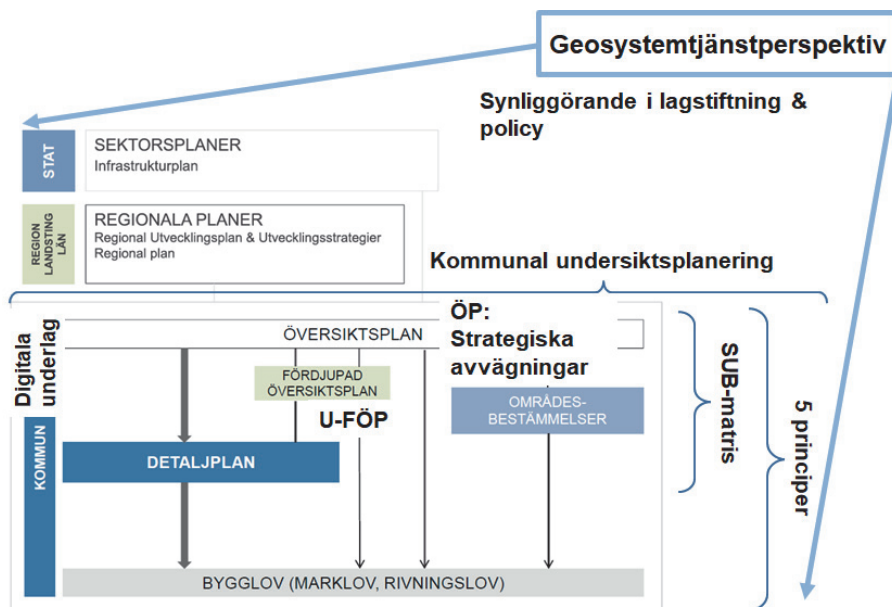
- *Inventering av digitala underlag om undermarksinformation utifrån ett systemtjänstperspektiv rekommenderas.*

Det saknas nationella digitala databaser för en stor mängd undermarksinformation. Vissa data finns inte alls eller är svåråtkomlig för att den inte systematiskt samlas in i digitalt läsbart format och vissa data är, och bör vara, sekretessbelagd. Dessutom finns det osäkerheter i undermarksinformation som innebär svårigheter i hur data skall redovisas på ett informativt sätt, och osäkerheterna i informationen kan dessutom skapa osäkerhet bland användare och innebära att man hellre undviker att hantera undermarken. Det pågår redan idag flera viktiga arbeten i Sverige för att skapa nationella databaser och digitalisering av information. För att stödja undermarksplanering bör en inventering göras utifrån ett systemtjänstperspektiv om vilken typ av ytterligare information som idag inte finns tillgänglig. Detta för att kunna påbörja arbete med att komplettera digitala underlag.



SUB-matrisen ger förslag på referenser och källor som kan användas för att skapa sig en förbättrad underlagsinformation i olika planeringsskeden, och kan hjälpa till att identifiera brister i viktig underlagsinformation.

Figur 12-1 illustrerar de viktigaste resultaten och slutsatserna genom att föra in dessa i en schematisk figur över det svenska planeringssystemet med fokus på kommunal nivå (från Fredricsson & Smas 2013).



Figur 12-1. Sammanfattande bild över projektets huvudsakliga resultat och slutsatser. Bakgrundsbilden över de svenska planeringssystemet med fokus på kommunal nivå är från Fredricsson & Smas (2013).

## 12.2 Rekommendationer

Ett antal ytterligare frågeställningar har identifierats men inte kunnat hanteras inom ramen för detta projekt. Nedan ges förslag på framtida arbeten som kan bidra till att utveckla svensk undermarksplanering. Fortsatt arbete som föreslås behöver utföras av flera olika aktörer, såsom myndigheter och andra statliga aktörer, akademien, kommuner, samt privata aktörer.

- Detta forskningsprojekt har visat på att information och professionell kompetens för undermarksfrågor många gånger saknas i planeringsprocesserna i tidiga skeden, men

också för att åstadkomma en god samverkan i genomförandet av projekt. Därför behöver metodik utvecklas för att förbättra samverkan mellan planerare och de aktörer som har kunskap om undermarksfrågor även i de fall det gäller planering av ovanmarksprojekt. I detta perspektiv bör man även framhålla de utbildningsbehov som finns. Planerarutbildningar erbjuder idag inte kurser som ger nödvändiga insikter om geovetenskapliga frågeställningar. Likaså erbjuder geovetenskapliga utbildningsprogram få kurser om tekniska försörjningssystem eller om samhällsplanering.

- Undermarksfrågornas mest lämpliga planeringsnivå rekommenderas fortsatt utredning. SUB-matrisen ger ett förslag, men arbetet behöver testas i praktiken genom att arbeta med strategiska avvägningar gällande undermarken i ÖP-arbetet, och att utveckla förslag på hur en U-FÖP kan utformas. Detta kan kräva utveckling av befintliga arbetsprocesser i kommuner och eventuellt en översyn över hur man är organiserade. Inte minst handlar det om att finna finansieringslösningar och affärsmodeller så att tidiga geoundersökningar blir möjliga. En viktig frågeställning är om det finns någon del i den kommunala organisationen som kan ta ett helhetsgrepp på undermarken, och som kan ansvara för att inventera undermarken från ett systemperspektiv och föra in det i planeringsprocesserna och i planer på olika nivåer.
- I planering och byggande görs avvägningar mellan olika anspråk och det finns ett fortsatt behov av att utveckla metoder och verktyg för att stödja dessa avvägningar vad gäller olika krav, specifikt på undermarken, för att åstadkomma en hållbar användning. Dagens metoder för planering ovan mark bör kunna användas, eventuellt med vissa anpassningar, men man behöver ha bättre kunskap om vilka ekonomiska värden och andra samhälleliga och sociala värden undermarken tillhandahåller för att bättre kunna föra in sådan information.
- SUB-matrisen är en avancerad checklista, men bör utvecklas vidare för att kunna användas praktiskt genom att anpassas till respektive kommuns specifika behov. En anpassning kan göras genom att lägga in relevanta länkar, inventera vilket material som finns och vad som saknas, vilka kompetenser som finns samt hur man samordnar arbetet mellan olika enheter. Vad som är viktigt att hantera är inte generellt, vissa kommuner behöver ha starkt fokus på skred, andra på grundvatten som dricksvattenresurs; alla kommuner har unika geologiska förutsättningar.
- En stor fråga i hanteringen av undermarksinformation är sekretessfrågan. Merparten av informationen om framförallt anläggningar under markytan, men även gällande vattentäkter, är säkerhetsklassad. Möjligheten till sekretess är viktig för att säkert samhälle, men det är också viktigt att inte säkerhetsklassificera endast utifrån att det är möjligt när en anläggning finns under mark. Man bör göra noggranna avvägningar gällande vilken information som skall säkerhetsklassas för att inte i onödan försvåra en relevant undermarksplanering. Det bör också finnas utrymme för innovationer gällande utveckling av metoder och system som kan hantera och balansera såväl

tillgänglighet och transparens som sekretess, då rikets säkerhet är central för en professionell, trovärdig, och robust planering.

- Begreppet geosystemtjänster bör utredas vidare, dels med avseende på hur de mer explicit skall definieras och vad de bör innefatta, men också i form av fördjupade studier om användbarheten som ett stöd i en mer utvecklad undermarksplanering.
- Det bör vidare utredas om nya tematiska kartblad och/eller databaser kan utvecklas för att stödja undermarksplanering, utifrån ett systemtjänstperspektiv. I ett sådant arbete bör SGU och SGI involveras.
- Det finns potential att nyttja kulturarv under mark som en resurs, både med hänsyn till arkeologiska lämningar som upptäcks eller grävs ut i samband med exploateringar och på så sätt ger oss mer kunskap om det förflutna, och i ett vidare perspektiv där anläggningar under mark kan ha historiska, miljömässiga eller konstnärliga värden.
- Kommunerna står som ansvariga för den fysiska planeringen i respektive kommun, men de har idag begränsade möjligheter att bekosta undersökningar i tidiga planeringsskeden. Man bör se över ansvarsfördelningen mellan kommun, stat och myndigheter gällande inventeringar och möjligheten att avsätta medel för att ta fram tidiga underlag gällande undermarksförhållanden i planeringsprocesserna.
- Det pågår arbete för att underlätta informationsöverföringen i byggprocessens olika steg från översiktsplan till byggande och förvaltning. Utvecklingen av projekteringsprocessen med verktyg för att arbeta i och att visualisera 3D-modeller hindras av att utvecklingen av de formella planläggningsinstrumenten går för långsamt. Här behövs ett paradigmskifte. Det är inte bara en teknisk fråga utan handlar även om att digitala modeller ska kunna vara juridiska handlingar.
- Idag är det otydligt hur plan- och miljölagstiftningen fungerar för undermarken och hur de samverkar för att stödja en helhetssyn på undermarksplanering. Djupare utredning behövs därför av hur lagstiftningen kan förbättras och förtydligas för att säkerställa planering av undermarken.
- Det finns behov att öka användning av undermarken i stadsutvecklingssammanhang och att utforska möjligheterna att utveckla nya arkitektoniskt intressanta upplevelser. Byggtekniskt finns det till exempel behov av att utveckla metoder för att i högre grad integrera schaktbotten och schaktväggar i de färdiga konstruktionerna, hur man bör isolera och ventilerar, kombination av undermarkskonstruktioner med geoenergi-utvinning, och hur man bättre kan hantera utrymnings- och tillgänglighetskrav. Dessutom bör man satsa på en strukturerad erfarenhetsåterföring från decenniernas undermarksbyggande för att förstå hur man lämpligast bör designa utrymmen under mark. Forsknings-, Utvecklings-, och Demonstrationprojekt (FUD) kopplat till

undermarken har under lång tid haft och har fokus på tekniska och miljömässiga frågor inom infrastrukturuområdet, gruvnäringen, kraftindustrin och fortifikation (se exempelvis Befo 2020). Men vi rekommenderar att forskningsfinansiärer tar fram ett långsiktigt forsknings- och innovationsprogram för att öka kunskapsläget om de publika anläggningarnas undermarksplanering och undermarksbyggande för såväl tekniska och miljömässiga som arkitektoniska, juridiska, ekonomiska och sociala frågor.

## ERKÄNNANDEN

Stort tack till BeFo och Formas för finansiering som möjliggjort detta forskningsprojekt!

Arbetet med föreliggande rapport har pågått under 4 år och mycket har hänt under vägen. Maria Öberg, som ursprungligen deltog i arbetet, bytte arbetsplats från Luleå tekniska universitet (LTU) till Trafikverket (TrV) under 2019 och Jennie Sjöholm från LTU tillkom. Anders Markstedt var tidigare anställd på Chalmers som Professor of the Practice och på WSP, men är nu egen (Trafik och Form). Nils-Petter Sköld hjälpte till med datainsamling för pilotstudie Flatås. Projektet har haft stor nytta av en referensgrupp som kommit med viktiga och insiktsfulla inspel till projektet under arbetet. Referensgruppen har skiftat under de år som projektet pågått men extra stort tack till de personer som hängt med oss från start och inte tappat entusiasmen under resans gång: Victoria Svahn (Göteborgs Stad), Mats Svensson (Tyréns), Lars-Ove Lång (Sveriges Geologiska Undersökning, SGU), Lars-Bertil Ekman (COWI) och Per Tengborg (BeFo).

Av olika anledningar har personer i referensgruppen slutat och nya tillkommit, framförallt på grund av byte av arbetsplats. Vi vill rikta stort tack till Lars Svensson (Boverket) som har varit med under lång tid och bidragit med viktiga insikter kopplat till digitalisering, juridik och praxis och till John Hellman (Boverket) som tog över efter Lars. Stort tack också till Miriam Zetterlund, tidigare på Statens geotekniska institut (SGI) och hennes ersättare Kerstin Konitzer (SGI) som bidragit med kunskap om SGIs arbete inom området Hållbart markbyggande. Tack också till Linnea Lindqvist (TrV) som hann vara med på ett möte med referensgruppen i början av projektet. Thomas Sträng, tidigare på Trafikförvaltningen, Stockholm läns landsting, hann vara med och ge kloka inspel på två referensgruppsmöten.

Det finns flera personer till vilka vi vill rikta extra stort tack. Victoria Svahn och Göteborgs Stad för att bidra konkret i arbetet med Flatåsstudien och för att ge oss utrymme på Stadsbyggnadskontorets och Georådets mötesforum för att presentera och få feedback på arbetet. Fredrik Mossmark (SGU) för god samverkan under hela projektet både före och efter det i början parallella projektet HUMP – Hållbar Undermarksplanering, samt för inspel till gemensam artikel och granskning av såväl pilotstudierapport som föreliggande rapport. Mats Svensson (Tyréns) för bra inspel på möten, lån av möteslokaler samt viktiga kommentarer på tidig version av föreliggande rapport. Thomas Dalmalm och Linnea Muje (TrV) för samverkan inom ramen för HUMP-projektet och för att låta oss medverka i filminspelning. Lars-Ove Lång (SGU) och Olof Taromi Sandström (SGU) för läsning och kommentarer på tidigare version av föreliggande rapport. Alla engagerade deltagare på workshopen om geosystemtjänster i Göteborg 2019. Per Tengborg (BeFo) för uppmuntran och stöd genom hela projektiden och inspel till gemensam artikel, samt Eva Friedman (BeFo) för trevligt och lugnt bemötande och hjälp i alla stunder.

Alla felaktigheter som eventuellt finns i rapporten är författarnas egna. Projektgruppen, november 2020



## LITTERATUR- OCH KÄLLFÖRTECKNING

### Litteratur

- Admiraal, H., Cornaro, A. 2016a. "Why underground space should be included in urban planning policy - And how this will enhance an urban underground future." *Tunnelling and Underground Space Technology* 55: 214-220.
- Admiraal, H., Cornaro, A. 2016b. "Engaging decision makers for an urban underground future." *Tunnelling and Underground Space Technology* 55: 221-223.
- Admiraal, J.B.M. 2006. "A bottom-up approach to the planning of underground space." *Tunnelling and Underground Space Technology* 21 (3-4), 6 p.
- Adolfsson, K & Boberg, S. 2013. *Detaljplanehandboken, handbok för detaljplanering enligt plan- och bygglagen, PBL*. Stockholm: Norstedts Juridik AB. ISBN 978-91-39-01700-4.
- AMA 2010. *Råd och anvisningar till AMA anläggning 10*, Västerås: Edita Västra Aros AB.
- Andersson, J., Ström, A., Svemar, C., Almén, K.-E., Ericsson, L. O. 2000. *Vilka krav ställer djupförvaret på berget? Geovetenskapliga lämplighetsindikatorer och kriterier för lokalisering och platsutvärdering*. SKB Rapport R-00-15. Svensk Kärnbränslehantering AB, Stockholm.
- Bartel, S., Janssen, G. 2016. "Underground spatial planning - Perspectives and current research in Germany." *Tunnelling and Underground Space Technology* 55: 112-117.
- Barton N., Lien R., Lunde J. 1974. "Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support." *Rock Mechanics*, Vol. 6, n.4.
- BeFo 2020. *Program för Forskning Utveckling och Innovation 2021–2025*. Stiftelsen Bergteknisk Forskning - BeFo
- Bell, F. G. 1980. *Engineering Geology and Geotechnics*. Butterworth & Co Publishers Ltd.
- Besner 2016. "Underground space needs an interdisciplinary approach." *Tunnelling and Underground Space Technology* 55: 224-228.
- Björlin, A. & van Well, L. 2016. *Geologiska underlag i samhällsplaneringen*. SGU-rapport 2016:10, Sveriges geologiska undersökning, Uppsala.
- Blunier, P., Tacher, L., Parriaux, A. 2007. "Systemic approach of urban underground resources exploitation." 11th ACUUS International Conference - Underground Space: Expanding the Frontiers, pp. 43-48.
- Blücher, G. 2013. "Planning Legislation in Sweden – a History of Power over Land-use." In: *Planning and Sustainable Urban Development in Sweden*, Lindström, M.J., Fredriksson, C. Witzel, J. (Eds.). Sweden: Sandvikens Tryckeri AB.
- Bobylev, N. 2009. "Mainstreaming sustainable development into a city's Master plan: A case of Urban Underground Space use." *Land Use Policy* 26 (4): 1128-1137.
- Bobylev, N. 2018. "Geosystem and ecosystem services - Exploring opportunities for inclusion in urban underground space planning." ACUUS 2018 - 16th World Conference of the Associated Research Centers for the Urban Underground Space: Integrated Underground Solutions for Compact Metropolitan Cities, Conference Proceedings, pp. 238-248.

- Bobylev, N. 2016. "Underground space as an urban indicator: Measuring use of subsurface." *Tunnelling and Underground Space Technology* 55: 40-51.
- Boverket 2004. *Fastighetsindelning i tre dimensioner – men oförändrade regler om detaljplanering och byggande*. Boverket: Karlskrona.
- Boverket 2019a. *Aktuella planeringsfrågor Sverige 2019*. Rapport 2019:18. Karlskrona:Boverket
- Boverket 2019b. *Får jag lov? Innovationsprojekt gällande digitalisering av lov och byggprocessen*. Boverket: Karlskrona.
- Boverket 2020a. *Enhetlig digital tillämpning av plan- och bygglagen*. Rapport 2020:17. Boverket: Karlskrona.
- Boverket 2020b. *Boverkets föreskrifter om detaljplan*. Boverkets författningssamling BFS 2020:5. Boverket: Karlskrona.
- Boverket 2020c. *Konsekvensutredning*, Boverkets föreskrifter om detaljplan BFS 2020:5.
- Broch, E. 2016. "Planning and utilisation of rock caverns and tunnels in Norway." *Tunnelling and Underground Space Technology* 55: 329–338.
- Campbell, D., de Beer, J., Mielby, S., van Campenhout, I., van der Meulen, M., Eriksson, I., Ganerod, G., Lawrence, D., Bacic, M., Donald, A., Radu Gogui, C., Jelenek, J. 2017. "Geoscientists and urban decision-makers: European COST Sub-Urban Action" (TU1206). *Procedia Engineering* 209: 4-11.
- Carlsson, C., Hedfors, J., Fransson, A-M. 2020. ekoGeokalkyl för byggbarhet och ekosystemtjänster. Rapport U2-2016-07, Smart Built Environment.
- Chakraborty, A., Gray, M. 2020. "A call for mainstreaming geodiversity in nature conservation research and praxis." *Journal for Nature Conservation*, 56, art. no. 125862.
- Curtis P., Wahlgren C.-H., Bergman S., Antal Lundin I., Mellqvist C., Luth S., Olsson S., 2018. *3D model of lithotectonic units and regional deformation zones in the bedrock of Sweden*. SGU-rapport 2018:06, Sveriges geologiska undersökning. Uppsala.
- De Mulder, E., Pereira, J.J. 2009. "Earth Science for the city. In: Engineering Geology for Tomorrows Cities." Culshaw, M.G., Reeves, H.J., Jefferson, I., Spink, T.W. (Eds.). *Engineering Geology Special Publications* 22: 25-31.
- De Mulder, E.F.J., Hack, H.R.G.K., van Ree, C.C.D.F. 2012. *Sustainable development and Management of the Shallow Subsurface*. Bath, UK: Geological Society of London.
- Delmastro, C., Lavago, E., Schanz, L. 2016. "Underground urbanism: Master Plans and Sectorial Plans." *Tunneling and Underground Space Technology* 55: 103-111.
- Dick, G., Eriksson, I., De Beer, J., Bonsor, H., Van Der Lugt, P. 2019. "Planning the city of tomorrow: Bridging the gap between urban planners and subsurface specialists." *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 108 (2-3): 327-335.
- Doyle, M.R., Thalmann, P., Parriaux, A. 2016. "Underground potential for urban sustainability: Mapping resources and their interactions with the Deep City method." *Sustainability* (Switzerland), 8 (9), art. no. 830.
- Egerö, T., Hägglund, E., Landahl, G. 1994. *Planläggning och bygglov under mark*. Boverket, 1994.



- Elmén Berg, A. & Sjöholm, J. 2020. "Trästad Piteå – Riksintresset som (nästan) försvann" i *Årsbok 2020*. Piteå: Piteå museum.
- Fredricsson C., Smas, L. 2013. *En granskning av Norges planeringssystem. Skandinavisk detaljplanering i ett internationellt perspektiv*. Nordregio Report 2013:1.
- Granath, K. (2001). "Ordning, lag och stadga: Om byggnadsordningar och maktfördelning." *Nordisk arkitekturforskning*, 19-29.
- Gray, M. 2011. "Other nature: Geodiversity and geosystem services." *Environmental Conservation*, 38 (3), pp. 271-274.
- Gray, M. 2012. "Valuing Geodiversity in an 'Ecosystem Services' Context." *Scottish Geographical Journal* 128 (3-4): 177-194. DOI: 10.1080/14702541.2012.725858
- Gray, M., Gordon, J.E., Brown, E.J. 2013. "Geodiversity and the ecosystem approach: The contribution of geoscience in delivering integrated environmental management." *Proceedings of the Geologists' Association*, 124 (4), pp. 659-673.
- Griffioen, J., van Wensem, J., Oomes, J.L.M., Barends, F., Breunese, J., Bruining, H., Olsthoorn, T., Stams, A.J.M., van der Stoep, 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 (1): 810-819.
- Grigull S., Berglund J., Bäckström A., Evins P., Jacobsson L., Loorents K.-J., Samuelsson E., Swindell R., Thörn j, Winell S., 2020. *Enkätstudie – Insamling och lagring av bergtekniska och hydrogeologiska data*. BeFo Rapport 204, Stiftelsen Bergteknisk Forskning. Stockholm.
- Hooimeijer, F. L., Maring, L. 2013. "Ontwerpen met de Ondergrond." [Design with the Subsurface.] *Stedebouw & Ruimtelijke Ordening* 6: 52–55.
- Hooimeijer, F., Maring L. 2018. "The significance of the subsurface in urban renewal." *Journal of urbanism* 11 (3): 303–328.
- Jansson, B., Winqvist, T. 1977. "Planning of subsurface use." *National Swedish Building Research Documents, Series D*, 1977:7, 170 p.
- Kaliampakos, D., Benardos, A. 2008. "Underground space development: setting modern strategies." *WIT Transactions on the Built Environment* 102: 1-10.
- Kishii, T. 2016. "Utilization of underground space in Japan." *Tunnelling and Underground Space Technology* 55: 320–323.
- Lamé, F., Maring, L. 2014. *Into Dutch Soils*, 2nd edition. Rijkswaterstaat, The Netherlands.
- Lantmäteriet 2019a. *Nationellt tillgängliggörande av geodata i samhällsbyggnadsprocessen: Slutrapport i uppdraget att verka för en smartare samhällsbyggnadsprocess*. Lantmäteriet: Gävle.
- Lantmäteriet 2019b. *Rapport geodatarådets handlingsplan 2018: 4.1 Datavärdskap geoteknisk information*. Lantmäteriet, Gävle.
- Li, H., Li, X., Parriaux, A., Thalmann, P. 2013a. "An integrated planning concept for the emerging underground urbanism: Deep City Method Part 2 case study for resource supply and project valuation." *Tunnelling and Underground Space Technology* 38: 569-580.

- Li, H.Q., Fan, Y.Q., Yu, M.J. 2018. "Deep Shanghai project – A strategy of infrastructure integration for megacities." *Tunnelling and Underground Space Technology* 81: 547-567.
- Li, X., Li, C., Parriaux, A., Wu, W., Li, H., Sun, L., Liu, C. 2016b. "Multiple resources and their sustainable development in Urban Underground Space." *Tunnelling and Underground Space Technology* 55: 59-66.
- Lindblom U., Ericsson L. O., Winquist T., Tengborg P., Håkansson U. (eds.) 2018. *Sweden Underground – Rock Engineering and How It Benefits Society*. BeFo, Rock Engineering Foundation and Swedish Rock Engineering Association. Stockholm.
- Livsmedelsverket 2017. *Livsmedelsverkets författningssamling. Livsmedelsverkets föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten*; LIVSFS 2017:2.
- Makana, L.O., Jefferson, I., Hunt, D.V.L., Rogers, C.D.F. 2016. "Assessment of the future resilience of sustainable urban sub-surface environments." *Tunnelling and Underground Space Technology* 55: 21-31.
- Maring, L., Blauw, M. 2018. "Asset management to support urban land and subsurface management." *Science of the Total Environment* 615: 390-397.
- Markstedt, A., Ericsson, L.O., Nilsson, K., Norrman, J., Volchko, Y., Öberg, M. 2019. "Undermarken måste utnyttjas mer effektivt", *DN Debatt* 2019-08-01.
- Markstedt, A., Ericsson, L.O., Nilsson, K., Norrman, J., Volchko, Y., Sjöholm, J. 2020. "Undermarken måste inkluderas", *Stadsbyggnad* 2020:3.
- MEA (Millenium Ecosystem Assessment) 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*, Washington, DC, Island Press.
- Mielby, S., Eriksson, I., Campbell, D., de Beer, J., Bonsor, H., Le Guern, C., van der Krogt, R., Lawrence, D., Ryżyński, G., Schokker, J., Watson, C. 2017b. *Opening up the subsurface for the cities of tomorrow. Considering access to subsurface knowledge – Evaluation of practices and techniques*. TU1206 COST Sub-Urban Report. TU1206-WG2.0-001.
- Mielby, S., Eriksson, I., Diarmad, S., Campbell, G., Lawrence, D. 2017a. "Opening up the subsurface for the cities of tomorrow the subsurface in the planning process." *Procedia Engineering* 209: 12-25.
- Morgan, J. 2013. "Digging deep: Property rights in subterranean space and the challenge of carbon capture and storage." *International and Comparative Law Quarterly* 62 (4): 813-837.
- Naturvårdsverket 2015. *Guide för värdering av ekosystemtjänster*. Rapport 6690. Naturvårdsverket, Stockholm.
- NE 2020. *Nationalencyklopedin*. Uppslagsverket baserat på vetenskaplig grund och värdeneutralitet. Digital källa.
- Nilsson, K. (2007). "Managing complex planning processes - Towards sustainable development." *Planning Theory and Practice*. 2007:8. 431-447.
- Nilsson, K.L. 2013. "From environmental concern and sustainable development to climate change adaptation." I: *Planning and sustainable urban development in Sweden*, Stockholm: Föreningen för samhällsplanering (FFS), s. 181-191.

- Norrman, J., Maring, L., Hooimeijer, F., Broekx, S., Garção, R., Volchko, Y., Kain, J.-H., Ivarsson, M., Touchant, K., Beames, A. 2015. *Balance 4P: Balancing decisions for urban brownfield regeneration – case studies. Case Study Report of the BALANCE 4P Project of the SNOWMAN Network Coordinated Call IV*. Report 2015:12. Department of Civil and Environmental Engineering, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden
- Norrman, J., Volchko, Y., Hooimeijer, F., Maring, L., Kain, J.-H., Bardos, P., Broekx, S., Beames, A., Rosén, L. 2016. "Integration of the subsurface and the surface sectors for a more holistic approach for sustainable redevelopment of urban brownfields." *Science of the Total Environment* 563-564: 879-889.
- Norrman 2019. *Dokumentation av workshop gällande att diskutera begreppen ekosystemtjänster och geosystemtjänster* 2019-08-26.  
<https://research.chalmers.se/publication/516947> (access date: 2020-08-31)
- Norrman, J., Ericsson, L.O., Sköld, N-P. 2020a. *Att integrera undermarkens tjänster i planeringen. Pilotstudie Flatåsmotet. Rapport*, avdelningen för geologi och geoteknik, institutionen för Arkitektur och Samhällsbyggnadsteknik, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.
- Norrman, J., Volchko, Y., Ericsson, L.O., Nilsson, K.L., Sjöholm, J., Markstedt, A., Bobylev, N. 2020b. *The significance of planning and management of the subsurface to achieve sustainable cities*. Poster presented for conference BEYOND2020, on-line November 2-4 2020. <https://research.chalmers.se/en/publication/520180> (access date: 2020-11-18)
- Parriaux, A., Blunier, P., Maire, P., Tacher, L. 2007. "The DEEP CITY project: A global concept for a sustainable urban underground management." 11th ACUUS International Conference - Underground Space: Expanding the Frontiers, pp. 255-260.
- Parriaux, A., Tacher, L., Joliquin, P. 2004. "The hidden side of cities – towards three-dimensional land planning." *Energy Build.* 36: 335–341.
- Pfleiderer, S., Götzl, G., Geier, S. 2016. Vienna. *TU1206 COST Sub-Urban WG1 Report. Geological Survey of Austria*, Vienna Municipal Department for Energy Planning.
- Planverket 1987. *Boken om detaljplan och områdesbestämmelser*. Statens planverk 1987.  
<https://www.boverket.se/contentassets/0008be9e9f934913a6230e4f6b2d0c1f/boken-om-detaljplan-1987.pdf>
- Price, S.J., Ford, J.R., Campbell, S.D.G., Jefferson, I. 2016. "Urban futures: The sustainable management of the ground beneath cities." *Geological Society Engineering Geology Special Publication* 27 (1): 19-33.
- Qiao, Y.-K., Peng, F.-L. 2016. "Lessons learnt from Urban Underground Space use in Shanghai-From Lujiazui Business District to Hongqiao Central Business District." *Tunnelling and Underground Space Technology* 55: 308-319.
- Regeringskansliet 2017. *Motståndskraft. Inriktningen av totalförsvaret och utformningen av det civila försvaret 2021–2025*. Försvarsdepartementet. Ds 2017:66.  
<https://www.regeringen.se/4b02db/globalassets/regeringen/dokument/forsvarsdepartementet/forsvarsberedningen/ds-2017-66-motstandskraft-inriktningen-av-totalforsvaret-och-utformningen-av-det-civila-forsvaret-2021-20252.pdf> (sid 149)
- Regeringskansliet 2028. *Handlingsplan Agenda 2030, 2018 – 2020*. Finansdepartementet / Kommunikationsavdelningen. Artikelnr.: Fi 2018:3.

- <https://www.regeringen.se/49e20a/contentassets/60a67ba0ec8a4f27b04cc4098fa6f9fa/handlingsplan-agenda-2030.pdf>
- Sandström G. E. 1964. *Sex tusen år under jorden*. Tidens förlag, Stockholm.
- SGF 2020. SGF rapporter, <http://www.sgf.net/web/page.aspx?refid=2678>
- SGI 2016. Geokalkyl 2.0. *Metodbeskrivning och implementering*. SGI Publikation 33, Statens geotekniska institut, Linköping. <https://www.swedgeo.se/globalassets/publikationer/sgi-publikation/sgi-p33.pdf> (2020-11-05).
- SGI 2017. *Geokalkylsystem med hållbarhetskriterier*, SGI Publikation 39, Statens geotekniska institut.
- SGU 2016a. *SGUs generella synpunkter angående geologisk information i översiktsplanering*. PM - uppdateras kontinuerligt. <https://www.sgu.se/globalassets/samhallsplanering/planering-och-markanvandning/sgus-generella-synpunkter-angaende-geologisk-information-i-oversiktsplanering-20160607.pdf>
- SGU 2017a. *Storstadsutveckling – behov av undermarksplanering. Lägesrapport för åtgärd till miljömålsrådet*. SGU-rapport 2017:11, Sveriges geologiska undersökning, Uppsala. <http://resource.sgu.se/produkter/sgurapp/s1711-rapport.pdf> (2020-11-05)
- SGU 2017b. Checklista - information om jord, berg och grundvatten i kommuners översiktsplaner. 2017-12-22. [https://www.sgu.se/globalassets/samhallsplanering/planering-och-markanvandning/checklistaop\\_sgu\\_2017-12-22.pdf](https://www.sgu.se/globalassets/samhallsplanering/planering-och-markanvandning/checklistaop_sgu_2017-12-22.pdf)
- Shah, J., Jefferson, I., Ghataora, G., Hunt, D. 2014. "Resilient geotechnical infrastructure asset management." *Geotechnical Special Publication*, (234 GSP), pp. 3769-3778.
- Smart Built Environment 2016. *Detaljplanering i en digital tid - Detaljplaner med byggrätter i 3D eller Digital detaljplaneprocess med 3D visualisering och analys*. IQ Samhällsbyggnad: Stockholm.
- Smart Built Environment 2017a. *Smarta plan-, bygg- och förvaltningsprocesser över hela livscykeln – Utveckling av förslag till testbäddsprojekt*. Rapport 2016-01686. IQ Samhällsbyggnad: Stockholm.
- Smart Built Environment 2017b. *Smart planering för byggande – Digital detaljplaneprocess med 3D- visualisering och analys i realtid*. Rapport 2016-02003. IQ Samhällsbyggnad: Stockholm.
- Smart Built Environment 2018. *Smart planering för byggande: Informationsförsörjning i planering, fastighetsbildning och bygglov*. Rapport 2016-02003. IQ Samhällsbyggnad: Stockholm.
- Smart Built Environment 2019. *Slutrapport DigSam – Huvudrapport digital samhällsbyggnadsprocess*. Rapport 2017-02470. IQ Samhällsbyggnad: Stockholm.
- SOU 1971. *Hushållning med mark och vatten*. Statens offentliga utredningar. Stockholm, 1971.
- SOU 2010. *Planering på djupet – fysisk planering av havet*. SOU 2010:91. Betänkande av Havspaneringsutredningen. Statens offentliga utredningar. Stockholm, 2010.
- SOU 2013. *Synliggöra värdet av ekosystemtjänster - Åtgärder för välfärd genom biologisk mångfald och ekosystemtjänster*. SOU 2013:68. Betänkande av utredningen Synliggöra värdet av ekosystemtjänster. Statens offentliga utredningar. Stockholm, 2013.

- SOU 2020. *Vägen till en klimatpositiv framtid. Betänkande av Klimatpolitiska vägvalsutredningen*. SOU 2020:4. Statens offentliga utredningar. Stockholm, 2020.
- Sprankling, J.G. 2008. "Owning the center of the Earth." *UCLA Law Review* 55 (4): 979-1040.
- Stille, H. 2017. "Geological Uncertainties in Tunnelling - Risk Assessment and Quality Assurance. Sir Muir Wood Lecture 2017", ITA-AITES World Tunnel Congress, Bergen, 9.-15. June 2017. The International Tunnelling and Underground Space Association.
- Stockholms stad 2019. *Detaljplan för del av kvarteret Sperlingens Backe m.m. i stadsdelen Östermalm*. Stadsbyggnadskontoret Stockholms stad, Dp 2014-00404.
- STRONG 2016. *Ontwerp Structuurvisie Ondergrond. Ministerie van Infrastructuur en Milie & Ministerie van Economische Zaken*. Den Haag, Nederländerna. (På nederländska).
- Sundell J., Rosen L., Norberg T., Haaf E. 2016. "A probabilistic approach to soil layer and bedrock-level modelling for risk assessment of groundwater drawdown induced land subsidence." *Engineering Geology*, Vol. 203, p. 126-139.
- Svensson M. & Hansson P. 2019. *BIM i undermarksbyggande - Vidareutveckling av BIM genom standardisering av undermarksinformation*. Slutrapport U3-2017-01 från Strategiska Innovationsprogrammet (SIP) "Smart Built Environment". Stockholm.
- Sveriges riksdag 2008. Proposition 2008/09:35 *Framtidens resor och transporter - infrastruktur för hållbar tillväxt*.
- Tengborg, P, Sturk., R. 2016. "Development of the use of underground space in Sweden." *Tunnelling and Underground Space Technology* 55: 339-341.
- Trafikverket 2014. *Planläggning av vägar och järnvägar* Version: 1.0 Diarienummer: TRV 2012/85426 Utgivningsdatum: 2014-09.
- Trafikverket 2015. *Åtgärdsvalsstudier – nytt steg i planering av transportlösningar*,Handledning Publikationsnummer: 2015:17.
- Trafikverket 2020. *Järnvägsplan Göteborg – Borås, en del av nya stambanor. – Lokaliseringsutredning samrådshandling 2020-09-09*.
- Tummers, L., Hooimeijer, F. 2016. *Harmonizing subsoil management in spatial planning: the Netherlands, Sweden and Flanders*. Technical report, TUDelft.
- Tyréns 2020a. *Osäkerhetsmodeller - för optimal resursanvändning i infrastrukturprojekt*. Blogg från FoI-projekt "Osäkerhetsmodeller - för optimal resursanvändning i infrastrukturprojekt" finansierat av Sven Tyréns Stiftelse, SBUF, BIG och BeFo.
- Uršej, S., Kontić, B. 2007. "The role of surface characteristics in directing subsurface spatial planning processes: The case study of a high-speed railway in Slovenia." *Tunnelling and Underground Space Technology* 22 (4): 414-432.
- Vähäaho, I. 2016. "An introduction to the development for urban underground space in Helsinki." *Tunnelling and Underground Space Technology* 55: 324-328.
- van der Meulen, E.S., Braat, L.C., Brils, J.M. 2016a. "Abiotic flows should be inherent part of ecosystem services classification." *Ecosystem Services*, 19, pp. 1-5.
- van Ree, C.C.D.F., van Beukering, P.J.H. 2016. "Geosystem services: A concept in support of sustainable development of the subsurface." *Ecosystem Services*, 20, pp. 30-36.

- van Ree, C.C.D.F., van Beukering, P.J.H., Boekstijn, J. 2017. "Geosystem services: A hidden link in ecosystem management." *Ecosystem Services*, 26, pp. 58-69.
- Volchko, Y., Norrman, J., Bergknut, M., Rosén, L., Söderqvist, T. 2013. "Incorporating the soil function concept into sustainability appraisal of remediation alternatives". *Journal of Environmental Management*, 129, pp. 367-376.
- Volchko, Y., Norrman, J., Ericsson, L.O., Nilsson, K.L., Markstedt, A., Öberg, M., Mossmark, F., Bobylev, N., Tengborg, P. 2020. "Subsurface planning: Towards a common understanding of the subsurface as a multifunctional resource." *Land Use Policy*, 90, 104316.
- von der Tann, L., Metje, N., Admiraal, H., Collins, B. 2018. *The hidden role of the subsurface for cities*. Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Civil Engineering, 171 (6), pp. 31-37.
- von der Tann, L., Sterling, R., Zhou, Y., Metje, N. 2019. *Systems approaches to urban underground space planning and management – A review*. *Underground Space*, 5(2), pp. 144-166.
- Winqvist T., Mellgren K.-E. 1988. *Going Underground*. Royal Swedish Academy of Engineering Sciences. Stockholm.
- WSP 2016. *Förbättrat utbyte av data mellan SGU och infrastrukturprojekt för ökad samhällsnytta*. WSP rapport på uppdrag av SGU. Göteborg.
- WSP 2017. *Hållbar undermarksplanering – Intressentanalys*. Uppdragsnr 10240511. <https://www.sgu.se/globalassets/om-sgu/nyheter/2017/intressentanalys.pdf> (2020-11-05).
- Zargarian, R., Hunt, D., Rogers, C. 2013. *The role of underground space in a sustainable UK Urban environment*. Proceedings of the 13th World Conference of ACUUS: Advances in Underground Space Development, ACUUS 2012, pp. 930-942.
- Zhang, Z., Tang, W., Gong, J., Huan, J. 2017. "Property rights of urban underground space in China: A public good perspective." *Land Use policy* 65: 224-237.
- 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: 290-307.
- Zhou, Y., Zhao J. 2016. "Assessment and planning of underground space use in Singapore." *Tunnelling and Underground Space Technology* 55: 249–256.
- Öberg, M., Sjöholm, J. 2019. *Undermarksplanering – svensk praxis utifrån utvalda projekt*, Luleå: Luleå tekniska universitet.
- Östlund, Olof (2006) "Stenåldersboplatsen i Kangos – Nästan 10.000 år i glömska", i *Norrbottnen: årsbok 2005*. Luleå: Norrbottens hembygdsförbund.
- Östlund, Olof (2011) *Aareavaara – Tidigmesolitiska kustboplatser nära inlandsisen: Arkeologisk undersökning av del av fornlämning Pajala Raä 1276 och Raä 1277, fastigheten Aareavaara 4:10, Pajala socken och kommun, Västerbottens län, Norrbottens län*. Rapport 2011:24, Luleå: Norrbottens museum.

## Lagar och förordningar

Plan- och bygglag (2010:900), PBL  
 Plan- och byggförordning (2011:338)  
 Vattenlag (1983:291), VL  
 Miljöbalk (1998:808), MB  
 Jordabalk (1970:994), JB  
 Fastighetsbildningslag (1970:988), FBL  
 Väglag (1971:948), VägL  
 Expropriationslag (1972:719), ExprL  
 Ledningsrättslag (1973:1144), LL  
 Anläggningslag (1973:1149), AL  
 Lag (1978:160) om vissa rörledningar  
 Sekretesslag (1980:100), SL  
 Offentlighets- och sekretesslag (2009:400)  
 Skyddslag (2010:305)  
 Lag (1987:11) om exploateringssamverkan, ESL  
 Lag (1987:12) om hushållning med naturresurser m.m., NRL  
 Kulturmiljölag (1988:950), KML  
 Lag (1985:620) om vissa torvfyndigheter  
 Minerallag (1991:45)  
 Lagen (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet  
 Järnvägslag (2004:519), JVL  
 Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster, LAV  
 Lag (1995:1649) om byggande av järnväg, LBJ  
 Skogsvårdslag (1979:429)  
 Skogsvårdslag (1979:429)  
 Förordning (1998:896) om hushållning med mark- och vattenområden  
 Vägförordning (2012:707)  
 Förordning (2012:708) om byggande av järnväg  
 Lag (1978:160) om vissa rörledningar  
 Säkerhetsskyddslag (2018:585)  
 Förordning (2013:558) om statliga byggnadsminnen





## BILAGA 1. PUBLIKATIONER OCH AKTIVITETER INOM FORSKNINGSPROJEKTET

Här presenteras de publikationer och presentationer i olika forum som har genomförts inom projektet vid författandet av denna rapport. Förutom detta har det genomförts fem referensgruppsmöten samt, som en del i arbetet, ett flertal intervjuer och informella möten med praktiker. Posterna är listade enligt typ, samt i tidsordning, med tidiga arbeten placerade först. Länkar till alla publikationer och presentationer som finns tillgängliga on-line ges i fotnoterna.

### Vetenskapliga publikationer

Öberg, M., Sjöholm, J. 2019. *Undermarksplanering – svensk praxis utifrån utvalda projekt*, Luleå: Luleå tekniska universitet.<sup>89</sup>

Volchko, Y., Norrman, J., Ericsson, L.O., Nilsson, K.L., Markstedt, A., Öberg, M., Mossmark, F., Bobylev, N., Tengborg, P. 2020. "Subsurface planning: Towards a common understanding of the subsurface as a multifunctional resource." *Land Use Policy*, 90, 104316.<sup>90</sup>

Norrman, J., Ericsson, L.O., Sköld, N-P. 2020. *Att integrera undermarkens tjänster i planeringen. Pilotstudie Flatåsmotet*. Rapport (In Swedish), avdelningen för geologi och geoteknik, institutionen för Arkitektur och Samhällsbyggnadsteknik, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.<sup>91</sup>

Norrman, J., Ericsson, L.O., Volchko, Y., Markstedt, A., Nilsson, K.L., Sjöholm, J. 2021. *Nya dimensioner i svensk planering: En utredning om undermarksplanering och geosystemtjänster*. BeFo rapport (denna rapport).

Norrman, J., Ericsson, L.O., Nilsson, K.L., Volchko, Y., Sjöholm, J., Markstedt, A., Svahn, V. 2021. *Mapping subsurface qualities for planning purposes: a pilot study*. Conference paper manuscript accepted for publication in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.

### Konferenser och branschmöten

Bergmekanikdagen, 20 mars, 2018, Stockholm. Presentation av Norrman i det så kallade BeFo-medleyt. Kort projektpresentation i modifierat PechaKucha format: *Underjordisk*

---

<sup>89</sup> <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1349710&dswid=1805>

<sup>90</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026483771931316X>

<sup>91</sup> <https://research.chalmers.se/publication/516552>

*verksamhet - ljusskygg eller bara osynlig?*<sup>92</sup> Övriga medverkande på branschmötet: Ericsson.

Presentation av Norrman på AESOP (Association of European Schools of Planning) Annual Congress, 10-14 juli, 2018 i Göteborg: *The subsurface as a resource*. Övriga medverkande på konferensen: Nilsson.

Inbjuden talare (Norrman) på Markbyggnadsdagen, 5 december 2019, Malmö. *Marken som multifunktionell resurs*.

Poster till konferensen BEYOND2020, on-linekonferens 2-4 november 2020: *The significance of planning and management of the subsurface to achieve sustainable cities*.<sup>93</sup>

Presentation av Norrman på ACUUS2020, on-linekonferens 3-4 februari 2021 (uppskjuten från september 2020): *Mapping subsurface qualities for planning purposes: a pilot study*.

## Andra publikationer och presentationer

Kort informationsfilm om undermarksplanering med Trafikverket, SGU och Göteborgs Stad, 2018.<sup>94</sup> Medverkande: Norrman.

Markstedt, A., Ericsson, L.O., Nilsson, K., Norrman, J., Volchko, Y., Öberg, M. 2019. *Undermarken måste utnyttjas mer effektivt*, DN Debatt 2019-08-01

Norrman, J. 2019. *Dokumentation av workshop gällande att diskutera begreppen ekosystemtjänster och geosystemtjänster*, 2019-08-26. Övriga medverkande på workshoppen från projektgruppen var Ericsson.<sup>95</sup>

Markstedt, A., Ericsson, L.O., Nilsson, K., Norrman, J., Volchko, Y., Sjöholm, J. 2020. *Undermarken måste inkluderas*, Stadsbyggnad 2020:3

Kort videopresentation till poster för konferensen BEYOND2020, on-linekonferens 2-4 november 2020: *The significance of planning and management of the subsurface to achieve sustainable cities*.<sup>96</sup>

---

<sup>92</sup> [http://www.befoonline.org/UserFiles/Dokument/Bergdagarna\\_2018/Artiklar\\_2018/BeFo\\_-\\_Medley.pdf](http://www.befoonline.org/UserFiles/Dokument/Bergdagarna_2018/Artiklar_2018/BeFo_-_Medley.pdf)

<sup>93</sup> <https://research.chalmers.se/publication/520180>

<sup>94</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=E711BUw66F0&t=6s>

<sup>95</sup> <https://research.chalmers.se/publication/516947>

<sup>96</sup> <https://research.chalmers.se/publication/520180>

## Verktyg

SUB-matrisen – ett verktyg utvecklat för att stödja kommuners undermarksplanering. Se beskrivning och länk i kapitel 9 i denna rapport.

## Workshoppar och seminarier

Fokusdag om undermarksplanering arrangerad av SGU & Trafikverket, 27 november 2017, Stockholm. Presentation av Norrman *Undermarksplanering - Internationell utblick*. Övriga medverkande Öberg, Ericsson, Volchko, Nilsson, Markstedt.

Workshop om undermarksplanering och ÖP, arrangerad av SGU, 13 juni 2018, Göteborg. Kort projektpresentation av Norrman.

Seminarium: Stadsutveckling under mark, 20 november 2018. Arrangerad Göteborgs Energi och Kretslopp och vatten. Norrman inbjuden talare: *Hållbar resurs-användning av undermarksrymden*.

Seminarium om undermarksplanering arrangerat av Svenska bergteknikföreningen 26 september 2019, Stockholm. Huvudtalare Professor Raymond Sterling, Norrman inbjuden som andra talare: *Sustainable use of the subsurface*. Övriga medverkande Ericsson & Markstedt.

Workshop SubCity, 21 – 22 september, 2020, Sigtuna. Organisatör Uppsala universitet. Projektpresentation (Norrman). Övriga medverkande: Volchko & Nilsson.

## Presentationer och möten med praktiker

Presentation om projektet och dess resultat på Göteborgs Stads Georådsmöte i augusti 2018 & september 2020. (Norrman)

Presentation om projektet och dess resultat på Strategiskt forum på Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad i januari 2019 och oktober 2020. (Norrman)

Ett miniseminarium med Stockholms stadsbyggnadskontor genomfördes i mars 2019 (Ericsson & Markstedt).

## Studiebesök

Studiebesök på Helsingfors Stad, Geotechnical Division, 9 mars, 2017. Studiebesöket arrangerades gemensamt av Helsingfors Stad (Ilkka Vähäaho) samt Trafikverket och SGU inom ramen för HUMP-projektet. Deltagare: Trafikverket (Linnea Lindqvist, Linnea Muje-Hedenberg, Thomas Dalmalm), SGU (Mats Engdahl, Fredrik Mossmark, Hanna Wåhlén, Lars Rohde, Claes Mellqvist) och Chalmers (Ericsson).

Studiebesök på Oslos kommun, 24-25 september, 2019. Studiebesöket genomfördes med anledning av Oslo kommuns arbete med en "undergrunnsplan". Chalmers (Jenny

Norrman) och Oslo kommun (Ingelöv Eriksson) arrangerade studiebesöket gemensamt. Deltagare från Sverige kom från Chalmers (Norrman, Volchko), Luleå universitet (Nilsson), Göteborgs Stad (Victoria Svahn) samt SGU (Fredrik Mossmark).

### **Samverkan med internationella forskare**

Samverkan med Nikolai Bobylev, St Petersburg University, som 6 månaders gästforskarvistelse på Chalmers tekniska högskola med finansiering genom Visbyprogrammet, “Urban underground space - Examining current needs, challenges, and gaps for Urban Underground Space use in a livable city”. 2018-2019.

## BILAGA 2. KOMMUNERS BEHOV AV GEOVETENSKAPLIGT KUNSKAPSUNDERLAG

Tabell 1. Stöd och geovetenskapligt kunskapsunderlag som kommunerna har behov av enligt Björlin & van Well (2016).

| INTEGRERADE UNDERLAG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Kombination av information om markens lämplighet för bebyggelse (utifrån markens stabilitet, förorenings spridning, dagvattenhantering, översvämningsrisker, VA-lösningar)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| MARKENS STABILITET OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Ras- och skredrisker, stabilitetskarteringar som inkluderar klimataspekter som till exempel ökad nederbörd och ändrade grundvattenförhållanden.</li> <li>Kartor, dataunderlag, vägledning, rekommendationer, metoder och beslutsstödsystem för att bedöma markens lämplighet för bebyggelse som stöd för detaljplaneprocessen.</li> <li>Översvämningskartering</li> <li>Erosionsförutsättningar</li> <li>Stöd för upphandling av geotekniska undersökningar, samt system för att lagra information.</li> <li>Exempel för data- och kartunderlag: <ul style="list-style-type: none"> <li>Jorddjup</li> <li>Jordart, lagerföljder och förekomst av silt/lera</li> </ul> </li> </ul> |
| DAGVATTENHANTERING OCH RISK FÖR ÖVERSVÄMNING                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Underlag för att bedöma markens lämplighet utifrån risken för översvämnning och dagvattenhantering</li> <li>Vägledning, metoder/modeller och fallstudier</li> <li>Checklista för upphandling av dagvattenutredningar</li> <li>Riktlinjer för att peka ut områden av allmänt intresse</li> <li>Exempel för data- och kartunderlag: <ul style="list-style-type: none"> <li>Dagvattenkapacitet i ledningarna</li> <li>Översvämningskartering</li> <li>Terräng och lågvattenpunkter</li> <li>Infiltrationskapacitet</li> <li>Skyfallskartering</li> <li>Geotekniska aspekter</li> <li>Klimataspekter</li> <li>Historiska kartor med markanvändning</li> </ul> </li> </ul>             |
| FÖRORENADE OMRÅDEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Ökad kunskap om förorenings spridning till grund- och ytvatten</li> <li>Rådgivning och expertkunskap</li> <li>Exempel på data- och kartunderlag</li> <li>Förorenade områden</li> <li>Deponier</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| VATTENFÖRSÖRJNING                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Vattenskyddsområden</li> <li>Influensområden till vattentäkter, s.k. "verkliga" gränser</li> <li>Ökad kunskap om förorenings spridning</li> <li>Strömningsriktningar för grundvatten</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Underlag för bedömning av risk för saltvatteninträngning och hur stor vattenuttag marken tål.</li> <li>• Vattenförsörjningsplan, lokalt och regionalt</li> <li>• Potentiella platser för konstgjord infiltration</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>MATERIALFÖRSÖRJNING</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialsförsörjningsplan</li> <li>• Hållbarhetskriterier vid upphandling</li> <li>• Riktlinjer och förhållningssätt avseende grundvattennivåer i grustäkter där det också finns vattentäkt.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>MILJÖ OCH KLIMAT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Checklistor och kriterier för betydande miljöpåverkan (detaljplan)</li> <li>• Stöd för att använda konceptet med ekosystemtjänster i planeringen</li> <li>• Kunskapsunderlag för klimatanpassning</li> <li>• Förståelse för vad vattenförvaltningen innebär, speciellt för politiker</li> <li>• Vägledning för att hantera kumulativa aspekter i detaljplaneringen, till exempel effekten av flera små föroreningskällor eller flera detaljplaner.</li> <li>• Vägledning för att hantera målkonflikter</li> <li>• Hantering av jordbruksmark i planeringen</li> <li>• Geologi som naturvärde och för friluftsliv</li> <li>• Källinventeringar samt datavärd för källor</li> <li>• Exempel för värdefulla underlag vid planeringen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Skyddade områden &amp; riksintressen</li> <li>– Regionala planeringsunderlag</li> <li>– Målbeskrivningar (nationella, regionala, lokala)</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>ÖVRIGA UNDERLAG</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jordartskartan med bättre kvalitet och som visar vilken noggrannhet/kvalitet den har i olika områden.</li> <li>• Naturliga bakgrundshalter av kemiska ämnen i mark och grundvatten</li> <li>• Berggrundskarta (energibrunnar)</li> <li>• Radonkartor</li> <li>• Energibrunnar</li> <li>• Jordvärmeanläggningar</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## Referenser

Björlin, A. & van Well, L. 2016. *Geologiska underlag i samhällsplaneringen*. SGU-rapport 2016:10, Sveriges geologiska undersökning, Uppsala.

**BILAGA 3. CHECKLISTA - INFORMATION OM JORD, BERG OCH GRUNDEVATTEN I KOMMUNERS ÖVERSIKTSPLANER**

Tabell 1. Checklista - information om jord, berg och grundvatten i kommuners översiktsplaner. Från SGUs hemsida ([https://www.sgu.se/globalassets/samhallsplanering/planering-och-markanvandning/checklistaop\\_sgu\\_2017-12-22.pdf](https://www.sgu.se/globalassets/samhallsplanering/planering-och-markanvandning/checklistaop_sgu_2017-12-22.pdf)).

SGU

Sveriges geologiska undersökning

2017-12-22

Checklista - information om jord, berg och grundvatten i kommuners översiktsplaner

Checklistan beskriver vad en ÖP bör innehålla - enligt SGU - för att ge förutsättningar för en hållbar och resurseffektiv markanvändning.

Länkar anges till underlag som bedöms relevanta, såväl vägledningar och anpassade kartunderlag (om sådana finns), som generella kunskapsunderlag (rapporter och geologiska kartor mm). Länklistan gör inte anspråk på att vara fullständig. Den kommer att uppdateras vid behov.

Länkarna till SGUs kartunderlag leder till SGUs kartvisare <https://apps.sgu.se/kartvisare>. Många av kartunderlagen finns även tillgängliga som visningstjänster (WMS) <https://www.sgu.se/produkter/geologiska-data/vara-data-i-visningstjanster/> och via SGUs kartgenerator [http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder\\_sv.html](http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html). De kan också beställas via SGUs kundservice. Rapporter och kartpublikationer kan också sökas via <http://apps.sgu.se/geolagret/>.

För fördjupad information hänvisas till <https://www.sgu.se/samhallsplanering/planering-och-markanvandning/kommunal-planering/geologi-for-kommunal-planering/>.

| TEMA, FRÅGESTÄLLNING                        | BÖR INGÅ I ÖP                                                                                                                                                                                                                                               | REFERENS TILL KUNSKAPSUNDERLAG                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Riksintressen värdefulla ämnen och material | Riksintressen för värdefulla ämnen och material redovisas lämpligen på karta. I de fall då riksintresset finns beskrivet och avgränsat bör detta redovisas tillsammans med beskrivningen om hur kommunen avser att tillgodose de redovisade riksintressena. | <a href="https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-riksintressen.html">https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-riksintressen.html</a><br><a href="https://www.sgu.se/mineralnaring/riksintressen-for-vardefulla-amnen-eller-material/">https://www.sgu.se/mineralnaring/riksintressen-for-vardefulla-amnen-eller-material/</a> |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Risker/företsättningar för ras, skred och erosion            | Text som beskriver risker för ras, skred och erosion i kommunen, hur risker hanteras och en bedömning av förändrad riskbild p.g.a. klimatförändringar.<br><br>Om det finns en påtaglig riskbild inom kommunen bör risk-/aktsamhetsområden redovisas i karta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <a href="https://www.sgu.se/samhallsplanering/risker/skred-och-ras/">https://www.sgu.se/samhallsplanering/risker/skred-och-ras/</a><br><a href="http://www.swedgeo.se/globalassets/publikationer/sqi-vadledning/sqi-v1.pdf">http://www.swedgeo.se/globalassets/publikationer/sqi-vadledning/sqi-v1.pdf</a><br><a href="http://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/">http://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/</a> (ett flertal kartor)<br><a href="https://apps.sgu.se/kartvisare/">https://apps.sgu.se/kartvisare/</a> (ett flertal kartor)                                                                                                      |
| Markens byggbarhet (grundläggningsförhållanden)              | Bör beskrivas översiktligt i områden där bebyggelse planeras, i text och, om relevant, redovisas i karta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <a href="https://apps.sgu.se/kartvisare/">https://apps.sgu.se/kartvisare/</a><br><a href="http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html">http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html</a> (Jordarter, Jorddjup, Berggrund, Grundvattenmagasin, Jordlagerföljder)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Radonrisk                                                    | Hanteras i första hand i detaljplanläggning och i bygglövshantering. Om det finns områden med betydande generell radonrisk, avseende mark och grundvatten, till exempel områden med alunskiffer och grövre isälsavlagningar, bör dessa beskrivas och eventuellt redovisas i karta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <a href="https://www.sgu.se/samhallsplanering/risker/radon-och-stralning/">https://www.sgu.se/samhallsplanering/risker/radon-och-stralning/</a><br><a href="https://apps.sgu.se/kartvisare/">https://apps.sgu.se/kartvisare/</a> (Gammastrålning, uran och Jordarter)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Grundvattenresurser, miljökvalitetsnormer, vattenförsörjning | Översiktsplanen bör innehålla ett avsnitt om kommunens dricksvattenförsörjning. I detta avsnitt bör nuvarande och framtida dricksvattenförsörjning samt reservvattenförsörjningen beskrivas i text och redovisas i karta.<br><br>Miljökvalitetsmål, miljökvalitetsnormer samt kommunens vattenförekoster enligt vattenförvaltningen och deras statusklassning bör behandlas. Det bör framgå hur kommunen avser att följa gällande miljökvalitetsnormer.<br><br>Om bebyggelse eller annan exploatering planeras i inom eller i anslutning till grundvattenförekoster skall redogöras för hur negativ påverkan på förekosten skall undvikas. | <a href="https://www.sgu.se/samhallsplanering/planering-och-markanvandning/grundvatten-i-planeringen/grundvatten-i-oversiktsplanen/">https://www.sgu.se/samhallsplanering/planering-och-markanvandning/grundvatten-i-planeringen/grundvatten-i-oversiktsplanen/</a><br><a href="http://resource.sgu.se/produkter/sgurapp/s0924-rapport.pdf">http://resource.sgu.se/produkter/sgurapp/s0924-rapport.pdf</a><br><a href="https://apps.sgu.se/kartvisare/">https://apps.sgu.se/kartvisare/</a> (Grundvattenmagasin, Brunnar, Jordarter)<br><a href="http://viss.lansstyrelsen.se/">http://viss.lansstyrelsen.se/</a> (Grundvattenförekoster) |
| Geoenergi                                                    | Kommunens potential för geoenergi beskrivs och redovisas i karta om relevant.<br><br>Eventuella konflikter med till exempel vattenförsörjning (risk för påverkan på grundvattenförekoster), undermarksbyggande ska uppmärksammas.<br>Vid lokalisering av bebyggelse ska möjligheten att nyttja geoenergi beaktas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <a href="http://resource.sgu.se/produkter/sgurapp/s1616-rapport.pdf">http://resource.sgu.se/produkter/sgurapp/s1616-rapport.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |



|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Enskild VA                   | Strategi/handlingsplan för hållbara VA-lösningar för enskilda hushåll bör redovisas. Särskilt viktigt för kustnära områden och andra särskilt känsliga områden utanför kommunens verksamhetsområde (VA-planområde) med exploateringsstryck.                                                               | <a href="https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/sma-avlopp/vagledning-och-kunskap-om-sma-avlopp.html">https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/sma-avlopp/vagledning-och-kunskap-om-sma-avlopp.html</a><br><a href="https://apps.sgu.se/kartvisare/">https://apps.sgu.se/kartvisare/</a><br><a href="http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html">http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html</a><br>(Jordarter, Jordklip, Grundvattenmagasin)                                                                                                                 |
| Ballast, materialförsörjning | Beskrivning av hur kommunen bidrar till en hållbar ballastförsörjning i regionen, som ändamålsenligt fyller regionens behov av material. Det är lämpligt att behandla ballastförsörjning som en mellankommunal fråga i översiktsplanen. Hänvisning till regional materialförsörjningsplan om sådan finns. | <a href="https://www.sgu.se/samhallsplanering/bergmaterial-for-byggnader/hallbar-materialforsorjning/">https://www.sgu.se/samhallsplanering/bergmaterial-for-byggnader/hallbar-materialforsorjning/</a><br><a href="http://resource.sgu.se/produkter/regeringsrapporter/2017/RR1702.pdf">http://resource.sgu.se/produkter/regeringsrapporter/2017/RR1702.pdf</a><br><a href="https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-ballast.html">https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-ballast.html</a><br><a href="https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-torv.html">https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-torv.html</a> |
| Mineralresurser mm           | Beskrivning och redovisning i karta av pågående gruv- och täktverksamhet, undersökningstillstånd mm (malm, mineral, torv, bergmaterial, naturgrus) bör ingå, liksom, om relevant, ett resonemang om hur samhället ska planeras för att möjliggöra ett hållbart nyttjande av dessa resurser.               | <a href="https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-malm-mineral.html">https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-malm-mineral.html</a><br><a href="https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-mineralrattigheter.html">https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-mineralrattigheter.html</a><br><a href="https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-ballast.html">https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-ballast.html</a><br><a href="https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-torv.html">https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-torv.html</a>                                                                       |
| Geologiska naturvärden       | En redogörelse för geologiska naturvärden och hur de ska förvaltas bör ingå. Värden för rekreation, turism och utbildning bör belysas.                                                                                                                                                                    | <a href="https://www.sgu.se/samhallsplanering/naturvarden/">https://www.sgu.se/samhallsplanering/naturvarden/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Planering av havsområden     | ÖP bör behandla havsbottens nyttjande för till exempel täktverksamhet, muddring, anläggningar av olika slag.                                                                                                                                                                                              | <a href="https://www.sgu.se/samhallsplanering/hav-och-kust/">https://www.sgu.se/samhallsplanering/hav-och-kust/</a><br><a href="https://www.havochvatten.se/hav/samordning-fakta/havsplanering/om-havsplanering/vad-av-havsplanering/symphony---ett-planeringsverktog-for-havsplanering.html">https://www.havochvatten.se/hav/samordning-fakta/havsplanering/om-havsplanering/vad-av-havsplanering/symphony---ett-planeringsverktog-for-havsplanering.html</a><br><a href="https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-marinegeologi.html">https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-marinegeologi.html</a>                |
| Undermarkens nyttjande       | I tätortsområden, främst storstadsområden, där undermarksanläggningar (tunnlar, geoenenergianläggningar mm) förekommer eller planeras, bör behovet av planering av undermarken uppmärksammas. Får att få ett hållbart och resurseffektivt nyttjande kan en särskild plan behöva tas fram.                 | <a href="http://resource.sgu.se/produkter/sgurapp/s1711-rapport.pdf">http://resource.sgu.se/produkter/sgurapp/s1711-rapport.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



## BILAGA 4. FALLSTUDIER GENOMFÖRDA INOM PROJEKTET

### Fallstudieobjekt som ingår i dokument och litteraturstudie

De fallstudieobjekt som ingick i den dokument- och intervjustudie som genomförts inom projektet (Öberg & Sjöholm, 2019) redovisas i Tabell 17-1.

*Tabell 17-1. Översikt över fallstudieobjekt som ingick i Öberg & Sjöholm (2019).*

| Projekt                                                   | Typ                 | Kommun     |
|-----------------------------------------------------------|---------------------|------------|
| Boliden Rönnskär – förvaring av kvicksilverhaltigt avfall | Avfall              | Skellefteå |
| Citytunneln                                               | Järnväg             | Malmö      |
| Gråbodeltat                                               | Grustäkt/vattentäkt | Lerum      |
| IKEA:s geoenergianläggning                                | Energi              | Uppsala    |
| Norsborgs tunnelbanedepå                                  | Tunnelbana          | Botkyrka   |
| Stigbergsgaraget                                          | Parkering           | Stockholm  |

### Fallstudie av planer runt Citytunneln i Malmö

En mindre fallstudie har gjorts om hur Malmö stad hanterat detaljplaner för både befintlig och ny bebyggelse ovanpå Citytunneln. Dokumentstudier av översiktsplan och detaljplaner samt intervjuer genomfördes i studien. Vid planeringen av Kroksbäck i Malmö motiverade man att information om undermarken förs in först på detaljplanenivå med att ”vi vet att det går att bygga i princip överallt i Malmö”. Det vill säga man utgår huvudsakligen från att det viktigaste är kunskap om grundläggningsförhållanden. Underlag för planen ingår i planprogrammet som föregår detaljplanen, och där ingår undermarksinformation i form av grundläggningsförhållanden samt alla befintliga ledningsdragningar inom planområdet. Man gjorde en särskild utredning som en del i planprogrammet för vilka laster och bergspänningar som Citytunneln generellt tål. I samband med detaljplaneprogrammet gjordes ytterligare utredning om laster från kommande bebyggelse specifikt inom det aktuella detaljplaneområdet. Man prövade i de tidigare detaljplanerna att lägga in tyngdrestriktionerna som planbestämmelse, men ändrade det i senare detaljplaner som information i planbeskrivningen. Tyngdrestriktionerna för nya ovanliggande byggnader eller anläggningar finns också med som en förutsättning för de servitut som finns i fastigheterna, som City-tunneln. Servitutet innebär att fastighetsägaren inte får borra, spränga, eller uppföra byggnader och anläggningar inom servitutsområdet. Om detta skulle behövas måste fastighetsägaren och Trafikverket träffa en överenskommelse.

Planbestämmelser ”b1 och b2” användes i de tidiga detaljplanerna för att reglera tillåten belastning från bebyggelse ovan Citytunneln. En kulverterad huvudmatarledning för fjärrvärme skyddas med traditionellt u-område och prickad mark på plankartan. Förstärkningsåtgärder kan dock krävas där ledningen hamnar under hårdgjord yta med

trafikbelastning. Inom planområdet finns tre infiltrationsbrunnar som infiltrerar grundvatten från Citytunneln samt ledningar som har med grundvattenssystemet att göra. Två av brunnarna ligger på allmän platsmark, i detta fall gata, och en av brunnarna ligger på prickad mark inom kvartersmark.

En rapport om förutsättningar för bebyggelse ovanpå området där Citytunneln löper grundar sig på överenskommelser Trafikverket och Skanska gjorde vid byggandet av Malmö Live. De överenskomna restriktionerna har gällt ovanpå både den så kallade *cut-and-cover-tunneln* och den borrarade tunneln. Rapporten redovisar att tillåten tillskottsspänning för borrarad tunnel är  $120 \text{ kN/m}^2$ , och för *cut-and-cover-tunneln*  $50 \text{ kN/m}^2$ . Vid grundläggning med hel bottenplatta kan  $120 \text{ kN/m}^2$  innebära betonghus i upp till sex våningar. En tillskottsspänning på  $50 \text{ kN/m}^2$  kan innebära ett flerbostadshus i betong upp till tre våningar och ett flerbostadshus i trä upp till 6 våningar. Om de tillåtna lasterna överskrids måste lasten istället föras ner vid sidan om tunneln utanför servitutets gräns. Ett parkeringshus som placeras ovanpå *cut-and-cover-tunneln* kan uppföras i två våningar (parkering på tre plan) i betong och i fem våningar (parkering på sex plan) med en träkonstruktion. Det är byggherren som har ansvaret för att bestämmelserna (till exempel tyngderna) följs. Intervjupersonerna bedömer att Fastighetskontoret troligtvis kommer att ta med tyngdrestriktionerna i köpeavtalen för marken.

ÄDP som ett samlat dokument för ändringar i flera detaljplaner har gjorts till exempel för tunnlar som byggs under befintlig bebyggelse med befintliga detaljplaner för att inte behöva ändra alla berörda planer. Ändringen av detaljplanerna medför en begränsning i fastighetsägares möjligheter att utnyttja sin fastighet i djupled.

De intervjuade planerna i Malmö har andra erfarenheter av "möten" mellan vertikala och horisontella konstruktioner. I detaljplan för Hyllie DP5530 öster om Malmömassan har överdäckning av en gata gjorts för att användas som park. Där fanns frågor om kommunen eller fastighetsägarna ska äga konstruktionen, vilket ännu inte klarats ut då intervjun gjordes. För exemplet med garage under allmän mark för en park, så regleras den huvudsakliga användningen med planbestämmelse och den underordnade användningen under mark med planbestämmelse inom parentes.

Ekosystemtjänster hanteras i DP ovan mark. Men det finns mer på ÖP-nivå, till exempel för gröna stråk. I ÖP omnämns Krokbacksparken som en stödjande tjänst i ekosystemsammanhang (hälsa, natur, kultur, rekreation, pollinering, luftkvalitet, vatteninfiltrering). Efter det stora skyfallet med översvämningar som drabbade Malmö 2014 planerar man noggrannare för hantering av dagvattnet. Sedan dess försöker man frångå underjordiska garage och fastighetsägare undviker att bygga förråd i källare. Detta grundar sig dels på grund av översvämningsrisk, dels att det är lättare att ta bort eller omvandla parkeringshus ovan mark till annan användning.

## Referenser fallstudie Citytunneln

Malmö stad, 2001. Ädp nr 4636 Område *spårtunnelområdet för Citytunneln i Hamnen, Innerstaden och Hyllie*. Stadbyggnadskontoret: Malmö

- Malmö stad, 2003. *Järnvägsplan för Citytunnelprojektet*. Tyréns Infrakonsult AB.
- Malmö stad, 2016. *Planprogram för Holma och Kroksbäck*. Stadbyggnadskontoret: Malmö
- Malmö stad, 2019. *Detaljplan för del av fastigheten Hyllie 165:61 m.fl.* Samrådshandling med plankarta, planbeskrivning och illustration. Stadbyggnadskontoret: Malmö
- Malmö stad, 2019. *Fördjupad översiktsplan för Södra Hyllie*. <https://malmo.se/Service/Var-stad-och-var-omgivning/Stadsplanering-och-strategier/Oversiktsplan-och-strategier/Antagna-fordjupningar-av-och-tillagg-till-oversiktsplanen/Oversiktsplan-for-sodra-Hyllie.html> (Hämtad 2018-11-27)

## Fallstudie av detaljplaner för Västlänken i Göteborg

Som del av Västlänken i Göteborg stad kommer flera centralt belägna stationer att byggas som en koppling mellan det tunnelförlagda järnvägsspåret under mark och stationsbyggnader ovan mark. För detta har Göteborgs stad upprättat DP som visar hur kommunen kan hantera kopplingen mellan anläggningar ovan respektive under mark. För att hantera alla befintliga DP som berörs av tunneln under en mångfald av fastigheter, har en ÄDP för järnvägstunneln Västlänken gjorts, den så kallade linjeplanen. Trafikverket är huvudman för järnvägstunneln och har upprättat en järnvägsplan för den.

Studien är genomförd genom dokumentstudier av planer och planbeskrivningar tillsammans med intervju av erfaren planerare på Göteborg stad.

## Översiktsplan

I markanvändningskartan till Göteborgs ÖP från 2009, markeras Västlänken som ett markreservat för järnvägs kommunikation. Det är ett nationellt och regionalt utpekad stråk. I ÖP:n anges att intentionerna inom mellanstaden bland annat ska vara att; komplettera och blanda funktioner, utveckla stadsdelens kvaliteter, bygga på ianspråktagen mark, bygga tätare kring bytespunkter och i kollektivtrafikstråk samt i detta sammanhang viktigt att kraftsamla kring knutpunkter (Göteborg ÖP 2009:39). Översiktsplanen anger inriktningar för innerstaden. Att skapa god regional tillgänglighet och prioritera kollektivtrafik, gående och cyklister är de inriktningar som har betydelse för de studerade detaljplanerna.

Översiktsplanen redovisar planområdet Korsvägen som ett bebyggelseområde inklusive grönska och rekreationsytor med innehåll av bostäder, arbetsplatser, service och handel. ÖP:n anger också att en tät bebyggelse eftersträvas kring strategiska knutpunkter, som samlar funktioner och människor för att skapa levande platser under många av dygnets timmar och att en ökad täthet ger möjlighet för fler att gå och cykla.

I ÖP:n är Västlänkens korridor, alternativ Haga-Korsvägen via Älvstranden, utpekad som markreservat för kommunikation och järnväg. Där anger man att det ska tas särskild hänsyn till markreservatets läge och utbredning när man prövar bygglov samt när man upprättar detaljplaner. Västlänkens korridor ingår i riksintresse för kommunikation enligt 3 kapitlet 8§ MB, samtidigt är Västlänken ett nationellt och regionalt utpekad stråk. Området ingår i

Riksintresse för kulturmiljövården, Göteborgs innerstad O 2:1-5, Vasastaden med omnejd, enligt 3 kapitlet 6 § MB berör planområdet. *”Riksintresset består i tidstypiska och välbevarade bostadsområden med tillhörande institutionsbyggnader, framförallt påkostade stenhus från perioden 1870-1925”.*

### **Järnvägsplan och detaljplaner för järnvägstunneln Västlänken**

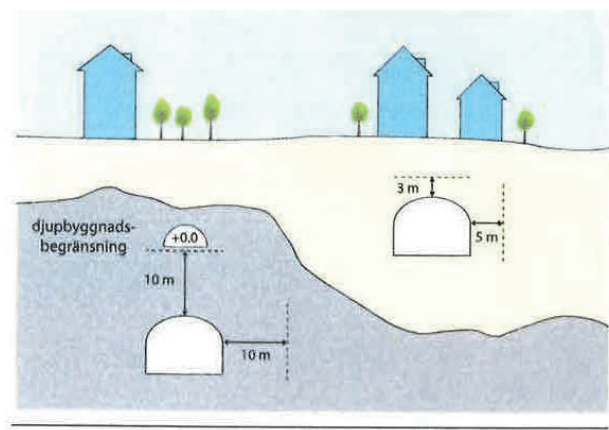
Västlänkens järnvägssträckning och stationslägen har behandlats i en DP tillsammans med ÄDP för järnvägstunneln. ÄDP fastställdes i april 2016 och vann laga kraft i juni 2017, efter det att regeringen hade avslagit inkomna överklaganden. DP för järnvägstunneln vann laga kraft i februari 2018 då Mark- och miljööverdomstolen beslutade att inte bevilja prövningstillstånd. För att kunna påbörja bygget av Västlänken krävdes även en miljödom som vann laga kraft i februari 2019. Det har varit stora protester mot Västlänken, vilka inte berörs i denna studie.

Järnvägstunneln är 6 kilometer varav 4 kilometer går i berg. Resten av tunneln anläggs i lera. På sträckor genom lera byggs tunneln uppifrån via schakt medan tunneln i berg drivs fram under mark. Mellan stationerna är tunneln utformad som en dubbelspårstunnel. På vissa sträckor finns en parallell servicetunnel. Alla tre stationerna ges genom detaljplanen möjlighet att byggas med två plattformar och fyra spår.

Planhandlingarna består av två DP med gemensam planbeskrivning. I den ena görs tillägg för DP ovan mark för att möjliggöra järnvägstunnel under mark. I denna DP finns byggrätter för till exempel ventilationsanläggningar, serviceschakt och tunnelmynningar. Den andra är en DP för järnvägstunnel under mark. Båda DP gäller jämsides.

Uppgångar, tekniska anläggningar och utrymningsvägar har egenskapsbestämmelser i DP som anger var de får byggas. Område för ventilationsanläggning och utrymningsväg har en bestämmelse om nyttjandegrad och utformning. Uppgångarnas placering och utformning är angivna i de separata detaljplanerna för respektive station.

Kring järnvägstunneln krävs en skyddszon, se Figur 1. Storleken beror på om tunneln konstrueras i berg eller i lera/jord. Skyddszonen kommer att ingå i den fastighet som bildas för järnvägsanläggningen. Ovanför skyddszonen skapas restriktioner för **hur** marken får användas.



Figur 1. Princip som visar tunnel i berg och betongtunnel i lera samt vilket skyddsavstånd tunneln kräver (från Trafikverket, 2015: Järnvägsplan Västlänken sid 18.).

Många befintliga ledningar måste flyttas på grund av järnvägstunneln. I de flesta fall placeras dessa i gator och på allmän plats. Om ledningar ska placeras på kvartersmark läggs ett område i DP.

Hela planområdet innehåller en användningsbestämmelse som anger järnvägstrafik i tunnel. Bestämmelsen tillåter byggande av järnväg i tunnel under kvartersmark och under allmän platsmark. Järnvägsanläggningen får anläggas till högst de nivåer som anges i halvcirklar på plankartan. Dessutom finns en administrativ bestämmelse som säger att fastighetsplaner och tomtindelningar ska upphävas under denna nivå. I järnvägsanläggningen ingår skyddszon kring tunneln; där tunneln går i berg är skyddsavståndet tio meter ovanför tunneln och där tunneln går i lera/jord är skyddsavståndet tre meter ovanför tunneln. På ett par platser ligger huvudgata antingen i marknivå eller i form av bro ovanför järnvägsändamål utan angiven gräns i höjdd.

### Fastighetsbildning

Järnvägstunneln kommer att bilda en eller flera tredimensionellt avgränsade fastigheter, så kallad 3D-fastighetsbildning. I 3D-fastigheterna inkluderas ventilations- och serviceschakt i anslutning till tunneln, plattformar och uppgångar vid stationer, servicetunnlar, skyddszon runt tunnelarna för att hindra schaktning, borrhning, pålning, borrhning och andra åtgärder som kan skada dem. Tråg och spår ovan mark kan komma att innefattas i 3D-fastigheterna för järnvägstunnel eller så bildas separata fastigheter för dessa tråg och spår.

### Fastighetsrättsliga konsekvenser

Totalt berörs cirka 250 fastigheter av intrång i samband med de fastighetsrättsliga åtgärderna. Intrången kan vara av nedanstående slag. Intrång av tunnel, uppgång eller schakt (underjordisk

kvartersmark). Del av fastigheten regleras genom 3D-fastighetsbildning till den nya tunnelfastigheten. Alternativt bildas ett servitut för tunnel/uppgång/schakt på fastigheten. Del av eller hela fastigheten berörs av kvartersmark (inte bara underjordisk så som i fall 1 ovan) för järnvägsfastighet. Berörd mark regleras, eventuellt genom 3D-fastighetsbildning, till järnvägsfastighet. Del av fastigheten som planlagts som allmän plats regleras till kommunal fastighet. (ÄDP för Västlänken 2019)

Ansökan om vattenverksamhet krävs för grundvattenpåverkan längs med hela järnvägstunneln och för åtgärder i anslutning till åar och kanaler. Trafikverket har ansvaret för ansökan om vattendom hos Miljödomstolen.

Den planerade järnvägen påverkar också arkeologiska lämningar, som skansen Lejonet och befästningsverken i centrala staden (fornlämning 216:1). Länsstyrelsen fattar beslut om de eventuella förundersökningar och slutundersökningar som krävs. Trafikverket ansvarar för och bekostar sådana undersökningar. Tillstånd enligt Förordning (2013:558) om statliga byggnadsminnen<sup>97</sup> krävs vid påverkan på statliga byggnadsminnen. Trafikverket ansvarar för att ansöka om detta hos Riksantikvarieämbetet. Det har bedömts att järnvägsplanen innebär att det kan bli påtaglig skada på riksintresset för kulturmiljövård. I en avvägning mellan riksintresset för kommunikation och riksintresset för kulturmiljövård bedömer länsstyrelsen att riksintresset för kommunikation ska ges företräde.

**Teknisk försörjning:** Ett stort antal ledningar för stadens infrastruktur passerar planområdet och kommer i konflikt med detaljplanens genomförande. De typer av ledningar som påverkas omfattar i stort sett allt som kan finnas under en centralt placerad gata i staden, exempelvis el, vatten, dagvatten, opto, fjärrvärme /kyla och spillvatten. Dessa ledningar behöver i olika omfattning läggas om för att möjliggöra en lösning med tågtrafik i tunnel genom planområdet.

**Översvämningsrisk:** En annan svårighet är klimatförändringar med hot om havsnivåhöjningar och extremväder som innebär att DP innefattar skyddszoner för översvämningsrisker. För att förhindra översvämnningar från framtida klimatförändringar med höjd havsvattennivå och vid extremväder, finns i järnvägsplanen, bilaga 1 till plankartan, fastställda skyddsnivåer för tunnelmynningar, stationer, servicetunnlar, räddningstunnlar, ventilationsanläggningar, tråg och andra öppningar.

Belastningsökningar inom området (såväl permanenta som temporära), till följd av uppfyllnader eller grundvattensänkning, måste undvikas med avseende på risken att oönskade sättningar och sättningsdifferenser uppstår för både planerade och befintliga byggnader och anläggningar.

För nya byggnader och tyngre sättningskänsliga konstruktioner anses det lämpligt att grundlägga med pågrundläggning. Någon form av utjämning rekommenderas vid övergångar

---

<sup>97</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2013558-om-statliga-byggnadsminnen\\_sfs-2013-558](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2013558-om-statliga-byggnadsminnen_sfs-2013-558)



mellan pålade konstruktioner och omgivande mark, vid exempelvis uppgångar eller inom trafikerade ytor, för att hantera stora sättningsdifferenser. Ledningar som ska anslutas till byggnader måste utformas så att de kan hantera/klara vissa påkänningar i form av rörelser. Mer information om geoteknik finns i underlaget för Korsvägens detaljplan, PM Geoteknik (Sweco 2015).

## Detaljplaner för stationerna Korsvägen och Haga

DP som studerats här berörs även av ÄDP för järnvägstunneln Västlänken.

**Korsvägen:** Syftet med DP är att göra det möjligt för en utbyggnad av Station Korsvägen, en av tre stationer i järnvägstunneln Västlänken, med tillhörande byggrätter både under och ovan mark. Korsvägen ska med stöd av detaljplanen *”befästas som entré till centrala Göteborg och som en attraktiv och viktig kollektivtrafikknutpunkt för såväl lokal som regional kollektivtrafik nära Göteborgs centralstation och Landvetter Airport City. Den ska möjliggöra underjordiska anläggningar för centrumändamål, cykelparkering och teknikutrymmen, implementera stadens trafikstrategi och utveckla viktiga gång- och cykelstråk, möjliggöra en stadsförnyelse i ett stationsnära läge. Samt säkerställa stadsbyggnadskvaliteter, kulturhistoriska samt arkitektoniska värden”* (Detaljplan för station Korsvägen, Planbeskrivning 2019:7).

Detaljplaneförslaget som studerats här omfattar den östra delen av station Korsvägen, det vill säga vid nuvarande hållplats Korsvägen. Detaljplanen innehåller en fyrspårsstation med två plattformar som kommer att ligga cirka 17 meter under mark vid Korsvägen. Spåren vid Korsvägen kommer att ligga cirka 10 meter under havsnivån. På ett mellanplan kommer det att ligga utrymmen för tekniska funktioner, cykelgarage, samt också service i form av butiker med mera. Vid Korsvägen kommer det att finnas två uppgångar med rulltrappor och hissar från järnvägstunneln. Den ena uppgången kommer att finnas mitt i Korsvägen, ungefär vid nuvarande byggnad. Den andra uppgången vid kommer att integreras i en byggnad intill Lisebergs nordvästra hörn.

**Haga:** Syftet med detaljplanen är att medge utbyggnad av station Haga med tillhörande byggrätter både under och ovan mark. Den skall möjliggöra utveckling av stationsläget, möjliggöra underjordiska anläggningar för cykelparkering, säkerställa stadsbyggnadskvaliteter samt kulturhistoriska och arkitektoniska värden (Detaljplan för station Haga, Planbeskrivning 2019).

## Planbestämmelser

För att uppnå syftet med byggnader ovan mark och har detaljplanebestämmelsen C använts för centrumanläggning. Inom detaljplaneområdet för Korsvägen har planbestämmelsen T1 använts för järnvägstrafik och inom parentes (T1) *”järnvägstrafik får anläggas under allmän plats”* samt T2 *”järnvägstrafik får anläggas under mark”*.

Inom detaljplaneområdet för Haga-stationen har tillägg gjorts till samma bestämmelser för hur nära marknivån de underjordiska anläggningarna får göras: (T1) *"järnvägstrafik får anläggas under allmän plats upp till den nivå som anges i halvcirkel"* samt (T2) *"järnvägstrafik får anläggas under vattenområde upp till den nivå som anges i halvcirkel"*.

För centrumfunktioner används det traditionella C för användning ovan mark, samt (C) att centrum får anläggas under allmän plats, i DP för Hagastationen finns tillägget att centrum får anläggas under allmän plats upp till den nivå som anges inom cirkel.

P1 står för cykelparkering och (P1) står för cykelparkering under allmän plats. Och på samma sätt finns i Haga-planen att det får göras upp till den nivå som anges i halvcirkel. I ÄDP används t1 marken ska vara tillgänglig för uppgång från järnvägstunnel och t2 marken ska vara tillgänglig för ventilationsanläggning för järnvägstunnel.

De underlag som har gjorts för de båda detaljplanerna som har koppling till undermarken är geoteknik, förorenad mark, dagvatten, höga vattennivåer, kulturmiljö.

## Analys

En sådant stort projekt som Västlänken är övergripande beskriven i kommunens ÖP. Studien av några av de formella planerna för Västlänken i Göteborg visar exempel på hur kopplingen mellan Trafikverkets horisontella infrastrukturplanering med järnvägsplan kombineras med kommunala DP enligt PBL för vertikala anläggningar. I detta fall är planeringen mindre komplicerad då alla planer har samma syfte att genomföra Västlänken.

Järnvägstunneln kommer att byggas genom både berg och i lerlager. Vid avsnitten genom lera innebär det restriktioner för fastigheterna ovan mark. I de fall avståndet mellan tunnel och byggnader är liten kommer 3-dimensionell fastighetsbildning att genomföras.

De geologiska förutsättningarna för att bygga tunnel i Göteborg innebär ett flertal svårigheter. Det innebär en kombination av sprängningar i berg och gjutna tunneldelar i öppna schakt. Omkring dessa tunnlar finns skyddszoner, som kommer att ingå i den fastighet som bildas för järnvägsanläggningen. Ovanför skyddszonerna skapas restriktioner för hur marken får användas. En annan svårighet är klimatförändringar med hot om havsnivåhöjningar och extremväder som innebär att detaljplanerna innefattar skyddszoner för översvåmningsrisker.

## Referenser fallstudie Västlänken

Trafikverket 2015. *Järnvägsplan Västlänken, Göteborgs Stad och Mölndals stad.*

Fastställelsehandling TRV 2013/92333. Trafikverket: Göteborg

Göteborgs stad 2015. *Ändring av detaljplaner för järnvägstunneln Västlänken mellan Gullbergsvass och Almedal. Detaljplan för Järnvägstunneln Västlänken; Tunnelmynningar, schakt m.m.* Stadsbyggnadskontoret: Göteborg.

Göteborgs stad 2016. *Detaljplan för Västlänken, station för Haga med omgivning inom Haga, inom Vallgraven, Pustervik och Vasastaden i Göteborg.* Stadsbyggnadskontoret: Göteborg.

Göteborgs stad 2017. *Detaljplan för Västlänken, station för Korsvägen med omgivning inom stadsdelarna Heden, Johanneberg och Lorensberg i Göteborg*. Stadsbyggnadskontoret: Göteborg.

Sweco 2015. *PM Geoteknik, Station Korsvägen, Geoteknisk utredning för detaljplan*. Sweco, 2014-09-19



BILAGA 5. EXEMPLIFIERINGAR AV PRINCIPER FÖR HÅLLBART NYTTJANDE AV UNDERMARKEN

Tabell 1. Exempel på projekt i perspektiv av rekommenderade principer för hållbart utnyttjande av undermarken.

| EXEMPEL                                                                                      | RELATERADE GEOSYSTEMTJÄNSTER                                              | BESKRIVNING                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | KÄLLA                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Princip 1: Lämplighet – Använd mark- och undermarksresurserna till det de är lämpligast för! |                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |
| Boliden Rönnskärs avfallslager, Skelleftehamn                                                | Vertikala konstruktioner<br>Bärförmåga och markens beständighet           | Placeringen valdes p.g.a. höga krav på bergkvalitet och spricklighet, samt möjligheten att minska behovet av transporter.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Öberg & Sjöholm (2019) |
| CLAB – mellanlager för utbränt kärnbränsle, Oskarshamn                                       | Vertikala konstruktioner (utrymme)<br>Bärförmåga och markens beständighet | I ett berggrunslager, CLAB, nära Oskarshamn lagras utbränt kärnbränsle från de svenska kärnkraftverken i vattenbassänger under så lång tid att radioaktiviteten minskat till en tiondel. Det använda bränslet skall därefter inkapslas och flyttas till ett slutförvar för högaktivt avfall. Berggrunnen vid CLAB i sig själva utgör en del av det nödvändiga säkerhetssystemet. De skyddar mot intrång och sabotage. Poolerna är speciellt utformade för att erbjuda strålskydd samt för att motstå jordbävningar. Gidlager mellan bassängerna och underliggande berggrunsgolv förhindrar att det använda bränslet och bassängerna skadas vid rörelser i berggrunden. | Lindblom et al. (2018) |
| Energiförsörjning, geoenergi, Flatås                                                         | Geoenergi                                                                 | Finns redan en stor anläggning i närheten, utreda möjlighet för självförsörjning av energi i området.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Norrman et al. (2020)  |
| Gråbodeltat, Lerum                                                                           | Grundvattenresurs (Geomaterial)                                           | Lerums kommun och Göteborgsregionens kommunalförbund lyfte fram Gråbodeltat som en strategisk grundvattenresurs, och att man ville ändra områdets användning från grustäkt till grundvattenmagasin.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Öberg & Sjöholm (2019) |
| Infiltrationsområden, Flatås                                                                 | Grundvattenresurs                                                         | Viktiga infiltrationsområden måste sparas i ny planering för att säkerställa fortsatt infiltration till underliggande grundvattenförande lager.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Norrman et al. (2020)  |

| <b>Princip 2: Ändrad användning – Kan befintliga (byggnader och) anläggningar omvandlas för att möta nya behov?</b> |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aeroseum, Sæve                                                                                                      | Vertikala konstruktioner (utrymme)              | <p>Aeroseum är ett militärhistoriskt museum beläget i Sæve norr om Göteborg. Museet, som invigdes i maj 2005, är beläget i en av före detta Göta flygfliktills (F 9) berghangarer. Man önskade bevara en tidigare militär underjordisk berghangar i ursprungligt skick p.g.a. dess rikskulturellt historiska värde. Sedan invigningen har museet årligen haft ca 50 000 besökare varav hälften är barn och ungdomar. Aeroseum har målmedvetet satsat på att bli ett Science Center där ungdomar med alla sina sinnen kan förkovra sig i naturvetenskapliga ämnen som matematik, fysik och teknik.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Berggrum som utställningslokal, Skeppsholmen                                                                        | Vertikala konstruktioner (utrymme)              | <p>Berggrummet på Skeppsholmen i Stockholm anlades i början av 1940-talet för att marinchefen och hans stab skulle kunna flytta dit sin verksamhet i händelse av att Sverige skulle dras in i kriget. Här fanns även övernattningsrum för befälen och sovsalar för de värnpliktiga samt en matsal, duschrum, sjukavdelning med flera utrymmen. Det fanns även lokaler för förvaring av minor och torpeder. Efter kriget sköttes härifrån hela flottans personalhantering. 1969 flyttade marinkommandochefen till den s.k. Musköbasen och berggrummet kom att bli mobiliseringsförråd fram till mitten av 1980-talet. På 1990-talet revs all inredning och fjärrvärmeledningar drogs genom tunnarna till övriga byggnader på Skeppsholmen. Det gjordes också en del filmspelningar där. Berggrummet som utställningslokal föddes under ett möte mellan Världskulturmuseerna och Statens fastighetsverk år 2008. År 2009 genomfördes en ombyggnad för att iordningställa berggrummet till utställningshall. En yta på ca 2000 kvm är idag disponibel för utställningar. Genom dess storlek kan man ta in ca 400 besökare samtidigt.</p> |
| Dalhalla konsertanläggning                                                                                          | Vertikala konstruktioner (utrymme)<br>Geo-arkiv | <p>Rättviks kommun hade länge letat efter en lämplig festivalplats för sommarbruk och fann i det nedlagda kalkbrottet en perfekt lösning. Läget var idealiskt, långt borta från all bebyggelse och väl avskärmat mot störande buller från vägtrafik och industri. Akustiska mätningar har bekräftat en osedvanligt låg bullernivå nere i brottet. Ljudproven har också bekräftat att de höga, nästan vertikala bergväggarna ger en mycket bra klang utan störande eko.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                               |                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Growing underground, London                                                                                   | Vertikala/horisontella konstruktioner (utrymme)                           | Företag som huserar i ett före detta skyddsrum i London från 2:a världskriget som används för att odla sallad och "mikrogrönt".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Volchko et al. (2020)                           |
| Högsbo pegmatitbrott, Flatås                                                                                  | Geologiskt arv Kulturmiljö                                                | Befintligt brott innebär risker i form av ras men har också ett stort värde som unik miljö. Möjligheter finns för att förstärka gentemot ras och förbättra möjligheter för besökare.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Norrman et al. (2020)                           |
| Kvarnatorps logistik- och testcenter                                                                          | Vertikala konstruktioner (utrymme)<br>Geoenergi                           | Under många år bröts kalksandsten i en gruva under Kvarnatorps industriområde i Närke. Råvaran användes som grundmaterial i lättbetong (Ytong) och fasadsten (Mexi). Gruvan omfattade ca 350 orter, belägna 40 meter under markytan och bildade tillsammans ett ca. 40 km långt system nere i berget. Efter det att gruvbrytningen avslutats har markägaren etablerat ett logistik- och testcenter, där delar av gruvan används som lager uppbyggt i befintliga orter. Klimatet i gruvan är konstant året om beträffande temperatur och luftfuktighet, oberoende av utomhusklimatet. Gruvan är också väl skyddad mot annan yttre påverkan såsom strålning och radiovågor. Med en konstant temperatur året om på ca 10 grader C minimeras uppvärmningsbehovet vilket ger en kostnads- och miljöbesparing. | Lindblom et al. (2018)<br>Volchko et al. (2020) |
| Pionens datacenter, Stockholm                                                                                 | Vertikala konstruktioner (utrymme)<br>Bärförmåga och markens beständighet | Ett stort datacenter ligger i en tidigare civilförsvarsanläggning med skyddsrum inne i berget under Vita bergen på Södermalm i Stockholm. Ågaren hyr ut datacenter till företag, som därmed slipper ha egna datacenteranläggningar. Man tillhandahåller el, internet, kyla, säkerhet och tillgång till kunnig personal. I hallen finns 140 datacenter, med plats för 8 000 server. Anläggningen är en bombsäker lokal med ett högt skalskydd mot inbrott och hög säkerhet mot brand.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Lindblom et al. (2018)<br>Volchko et al. (2020) |
| <b>Princip 3: Tänk tredimensionellt – kan markbehovet helt eller delvis lösas över mark eller under mark?</b> |                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                 |
| Apple butik, Kungsträdgården                                                                                  | Vertikala konstruktioner (Kommersiell verksamhet under mark – utrymme)    | Förslag att lägga butiken under mark likartat som Apple gjort i New York.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Markstedt et al. (2020)                         |
| Avfallssystem under mark, Flatås                                                                              | Ledningar, kablar och rör                                                 | För att minimera insamling med lastbilar ovan mark – möjlighet för automatiskt insamlingssystem av avfall undermark.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Norrman et al. (2020)                           |

|                                                          |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                               |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <p>Detaljplan<br/>Sperlingens backe</p>                  | <p>Horisontella konstruktioner</p>        | <p>Ett aktuellt exempel är ombyggnaden av kvarteret vid Stureplan (Sperlingens backe). Där utnyttjar man att affärer inte behöver dagsljus och att kontorsytor kan ha bredare huskroppar än bostäder. Genom att utnyttja undermarken får man en totalt sett bättre lösning. Planförslaget innebär en utökning av byggrätten inom planområdet med cirka 15 300 m<sup>2</sup>, varav 9 400 m<sup>2</sup> är över mark och 5 900 m<sup>2</sup> är placerade under marknivå. Av den totala ytan på 126 400 m<sup>2</sup> utgör kontor cirka 54 800 m<sup>2</sup>, bostäder cirka 9 400 m<sup>2</sup>, hotell cirka 9 700 m<sup>2</sup>, centrumändamål cirka 28 200 m<sup>2</sup>. Resterande ytor utgörs av galleria och passager, teknik och parkering.</p>                        | <p>Stockholms stad (2019)</p> |
| <p>Götatunneln,<br/>Göteborg</p>                         | <p>Horisontella konstruktioner</p>        | <p>Trafikstockning i Göteborgs centrum förvärrades alltmer under 1900-talets slut på grund av genomgående trafik på motorvägen E45 utmed den södra Älvstranden av Göta älv. Med målet med att förbättra trafiksäkerheten och miljön, och samtidigt öka tillgänglighet till stadens centrum byggdes Götatunneln. När trafiken nu leds under stadens centrum har miljön förbättrats, med mindre diffusa avgasutsläpp och buller. Södra Älvstranden har befriats från genomgående trafik och förvandlas till ett attraktivt område för invånare och turister. Området erbjuder plats för nya bostadsutvecklingar, gångvägar, cykelleder, kulturcentra, butiker, kaféer, restauranger, kommersiella lokaler och även blivit en direktlänk mellan centrum och Göteborgs operahus.</p> | <p>Lindblom et al. (2018)</p> |
| <p>Johannes brandstation, SOS alarmcenter, Stockholm</p> | <p>Vertikala konstruktioner (utrymme)</p> | <p>Sedan 1878 har Johannes brandstation varit Stockholms huvudbrandstation. Under denna tid har brandstationen byggts om och till ett flertal gånger för att kunna fullfölja sina uppgifter. Här finns Storstockholms brandförsvars ledning och administration, ledningscentral, ledningsfordon, förläggning för ledningspersonal mm. Kravet på att varje kommun ska ha en samordnad ledningsplats med starkt fysiskt skydd för räddningstjänst och viktiga kommunala funktioner ledde till beslutet om en ny modern räddningscentral i berget under brandstationen. I de skyddade lokalerna finns även SOS Alarm.</p>                                                                                                                                                           | <p>Lindblom et al. (2018)</p> |



|                               |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Kungliga bibliotekets magasin | Vertikala konstruktioner (utrymme)                              | Kungliga biblioteket (KB) är Sveriges nationalbibliotek, beläget i Humlegården i Stockholm. Biblioteket samlar in och bevarar allt tryckt material som ges ut i Sverige sedan 1661 och sedan 2009 även audiovisuella medier. Kungliga biblioteket flyttade in i sin nuvarande byggnad i Humlegården årsskiftet 1877/78. Två flyglar tillkom 1926-27. Sedan 1935 är byggnaden ett statligt byggnadsminne. På 1980-talet blev frågan om nya magasinutrymmen aktuell. Man ville utöka biblioteket, men ändå bevara de kulturskyddade delarna av huset och parken Humlegården. Beslutet blev att spränga ut berggrum för två stora magasin om vardera fem våningsplan, belägna 40 meter under marknivån.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Lindblom et al. (2018)  |
| Nobel Center, Stockholm       | Vertikala konstruktioner (Utsättningsytan under mark – utrymme) | Förslag att minska byggnadshöjden och lägga en del av anläggningen undermark istället, vilket skulle kunna innebära att invändningarna mot det förslaget som lades hade varit färre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Markstedt et al. (2020) |
| Norrlandsbanorna              | Horisontella konstruktioner                                     | Norrlandsbanornas järnvägsprojekt är en del av den Botniska korridoren, det vill säga den primära godstransportleden från Haparanda i norr till Mjölby i söder. Leden ansluter till Göteborgs hamn och Skåne och vidare mot Europas marknader. För persontrafiken innebär de nya järnvägssträckorna utmed Botniska viken betydligt kortade restider mellan kuststäderna. Förläggning i tunnlar och på broar är det enda möjliga alternativet i det landskap som Norrlandsbanorna drivs genom. Naturen karaktäriseras av bergsplatåer som genomkorsas av dalgångar i riktning mot Botniska viken. Med tunnlar och broar blir det möjligt att korta ner sträckorna och öka kapaciteten genom att ta bort stigningar i banorna och att göra kurvor mindre tvära. Det medför också att plankorsningar och andra konfliktpunkter med det ordinarie vägnätet undviks, vilket påtagligt ökar säkerheten för allmänheten. Tunnlarna ger även förutsättningar för ekodukter för djurlivet och reducerar barriäreffekter. | Lindblom et al. (2018)  |

|                                       |                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Norsborgs tunnelbanedepå              | Horisontella konstruktioner<br>Geomaterial                  | En ny depå för tunnelbanetåg i Stockholmsregionen har förlagts till slutet av en linje i det befintliga tunnelbanenätet. Bristen på tillgängligt område i Stockholms stad ledde till beslutet att lokalisera depån i Norsborg under mark. Andra faktorer påverkade även beslutet. Placeringen i berg, och inte på markytan, har gett en skyddad anläggning utan behov av bangård med risk för intrång och vandalisism. Kostnaderna för uppvärmning och kylning har blivit lägre. Även kostnaderna för tillgång till mark att bygga på visade sig vara betydligt lägre. Det utsprängda bergmaterialet kunde säljas på marknaden eftersom det finns en brist på krossat berg med stor efterfrågan i regionen. | Öberg & Sjöholm (2019) |
| Ormen bräddvattenreservoar, Stockholm | Horisontella konstruktioner<br>(Vattenfördröjnings-förmåga) | Stockholm har delvis kombinerade avlopps nät, det vill säga nät med både dag- och spillvatten. Vid intensiva nederbördstillfällen överbelastades detta ledningsnät i vissa avsnitt i Stockholm och orsakade översvämningar inne i staden med resulterande bräddningar av orenat vatten till känsliga recipienter. För att åtgärda dessa problem valde staden på 1990-talet att bygga ett 3,7 km långt magasin nere i berget, där bräddmängderna kunde samlas. Dessa vattenvolymer pumpas senare tillbaka till ledningsnätet för att renas i avloppsreningsverk.                                                                                                                                             | Lindblom et al. (2018) |
| Stigbergsgaraget, Stockholm           | Vertikala konstruktioner<br>(utrymme)                       | För att bättre nyttja marken ovan jord anlades underjordsgaraget i befintlig stadsmiljö. En viktig utgångspunkt har varit att verksamheter ovan jord inte skulle påverkas av anläggningen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Öberg & Sjöholm (2019) |
| Trafikled under mark, Flåtås          | Horisontella konstruktioner<br>(utrymme)                    | För att få bättre miljö på markytan samt spara utrymme finns möjlighet att förlägga Daghammarsköldsleden under mark. Antingen som cut-and-cover teknik i befintlig sträckning eller genom helt ny sträckning under Änggårdssbergen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Norrman et al. (2020)  |

| <b>Princip 4: Optimera</b> – kan befintliga och planerade anläggningar ges flera funktioner och/eller mindre dimensioner? |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--|
| Användning av takutrymmen, Singapore                                                                                      | Maskineri under mark (utrymme)                                         | Exempel från Singapore där kylanläggningar och fläktar som tidigare placerades på taken nu samlas i enheter under husen så att taken kan användas för vistelse och rekreation.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Markstedt et al. (2019) |  |
| Apple-butik, Kungsträdgården                                                                                              | Vertikala konstruktioner (Kommersiell verksamhet under mark – utrymme) | Damm i parken är även ljusinsläpp och tak för flaggskeppsbutik.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Markstedt et al. (2020) |  |
| Dagvattenhantering, Flåås                                                                                                 | Vattenfördröjningsförmåga<br>Vertikala konstruktioner (utrymme)        | Stora delar av området har dålig kapacitet för att fördröja dagvatten, finns möjlighet att anlägga dagvattenmagasin under mark. Eventuellt kan dessa placeras under väg för att spara utrymme under mark i övriga bebyggda områden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Norrman et al. (2020)   |  |
| Gråbodeltat, Lerum                                                                                                        | Kulturmiljö (Grundvattenresurs)                                        | När grustakten försvinner finns möjligheter att skapa ett naturområde med möjlighet till friluftsliv och rekreation. Landskapsvärde, kultur- och naturvård i området gynnas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Öberg & Sjöholm (2019)  |  |
| Gångtunnel under mark, Stockholm                                                                                          | Horisontella konstruktioner (utrymme)                                  | Gångtunnel från tunnelbana är även utställningslokal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Markstedt et al. (2020) |  |
| Stigbergsgaraget, Stockholm                                                                                               | Vertikala konstruktioner (utrymme)                                     | Stigbergsgaraget är förlagt helt i berg under mark och anläggningen utfördes genom konventionell borrh- och sprängteknik. Garaget består av två parallella skepp med en bergpelare i mitten samt mellanbjälklag. Av miljöhänsyn drivs garaget utan tillförsel av värme. Belysningen är utformad med energisnål LED-teknik som ger garaget ett just och tryggt intryck. I garaget finns 300 parkeringsplatser, varav 60 är laddnings-platser för elbilar, samt 18 cykelplatser. Projektet genomfördes i samverkan mellan beställare, arkitekt och projektörer som gjorde garagets genomförande mer kostnadseffektivt. Genom att lägga till mellanbjälklaget så kunde garagets storlek öka från 200 parkeringsplatser till ca 300 platser, utan att påverka 3D-fastighetsbildningen. | Öberg & Sjöholm (2019)  |  |

|                                            |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| VA, el, telekom, fjärrvärme, (gas), Flatås | Ledningar, kablar och rör (utrymme)                                                                                           | Vid nyplanering av området kan man överväga möjlighet att anlägga s.k. MUT – multi-utility tunnels, det vill säga samförläggning av ledningar kablar och rör.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Norrman et al. (2020)  |
| Södersjukhusets tekniska försörjning       | Vertikala konstruktioner (utrymme)<br>Pipelines, ledningar, kablar och rör<br>Bärförmåga och markens beständighet (bombskydd) | Södersjukhuset, som är ett av Stockholms stora sjukhus, byggdes under slutet av 1930-talet. Den tekniska försörjningen förldades till kulvertar samtidigt som byggnaderna uppfördes. När kulvertsystemet byggdes räckte det med en tunnelarea av 2,5 x 2,5 m. Med tiden tillkom nya installationer med bl. a. datateknik, reservkraft och medicinska gaser. Till sist fanns knappt plats för en människa att röra sig i kulvertarna och temperaturen låg kring 40 grader. Säkerheten var också låg, en eventuell brand i kulvertarna riskerade att slå ut hela sjukhuset. Mot denna bakgrund har ett nytt system för teknisk försörjning. Under 1990-talet byggdes ett nytt tunnelsystem för all teknisk försörjning inklusive anslutning till fjärrvärme. Tunnelprojektet samordnades med en ombyggnad av gamla skyddsrum varvid ett "Disaster and Emergency Medical Centre" inrättades som används för forskning, utbildning och för övning av nödsituationer under realistiska förhållanden. Säkerheten i försörjningen var en grundtanke vid planeringen av projektet. All starkström har lagts i kulvertarnas golv. Kanaler har försetts med lock som i en del fall går att köra på. Telestationer, värmeundercentraler och elva nätstationer för kraftförsörjningen, har alla väggar i brandklass A60. Totalt kan sjukhuset ta ut 4 MW, sjukvården ska ha strömförsörjning var som helst, när som helst, vad som än händer. En vattenreservoar om 600 kbm har byggts i ett förrådsrum i berget, som försörjer det installerade sprinklersystemet. För att trygga vattenförsörjningen har separata brunnar borrats. | Lindblom et al. (2018) |

| <b>Princip 5: Flexibilitet</b> – när ny (under-)mark tas i anspråk kan den nya anläggningen utformas så att den kan återanvändas för nya behov i framtiden |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Avfallshantering, kompost, Flatås                                                                                                                          | Ekologisk markfunktion<br>Ren och säker jord | Möjlighet att återföra organiskt material till område som varit skjutbana för att öka den ekologiska markfunktionen, antingen efter att förorenade massor avlägsnats eller som en del i att reducera risker. Nytt framtida möjligt användningsområde till exempel kolonilotter. | Norrman et al. (2020)  |
| Parkering i garage under byggnad                                                                                                                           | Vertikala konstruktioner (utrymme)           | Det finns osäkerheter om framtida parkeringsbehov. Genom att bygga garaget med genomtänkt takhöjd kan parkeringsanläggning omvandlas till lokaler. Förslaget men ej genomfört.                                                                                                  | Stockholms Stad (2019) |

## Referenser

- Lindblom U., Ericsson L. O., Winquist T., Tengborg P., Håkansson U. (eds.) 2018. *Sweden Underground – Rock Engineering and How It Benefits Society*. BeFo, Rock Engineering Foundation and Swedish Rock Engineering Association. Stockholm.
- Markstedt, A., Ericsson, L.O., Nilsson, K., Norman, J., Volchko, Y., Öberg, M. 2019. "Undermarken måste utnyttjas mer effektivt", *DN Debatt* 2019-08-01
- Markstedt, A., Ericsson, L.O., Nilsson, K., Norman, J., Volchko, Y., Sjöholm, J. 2020. "Undermarken måste inkluderas", *Stadsbyggnad* 2020:3
- Norrman, J., Ericsson, L.O., Sköld, N-P. 2020. *Att integrera undermarkens tjänster i planeringen. Pilotstudie Flatåsmotet. Rapport* (In Swedish), avdelningen för geologi och geoteknik, institutionen för Arkitektur och Samhällsbyggnadsteknik, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.
- Volchko, Y., Norrman, J., Ericsson, L.O., Nilsson, K.L., Markstedt, A., Öberg, M., Mossmark, F., Bobylev, N., Tengborg, P. 2020. "Subsurface planning: Towards a common understanding of the subsurface as a multifunctional resource." *Land Use Policy*, 90, 104316.
- Stockholms stad 2019. *Detaljplan för del av kvarteret Sperlingens Backe m.m. i stadsdelen Östermalm*. Stadsbyggnadskontoret Stockholms stad, Dp 2014-00404.
- Öberg, M., Sjöholm, J. 2019. *Undermarksplanering – svensk praxis utifrån utvalda projekt*, Luleå: Luleå tekniska universitet.







Box 55545  
SE-102 04 Stockholm

info@befoonline.org • www.befoonline.org  
Besöksadress: Sturegatan 11, Stockholm

ISSN 1104-1773