



Statens geotekniska institut

Hållbart markbyggande

– en handlingsplan i ett föränderligt klimat



SGI Publikation 35

Linköping 2017

SGI Publikation 35

Hänvisa till detta dokument på följande sätt:
SGI (2017) *Hållbart markbyggande – en handlingsplan i ett föränderligt klimat*. SGI Publikation 35, Statens geotekniska institut, Linköping.

Diarienummer: 1.1-1603-0231

Uppdragsnummer: 16081

Beställning:

Statens geotekniska institut
Informationstjänsten
581 93 Linköping
Tel: 013-20 18 04
E-post: info@swedgeo.se

Ladda ner publikationen som PDF
www.swedgeo.se

Bilder på omslaget: Nicklas Blom, Scandinav Bildbyrå (vänster), Scandinav/Scandinav Bildbyrå (mitten), Leif Johansson, Scandinav Bildbyrå (höger).



Statens geotekniska institut

Hållbart markbyggande

– en handlingsplan i ett föränderligt klimat

SGI Publikation 35

Linköping 2017

Förord

Framför dig har du en Handlingsplan för hållbart markbyggande i ett föränderligt klimat. Handlingsplanen blickar framåt till år 2030 och är framtagen utifrån Statens geotekniska instituts samhällsuppdrag att utveckla och förmedla kunskap om markbyggande och markanvändning. Ett hållbart markbyggande är av väsentlig betydelse för Sveriges tillväxt, utveckling och människans samt miljöns välbefinnande. Marken tillhandahåller de fysiska förutsättningarna för boende, transporter, industris produktion samt samhällsservice. Marken ger även en mängd ekosystemtjänster som är centrala för människors hälsa och välfärd. Sverige står nu inför ett stort samhällsbygge samtidigt som klimatförändringen och ökad miljöhänsyn ger nya utmaningar som behöver hanteras inom samhällsplaneringen samt bygg- och anläggningsbranschen.

Under 2016 genomförde SGI en kartläggning av intressenters behov och syn på hur ett hållbart markbyggande kan åstadkommas. Dialoger genomfördes med omkring 200 intressenter från mer än 70 olika organisationer. Jag vill framföra ett stort tack för alla värdefulla och insiktsfulla bidrag. Det är tydligt att alla är överens om att Sverige måste anpassa planering, byggande och förvaltning till nya klimatförhållanden. Det är också tydligt att det ännu saknas kunskap om klimatförändringens effekter, modeller för riskanalyser och konkreta riktlinjer för vad markbyggandet behöver anpassas till. Det krävs att planerare och beställare får de hjälpmedel och den kunskap de behöver för att kunna ställa krav vid upphandling av nybyggnation eller förvaltning av befintliga byggnadsverk. Det krävs att politiker får den förståelse och den kunskap de behöver för att fatta korrekta beslut avseende planering och byggande.

Handlingsplanen består av SGI:s arbete med klimatanpassning för ett hållbart markbyggande samt en kartläggning av andra myndigheters och organisationers initiativ inom markbyggnadssektorn. Handlingsplanen gör inte anspråk på att vara allomfattande eller styrande utan avser att lyfta fram den potential som ligger i att gemensamt arbeta för ett hållbart markbyggande utifrån ett helhetsperspektiv. Resurserna är begränsade och stora misstag behöver undvikas i arbetet med att klimatanpassa samhället. Samhällets intressenter som berörs av markbyggandet behöver gemensamt mobilisera mer handlingskraft för att klimatanpassa bygg- och anläggningsbranschen. Större medvetenhet om klimatförändringens konsekvenser måste genomsyra våra beslut.

Min förhoppning är att handlingsplanen erbjuder vägledning till hur ökad hänsyn kan tas till framtida klimateffekter på marken samt hur geotekniska risker kan förebyggas och minskas. Ingen aktör klarar det på egen hand utan fortsatta dialoger, ett utvecklat samarbete och därmed bättre samordning mellan intressenter inom bygg- och anläggningsbranschen, offentlig förvaltning och forskning är nödvändigt för ett hållbart markbyggande.

Med hopp om att handlingsplanen blir till nytta i ditt arbete.

Linköping i februari 2017



Åsa-Britt Karlsson, Generaldirektör

Innehållsförteckning

Handlingsplanen i korthet	8
1. Ett initiativ till ökat samarbete	12
1.1 SGI:s initiativ.....	12
1.2 Syfte och målgrupp.....	13
1.3 Beröringspunkter med andra initiativ och handlingsplaner	13
2. Vad behöver vi anpassa markbyggandet till?	16
2.1 Utmaningar och möjligheter	16
2.2 Klimatanpassning och hållbart markbyggande	16
2.3 Klimatförändringens påverkan på markförhållanden och markens byggbarhet.....	17
3. Handlingsplan för hållbart markbyggande	20
3.1 Vision och mål	20
3.2 Samhällsplanering	21
3.3 Projektering och byggande.....	24
3.4 Förvaltning.....	26
3.5 Rivning och återställning	29
3.6 Kunskapsuppbyggnad	31
4. Att genomföra handlingsplanen	33
4.1 Samarbete för ett hållbart markbyggande	33
4.2 Tidplan för åtgärder 2017-2020	33
4.3 Finansiering	35
5. Kommunikation.....	39
6. Uppföljning och utvärdering	40
6.1 Uppföljningsplan	41
6.2 Processindikatorer för utvärdering	41
6.3 Resultat- och effektindikatorer för utvärdering	41
Referenser.....	43
Förteckning över förkortningar.....	44

Bilagor

1. Kommunikationsplan
2. Uppföljnings- och utvärderingsindikatorer

Handlingsplanen i korthet

Klimatförändringen förväntas få allvarliga konsekvenser för stora delar av bebyggelsen och infrastrukturen. Regeringens vision för samhällets anpassning till ett förändrat klimat är att utveckla ett långsiktigt hållbart och robust samhälle som aktivt möter klimatförändringar genom att minska sårbarheter och tillvarata möjligheter (Regeringens skrivelse 2015/16:87). Samhällsbyggandet behöver ta ökad hänsyn till förändrade markförhållanden och markens lämplighet för byggnation, strandnära samhällen måste anpassa bebyggelsen efter stigande havsnivå och ökade flöden, dagvattenhanteringen måste planeras och anpassas efter föränderliga klimatförhållanden.

Handlingsplanen är ett initiativ för ökat samarbete och bygger på de behov som framkommit i dialoger med omkring 200 intressenter från drygt 70 organisationer från bransch, offentlig förvaltning och akademi som gett sin syn på vad som behöver göras.

Handlingsplanens syfte är att ge en grund för konkreta åtgärder, fortsatt dialog och samarbete inom markbyggnadssektorn: kommuner, regioner och landsting, länsstyrelser, bygg- och anläggningsbranschen och berörda nationella myndigheter samt lärosäten och forskningsinstitut. Handlingsplanen belyser vad som behöver göras, hur det kan göras och vem som kan ta initiativ till att olika åtgärder genomförs för att åstadkomma ett hållbart markbyggande i ett föränderligt klimat. Åtgärderna och hur de kan genomföras är formulerade utifrån inkomna förslag och behov uttryckta av handlingsplanens intressenter. Handlingsplanens utformning tar särskilt stöd i SGI:s instruktion om att vara pådrivande och ha en samordnande roll inom sitt verksamhetsområde.

Vision 2050

Den byggda miljön i Sverige är anpassad till ett föränderligt klimat samt människors behov att bo och färdas säkert samtidigt som stor hänsyn tas till miljö och natur. Samspelet mellan bebyggelseutveckling och ett hållbart markbyggande bidrar till en hälsosam och attraktiv livsmiljö för människan, samt skyddar miljön.

Mål 2030

- **Digitala kunskapsunderlag** för markförhållanden i ett föränderligt klimat finns för hela Sverige och används vid planering i samhällsbyggandet.
- Intressenter inom både branschen och den offentliga förvaltningen har tillräcklig **kunskap, kompetens och kapacitet** om hållbart markbyggande för att fatta långsiktiga beslut med hänsyn till markförhållanden i ett föränderligt klimat.
- **Ekosystembaserade och resursoptimerade lösningar** som tar hänsyn till markförhållanden i ett föränderligt klimat är utvecklade, kända samt används vid markbyggande och förvaltning av byggnader och anläggningar.

Samhällsplanering

Den fysiska planeringen har avgörande betydelse för hur robust och flexibelt samhället är att möta de konsekvenser som ett föränderligt klimat för med sig. Inom samhällsbyggnad och fysisk planering medför dagens beslut konsekvenser på lång sikt. Samhället behöver planera så att bebyggelse och infrastruktur anpassas till föränderliga fysiska förutsättningar. Handlingsplanen innehåller förslag på hur:

- Klimatförändringens effekter på markförhållanden på alla plannivåer kan beaktas.
- Digitala kartunderlag för markrelaterade risker i ett föränderligt klimat kan tas fram.
- Ökat stöd och vägledning vid tolkning och användning av underlag om markförhållanden kan tillhandahållas.

Projektering och byggande

Vid projektering och byggande måste hänsyn tas till föränderliga klimatlaster. Grundläggnings- och markförstärkningsmetoder behöver anpassas till nya förutsättningar. Det finns en stor potential att förbättra produktiviteten genom att ta större hänsyn till markförhållanden vid byggande och anläggning. Handlingsplanen innehåller förslag på hur:

- Ökad hänsyn till markförhållanden i ett föränderligt klimat kan integreras i projektering och byggande av nya geokonstruktioner.
- Byggnader, anläggningar, mark- och vattenområden kan projekteras och byggas robusta med hänsyn till ett föränderligt klimat.

Förvaltning

Att klimatanpassa vår befintliga bebyggelse och infrastruktur är en utmaning. Det är också angeläget med anledning av det omfattande kulturarv och kapital som finns bundet där. Ett stort antal byggnader och anläggningar är lokaliserade till sårbara områden och är inte anpassade ens till dagens klimat. Handlingsplanen innehåller förslag på hur:

- Byggnader och anläggningar kan ges ett långsiktigt skydd mot klimatförändringens effekter på markförhållanden.
- Ansvar och vem som tar kostnaden för olika åtgärder kan klargöras.
- Blå- och grönstrukturer i och nära tätort kan användas som en resurs för ökad resiliens och skydd mot översvämningar.
- En förvaltningsmodell för föränderliga strandlinjer kan etableras.

Rivning och återställning

Klimatförändringen kommer sannolikt medföra att vissa byggnader, anläggningar och bebyggelsemiljöer inte är ekonomiskt eller säkerhetsmässigt försvarbara att klimatanpassa och som behöver omlokaliseras. Klimatförändringens effekter kan bidra till ökad spridning av föroreningar från förorenade områden och deponier. Handlingsplanen innehåller förslag på hur:

- Stöd inför framtida behov av rivning och omlokalisering av bebyggd miljö kan ges.
- Risker med och åtgärder av förorenade områden kan bedömas med hänsyn till ett föränderligt klimat.

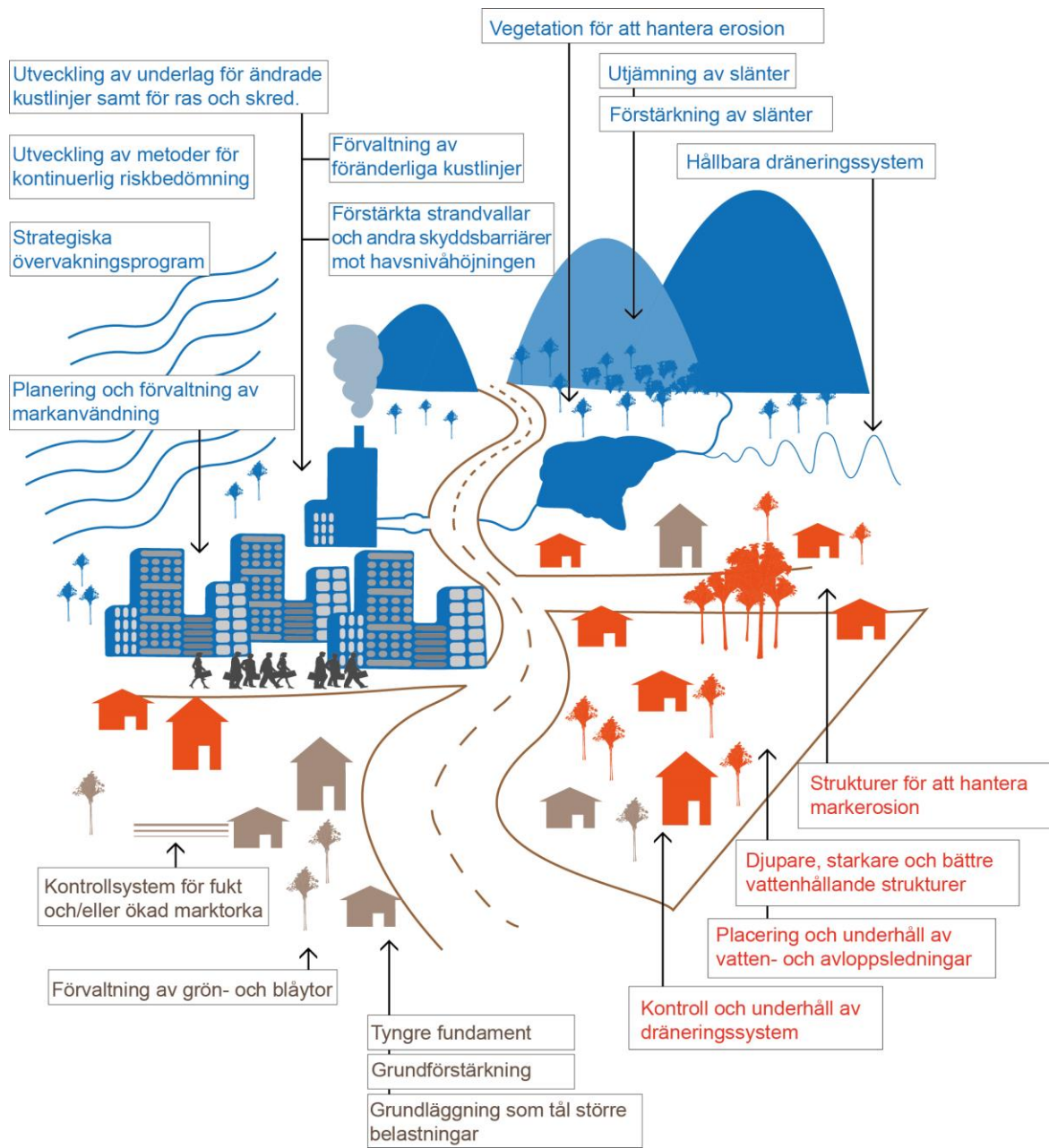
Kunskapsuppbyggnad

Forskning och utveckling i samverkan mellan akademi, offentlighet och bransch är en nyckelfaktor för att ta fram ny kunskap om klimatförändringens effekter på markförhållanden och därmed markens byggbarhet i ett föränderligt klimat. Handlingsplanen innehåller förslag på hur:

- Kunskapen om klimatförändringens effekter på markförhållanden samt på befintliga och nya geokonstruktioner kan utvecklas.
- Kunskapen om kostnadseffektiva markrelaterade klimatanpassningsåtgärder för befintlig bebyggelse och infrastruktur kan utvecklas.
- Bättre förutsättningar för kunskapsuppbyggnad i internationell samverkan kan skapas.

Genomförande och kommunikation

SGI avser att driva arbetet med klimatanpassning inom markbyggandet utifrån handlingsplanens ambitioner och tidplan. Genomförandet av handlingsplanen bygger på kommunikation, samarbete och en ändamålsenlig metodik för uppföljning och utvärdering.



Figur 1 Illustration över möjliga åtgärder för ett hållbart markbyggande. Fritt efter Shaw et al. (2007).

1. Ett initiativ till ökat samarbete

1.1 SGI:s initiativ

Klimatförändringen förväntas få allvarliga konsekvenser för stora delar av bebyggelsen och infrastrukturen om inget görs. Analys av behov och lämpliga åtgärder behöver ske genom dialog och samarbete. Handlingsplanen är ett initiativ för ökat samarbete och bygger på de behov som framkommit i dialoger med omkring 200 intressenter från drygt 70 organisationer från bransch, offentlig förvaltning och akademi som fått ge sin syn på vad som behöver göras. Handlingsplanen har remitterats till nära 400 organisationer (kommuner, nationella och regionala myndigheter samt regioner och landsting, bransch och akademi). Responsen via de nära 90 yttrandena har varit positiv – både till initiativet till en gemensam handlingsplan för markbyggnadssektorn och till det helhetsgrepp som handlingsplanen tagit kring markbyggnadsfrågor.

Handlingsplanens utformning tar särskilt stöd i SGI:s instruktion om att vara pådrivande och ha en samordnande roll inom sitt verksamhetsområde med att identifiera kunskapsnivån samt förmedla ny kunskap för att effektivisera plan- och byggprocessen. Åtgärderna och hur de kan genomföras är formulerade utifrån inkomna förslag och behov uttryckta av handlingsplanens intressenter.

Markbyggande berör och tangerar en mängd olika sektorer och andra myndigheters ansvarsområden genom hela plan- och byggprocessen. Handlingsplanen avser att lyfta fram den potential som ligger i att gemensamt arbeta för ett hållbart markbyggande utifrån ett helhetsperspektiv. På så sätt kan mer handlingskraft mobiliseras och en större medvetenhet om klimatförändringens konsekvenser genomsyra våra beslut.

SGI:s instruktion

SGI är en förvaltningsmyndighet för geotekniska och miljögeotekniska frågor. SGI ska enligt instruktion (SFS 2009:945) vara pådrivande i frågor som syftar till en säker, ekonomisk och miljöanpassad samhällsutveckling inom det geotekniska området. Inom ramen för sin verksamhet ska SGI också medverka till att de nationella miljökvalitetsmålen nås, och bidra med underlag och expertkunskap i det arbete som regeringen bedriver nationellt och inom EU. SGI ska vidare bidra till att plan- och byggprocessen effektiviseras genom att inom sitt verksamhetsområde ta fram ny kunskap och nya metoder och ha en samordnande roll i syfte att identifiera kunskapsnivån och förmedla ny kunskap. SGI ska bidra till effektivitet och kvalitet i plan- och byggprocessen genom att inom sitt område bistå myndigheter, kommuner och andra med rådgivning samt i samverkan med dessa introducera ny teknik och tillämpa forsknings- och utvecklingsresultat.

1.2 Syfte och målgrupp

Handlingsplanen för hållbart markbyggande har ambitionen att skapa en gemensam bild för samhällets olika intressenter med utmaningen att anpassa markbyggandet och den befintliga bebyggda miljön till ett föränderligt klimat. Ett klimatanpassat markbyggande är en viktig förutsättning för ett framtida samhällsbyggande och den svenska tillväxten. Ingen aktör klarar det på egen hand, samarbete är en förutsättning.

Med **markbyggande** avses alla typer av geotekniskt relaterade arbeten kopplade till planering, projektering och byggande, förvaltning samt rivning och återställning av byggnader och anläggningar. Med hållbart avses ett resurs-, och kostnadseffektivt markbyggande med utgångspunkt i ekosystemens funktion och människors behov.

Handlingsplanens syfte är att ge en grund för konkreta åtgärder, fortsatt dialog och samarbete mellan de intressenter som berörs av markbyggandet. Handlingsplanens målgrupp är kommuner, regioner och landsting, länsstyrelser, bygg- och anläggningsbranschen och berörda nationella myndigheter i klimatanpassningsarbetet.

1.3 Beröringspunkter med andra initiativ och handlingsplaner

Regeringen avsatte inför 2016 särskilda medel för myndigheter att utveckla handlingsplaner för klimatanpassning inom sina sektoriella ansvarsområden. Medel har även avsatts för 2017 och några myndigheter har dessutom tagit fram handlingsplaner med stöd av andra anslagsmedel.

Handlingsplanen för hållbart markbyggande ingår därför i en nationell struktur av flera handlingsplaner för klimatanpassning. De handlingsplaner för klimatanpassning som tagits fram av nationella myndigheter finns att tillgå via Klimatanpassningsportalen.

Sverige har ännu inte en övergripande nationell strategi och handlingsplan för klimatanpassning men regeringen har aviserat att en strategi för det svenska klimatanpassningsarbetet ska lanseras inom befintlig mandatperiod dvs. senast under 2018. Europeiska kommissionen beslutade om en klimatanpassningsstrategi för Europeiska unionen (EU) 2013 (COM(2013) 216). EU:s klimatanpassningsstrategi förnyas till 2018.

Regionala handlingsplaner för klimatanpassning, framtagna av landets länsstyrelser, har funnits sedan 2014. Länsstyrelserna har ett samordnande ansvar för klimatanpassningsarbetet regionalt. Det innebär att sammanställa regionala faktaunderlag om de förväntade climateffekterna vilket inkluderar frågor om geoteknik. För närvarande utvecklas även lokala klimatanpassningsplaner av kommuner samt av vissa regioner och landsting.

Det finns flera handlingsplaner och/eller strategier som har direkta kopplingar till handlingsplanen för hållbart markbyggande. Genomförande av handlingsplanerna förutsätter att ansvariga myndigheter har ett nära samarbete. Förutom direkta kontakter mellan berörda myndigheter, erbjuder bland annat Myndighetsnätverket för klimatanpassning en arena för erfarenhets- och kunskapsutbyte vid genomförandet av åtgärderna.

Geodatastrategin är en nationell plan som beskriver hur en väl fungerande infrastruktur för geodata kan skapas i Sverige (Lantmäteriet, 2016). Geodatastrategin är av central betydelse för tillgängligheten av ändamålsenliga planeringsunderlag för ett hållbart markbyggande. Det framgår av geoda-

tastrategin att för att geodata från offentlig förvaltning ska ge full nytta i samhället måste de vara lättanvända och lättillgängliga. Genom långsiktigt stabila maskingränsnitt kan tillgången till geodata integreras i olika verksamhetssystem.

Handlingsplanen har en nära koppling till Trafikverkets handlingsplan för klimatanpassning när det gäller anläggning och förvaltning av transportinfrastruktur. För tydlighetens skull där åtgärder berör markens stabilitet av till exempel vägbankar återfinns åtgärderna även i SGI:s handlingsplan för hållbart markbyggnad.

För åtgärder kopplade till dricksvatten och information om jord- och bergarter hänvisar vi till SGU:s handlingsplan samt till Livsmedelsverkets Handbok för dricksvattenförsörjning. Livsmedelsverket avser även att under 2017 ta fram en handlingsplan för klimatanpassning.

I Handlingsplanen för hållbart markbyggnad berörs risker och åtgärder av förorenade områden kopplat till ett föränderligt klimat. För åtgärder med tillhörande styrmedel samt samhällsekonomiska konsekvenser kopplade till den nationella hanteringen av förorenade områden hänvisas till Naturvårdsverkets nationella plan för fördelning av statliga bidrag för efterbehandling (Naturvårdsverket, 2016) samt till Naturvårdsverkets förslag till etappmål för efterbehandling av förorenade områden (Naturvårdsverket, 2013).

Handlingsplanen för hållbart markbyggnad tangerar även Skogsstyrelsens, Jordbruksverkets och Sametingets handlingsplaner och där markförhållanden i ett föränderligt klimat är en viktig förutsättning. Åtgärder för produktionsförutsättningar beroende på markförhållanden inom skogsbruket berörs i Handlingsplanen för hållbart markbyggnad men i huvudsak hanteras klimatanpassningsåtgärder inom skogsbruket i Skogsstyrelsens handlingsplan. Effekter av klimatförändringar på skogen och behov av anpassning i skogsbruket finns beskrivet av Skogsstyrelsen (Skogsstyrelsen, 2016).

När det gäller markanvändningen inom jordbruket behandlas behovet av klimatanpassningsåtgärder i Jordbruksverkets handlingsplan. Markanvändning i form av till exempel buffring med hjälp av åkermark nära tätbebyggelse för att öka förmågan att hantera konsekvenser av allvarliga väderhändelser som översvämning (Jordbruksverket, 2016 och 2013) har dock direkt bäring på ett hållbart markbyggnad och förutsätter ett nära samarbete med intressenter inom jordbrukssektorn.

För arbetet med att bevara biologisk mångfald och ekosystemtjänster i ett föränderligt klimat hänvisar vi till Naturvårdsverkets handlingsplan Bevarande och hållbart nyttjande av biologisk mångfald i ett förändrat klimat (Naturvårdsverket, 2015).

Klimatförändringen påverkar även kulturarvet och kan genom förändrade markförhållanden ge fysiska skador på byggnader och landskap. För arbetet med klimatanpassning kopplat till kulturarvet hänvisar vi till Riksantikvarieämbetets handlingsplan för klimatanpassning och energieffektivisering (Riksantikvarieämbetet, 2015).

Boverket är nationell myndighet för samhällsplanering, byggande och boende. I verksamheten ingår bland annat att ge råd och förmedla kunskap till planerare och andra som arbetar med samhällsplanering eller byggande om bland annat klimatanpassning. Boverket har också gett ut ett flertal rapporter med koppling till klimatanpassning (Boverket, 2016, 2011).

Handlingsplanen tar inte upp insatser för avvägning av hur mark används utifrån konkurrerande anspråk. Den omfattar heller inte åtgärder för hur till exempel gamla vattendomar påverkar möjligheten till exploatering av attraktiva lägen för bebyggelse.

Det ligger inte i handlingsplanens syfte att föreslå åtgärder kopplade till möjliga förändringar i lagstiftningen och inte heller hur lagstiftningen kan tillämpas. Handlingsplanens syfte är heller inte att lyfta fram oklarheter i ägarskap, rådighet och ansvar över en fråga. Behovet av eventuellt anpassad lagstiftning och ansvarsfrågor hanteras i regeringens utredning Ett stärkt arbete för anpassning till ett förändrat klimat (Kommittédirektiv 2015:115).

2. Vad behöver vi anpassa markbyggandet till?

2.1 Utmaningar och möjligheter

Klimatförändringen förväntas få allvarliga konsekvenser för stora delar av bebyggelsen och infrastrukturen. Regeringens vision för samhällets anpassning till ett förändrat klimat är att utveckla ett långsiktigt hållbart och robust samhälle som aktivt möter klimatförändringar genom att minska sårbarheter och tillvarata möjligheter (Regeringens skrivelse 2015/16:87). Samhället ska också arbeta för att reducera riskerna för katastrofer i enlighet med det internationella Sendairamverket för katastrofriskreducering 2015-2030 (UNISDR, 2015). Samhällsbyggandet behöver ta hänsyn till nya markförhållanden och markens lämplighet för byggnation. Ett hållbart markbyggande kommer ha en tydlig inverkan på 11 av de 17 globala målen enligt FN:s Agenda 2030 (United Nations, 2015). Behovet av lösningar för att hantera klimatförändringens effekter ger också utrymme för innovationer i form av nya produkter och tjänster. Ett exempel är att slänter och grundläggning av byggnader och infrastruktur behöver anpassas till förändrade grundvattennivåer och vattenströmning. Ett annat exempel är strandnära samhällen som måste anpassa bebyggelsen efter stigande havsnivåer eller ökade flöden. Sverige har möjlighet att visa vägen för ett hållbart markbyggande i ett föränderligt klimat. Genom att både ny kunskap och nya lösningar genereras, kan exportmöjligheter skapas och därmed även gynna svenskt näringsliv samt ge arbetstillfällen. Att skapa förutsättningar för mer samordnade och effektiva insatser för klimatanpassning av markbyggandet är därför angeläget.

Medvetenheten om klimatförändringen är numera stor och det finns mycket kunskapsunderlag att stödja klimatanpassningsarbetet på. Ändå är klimatanpassningsarbetet förknippat med många osäkerheter eftersom vi inte vet hur framtidens klimat eller samhälle kommer att se ut. De klimatscenarier som tas fram innehåller osäkerheter och förändras efterhand som forskningen framskridet och beroende på hur väl samhället lyckas med det utsläppsreducerande arbetet. Klimatanpassning för ett hållbart markbyggande kommer därför till viss del att handla om att fatta långtgående beslut och flexibla lösningar under osäkra förutsättningar.

2.2 Klimatanpassning och hållbart markbyggande

Klimatet håller på att förändras (SMHI, 2015). Blötare vintrar och torrare somrar kommer att påverka markförhållandena och risken för översvämningar i redan bebyggda områden samtidigt som det blir än viktigare att markförhållandena säkras vid nyexploatering. Klimatförändringens effekter ändrar också förutsättningarna för var det är mest hållbart att bygga och hur byggnader och infrastruktur ska placeras, dimensioneras och utformas, inklusive materialval. Vi behöver anpassa våra städer och byggnader till att klara av högre temperaturer och förändringar i nederbörd. En del kustnära samhällen och infrastruktur i södra och mellersta Sverige kommer att vara mycket utsatta vid höjningen av havsnivån. Det kan leda till stora skadekostnader och att natur- och kulturvärden helt förloras. Byggsektorn är en av Sveriges största näringsgrenar med en omsättning på över 530 miljarder kronor per år. Den byggda miljön med bostäder, kulturhistoriska byggnadsverk, vägar, järnvägar samt andra anläggningar och lokaler utgör tillsammans omkring hälften av Sveriges samlade nationalförmögenhet (Sveriges Byggindustrier, 2015).

Det är viktigt att lyfta fram möjligheter med anledning av de utmaningar som finns för ett hållbart markbyggande. Det finns utrymme för innovationer som till exempel utveckling av modeller som beslutsstöd för hur förändrade markförhållanden kan integreras i planering, robusta konstruktioner, byggmaterial, nya företags- och marknadsmodeller, processer för omvandling av avfall till resurser, att möjliggöra giftfria kretslopp samt kostnadseffektiva system för kartering och övervakning av förändrade markförhållanden. Ett hållbart markbyggande erbjuder därmed både utmaningar och möjligheter i samhällsbyggandet.

Markens byggbarhet handlar bland annat om geologiska och geotekniska egenskaper, föroreningar i marken, risker för ras, skred och erosion, sättnings- och översvämningrisker och ekologisk funktionalitet.

2.3 Klimatförändringens påverkan på markförhållanden och markens byggbarhet

Klimatförändringen påverkar markförhållandena och därmed ett stort antal geokonstruktioner och markens byggbarhet. Med geokonstruktioner avses stödjande eller bärande konstruktioner som antingen helt utgörs av jord eller berg eller vars funktion är beroende av omgivande jords eller bergs egenskaper. Exempel på geokonstruktioner är byggnadsgrunder och infrastruktur, naturliga eller konstruerade slänter, naturanpassade och mer traditionella erosionsskydd, fyllningar, schakter, sponter, stödmurar, pålar och deponier.

Klimatförändringen medför att geokonstruktioner utsätts för förändrade laster, exempelvis på grund av förändrade grundvattennivåer i marken, förändrade vattenflöden till hav och sjöar samt i vattendrag, förändrad vattenströmning i och på marken, samt förändrade förutsättningar för torka och tjäle. De krav som idag ställs vid dimensionering och byggande behöver anpassas till de förändrade lasterna. En del kustnära områden är redan idag olämpliga för boende och byggnation. Ytterligare markområden är i behov av omfattande förebyggande och anpassade åtgärder för att vara lämpliga för boende och byggnation. I Sverige finns idag cirka 80 000 misstänkt förorenade områden, varav cirka 1 800 av dem bedöms utgöra en mycket stor risk för människors hälsa och miljön. Klimatförändringens effekter kan på olika sätt påverka miljö- och hälsoriskerna för förorenade områden och deponier. Det gäller föroreningarnas biotillgänglighet, toxicitet och rörlighet men också hur föroreningarna transporteras och sprids.

Höjda grundvattennivåer innebär en minskning av jordens hållfasthet och en ökning av trycket mot geokonstruktioner. Det kan leda till att säkerheten mot ras och skred i naturliga och konstruerade slänter kommer att minska, att säkerheten mot brott kommer att minska för stödkonstruktioner samt att säkerheten mot upplyftning av undermarkskonstruktioner kommer att minska. Sänkta grundvattennivåer kan ge sättningar i lös jord och i porös berggrund, minskat mothåll för konstruktioner och orsaka att organiska material som till exempel träpålar ruttnar. Vid fluktuerande grundvattennivåer så kan utlakningen och spridningen av föroreningar öka. Förändrade grundvattenförhållanden kan också ha betydelse för processer som nedbrytning och fastläggning av föroreningar genom att parametrar som syretillgång och biologisk aktivitet påverkas.

Ökade vattenflöden i vattendrag påverkar vattnets förmåga att lossöra och transportera jordmaterial, vilket kan innebära ökad erosion längs vattendraget. Erosionen kan i sin tur leda till ökad förorenings-spridning. Erosionsförebyggande åtgärder i ett område där erosionen är ett problem kan få följd effekter både uppströms och nedströms i vattendraget. Erosion ger i sin tur lägre mothåll för slänterna i riktning mot vattendraget och därmed minskar säkerheten mot ras och skred. Ökade vattenflöden kan också orsaka erosion kring geokonstruktioner som är grundlagda i vattendrag, vilket kan äventyra deras funktion. Minskade vattenflöden som leder till låga vattennivåer kan, i sin tur, orsaka lägre mothåll för slänter mot vattendrag, och därmed lägre säkerhet för skred och ras.

Ökad vattenströmning på och i marken kan leda till ökad erosion, ravinbildning, ras och skred. Vidare kan det innebära en ökad risk för inre erosion och borttransport av material i skiktade jordar och i porösa berg. De här processerna kan leda till en försvagning av geokonstruktioner, sättningar och en ökad förorenings-spridning från förorenade områden.

Högre havsnivåer och ytvattennivåer i sjöar leder till ökad belastning på geokonstruktioner som tidigare legat över vattenytan och som nu utsätts för vattnets eroderande kraft. Geokonstruktioner under markytan, såsom pålar och fundament, utsätts för ökat tryck. Stormar med kraftig vinduppstuvning i kombination med högt havsvattenstånd leder ibland till kortvarig men kraftig översvämning och erosion, vilket kräver ordentliga marginaler vid dimensionering och underhåll. Kontinuerligt stigande havsnivåer längs södra Sveriges kuster kommer att fortgå under åtminstone flera sekler. Låga ytvattennivåer leder omvänt till minskat mothållande tryck på geokonstruktioner. Det kan orsaka lägre mothåll för slänter och därmed lägre säkerhet för skred och ras, samt att stabiliteten för stödkonstruktioner minskar.

Erosion längs kusten skapar betydande sedimenttransport och markförlust. I de områden där det eroderade materialet ackumuleras förändras också markförhållandena väsentligt genom att markvolumen ökar. Om erosionsförebyggande åtgärder vidtas i området där erosionen är ett besvär, så får det följd effekter på de platser längs kusten där ackumulationen tidigare skedde. Förändrade vattenflöden till hav och sjöar ger också upphov till förändringar i sedimenttransport. Kontinuerlig materialtillförsel från inlandet till kusten är en viktig komponent i flera låglänta kustområden för att behålla kustlinjen. Om tillförseln av material reduceras så ändras också markförhållandena vid vattendragets mynning succesivt. I kombination med stigande havsnivåer kan därmed förlusten av mark ytterligare förstärkas. Markförhållandena i kustområden påverkas också av erosionsförebyggande åtgärder uppströms de vattendrag som har sitt utlopp i havet.

Högre årsmedeltemperatur i kombination med långvariga perioder med liten eller ingen nederbörd kan medföra att det uppstår torka, som kan leda till att växter torkar ut och dör. Det leder till en minskning av växternas skyddande verkan mot erosion på markytan. En förändrad medeltemperatur kan påverka både kemiska processer (t.ex. gasavgång av flyktiga ämnen) och föroreningarnas toxicitet. Kortare perioder med tjäle och fler tjälcykler påverkar geokonstruktioner genom till exempel bärighetsproblem för vägar, järnvägar och flygplatser samt genom att grundläggning för vindutsatta konstruktioner påverkas genom en ökad känslighet för stormar vintertid.

Av industrihistoriska skäl är många förorenade områden lokaliserade intill sjöar och vattendrag. Det innebär i sin tur att de kan finnas på platser som är extra sårbara för jordrörelser, erosion och översvämningar, vilket innebär en risk för ökad spridning av föroreningar. Effekter av klimatförändringen kan ytterligare påverka sårbarheten för den typen av naturolyckor. Vid bedömning av miljö- och hälsorisker för förorenade områden samt behovet av saneringsåtgärder är det därför viktigt att också ta hänsyn till geotekniska förhållanden och de effekter som ett förändrat klimat kan innebära.

Nya geokonstruktioner behöver byggas robusta och beständiga, och därmed också dimensioneras för att motstå framtida klimatlaster under hela sin livslängd. Vidare behöver befintliga geokonstruktioner uppgraderas eller skyddas för att motstå framtida klimatlaster under sin resterande livslängd.

Det är viktigt att den fortsatta samhällsplaneringen utförs så att hänsyn kan tas till framtida klimatlaster samt geotekniska och miljögeotekniska risker. Det finns ett stort behov av forsknings- och utvecklingsinsatser för att kunna ge det stöd och de rekommendationer som länsstyrelser och kommuner efterfrågar.

3. Handlingsplan för hållbart markbyggande

3.1 Vision och mål

Handlingsplanens vision tar sikte på år 2050 för att bidra till svenska och internationella klimatpolitiska målsättningar (UNFCCC, 2015). Handlingsplanens mål tar sikte på år 2030 för att koppla an och bidra till målsättningarna enligt FN:s Agenda 2030 och Sendairamverket. SGI bedömer att myndigheten kan ha en signifikant inverkan på Sveriges måluppfyllelse för 11 mål och sammanlagt 30 delmål i FN:s Agenda 2030 (SGI, 2016). För flera delmål så är SGI:s nuvarande insatser tillräckliga men för flera delmål finns en stor potential till större inverkan och delaktighet som tydliggörs av handlingsplanens åtgärder.

Handlingsplanens åtgärder för hållbart markbyggande tar sikte på 2020 och bidrar till uppfyllelsen av de svenska miljömålen, särskilt miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö och Giftfri miljö. Handlingsplanen har direkt bäring på etappmålet om att helhetssynen på markanvändningen ska öka och att samordningen inom den statliga förvaltningen ska ha förstärkts.

Vision 2050

Den byggda miljön i Sverige är planerad för och anpassad till ett föränderligt klimat samt människors behov att bo och färdas säkert samtidigt som stor hänsyn tas till miljö och natur. Samspelet mellan bebyggelseutveckling och ett hållbart markbyggande bidrar till en hälsosam och attraktiv livsmiljö för människan, samt skyddar miljön.

Mål 2030

- **Digitala kunskapsunderlag** för markförhållanden i ett föränderligt klimat finns för hela Sverige och används vid planering i samhällsbyggandet.
- Intressenter inom både branschen och offentlig förvaltningen har tillräcklig **kunskap, kompetens och kapacitet** om hållbart markbyggande för att fatta långsiktiga beslut med hänsyn till markförhållanden i ett föränderligt klimat.
- **Ekosystembaserade och resursoptimerade lösningar** som tar hänsyn till markförhållanden i ett föränderligt klimat är utvecklade, kända samt används vid markbyggande och förvaltning av byggnader och anläggningar.

3.2 Samhällsplanering

Den fysiska planeringen har avgörande betydelse för hur väl våra bebyggelsemiljöer kommer vara anpassade till ett föränderligt klimat. Den fysiska miljön sätter ofta gränsen för hur robust och flexibelt samhället är att möta de effekter som ett föränderligt klimat för med sig. Inom samhällsbyggnad och fysisk planering medför dagens beslut konsekvenser på lång sikt. Samhället behöver planera så att bebyggelse och infrastruktur anpassas till föränderlig fysiska förutsättningar. Klimatförändringen påverkar ekosystemen och markförhållanden både direkt och indirekt genom förändringar i markanvändning (Naturvårdverket, 2015). För att nå framgång måste hänsyn tas på alla plannivåer, från regional övergripande nivå ner till detaljnivå för byggande på och i marken, och vattenplanering behöver inkluderas. För att kunna utveckla effektiva, ändamålsenliga och långsiktigt hållbara anpassningslösningar på regional och kommunal nivå behövs såväl grundläggande kunskap om hur marken påverkas av klimatförändringen liksom kunskap om effekter av åtgärder.

Vad behöver göras?

- Säkerställa att klimatförändringens långsiktiga effekter på markförhållanden beaktas på alla plannivåer (regionplan, översiktsplan, detaljplan, områdesbestämmelser, väg- och järnvägsplaner).
- Ta fram digitala kartunderlag som beskriver markförhållanden i ett föränderligt klimat.
- Tillhandahålla ökat stöd och vägledning vid tolkning och användning av digitala underlag som beskriver markförhållanden.

Hur kan det göras och vem tar initiativ?

Klimatförändringens effekter på markförhållanden på alla plannivåer kan integreras genom att:

- SGI tar fram vägledning som underlag för kommuners och länsstyrelserns planeringsarbete om hur framtida klimatlaster kan beaktas vid markbyggande samt hur de kan hanteras vid framtagning av översiktsplaner och detaljplaner.
- SGI fortsätter utveckla det pågående arbetet med att stödja kommuner och länsstyrelser i planprocessen i geotekniska säkerhetsfrågor och med hänsyn till ett förändrat klimat.
- SGI utvecklar myndighetsnätverket för stranderosion för att kunna möta behovet hos kommuner, länsstyrelser och andra myndigheter.
- SGI i samarbete med kommuner tar fram vägledning för vilka krav avseende markens lämplighet för bebyggelse som behöver infogas i planskede respektive bygglov.
- SGI utvecklar en vägledning som ger kommunerna stöd i att hantera avvägning av målkonflikter och utvecklingspotential för ekosystemtjänster för specifika platser tidigt i planeringskedjet.

- Länsstyrelserna i samarbete med SGI och vattenmyndigheterna utvecklar kunskap och arbetssätt kring hur hållbart markbyggnad kan integreras med vattenplanering på alla plan-nivåer vid planering av bebyggelse och övrig samhällstruktur.
- Kommuner planerar med hänsyn till klimatförändringens effekter på markförhållandena samt till översvämningsrisker och dagvattenhantering på lång sikt både i översiktlig och detaljerad planering av bebyggelse och övrig samhällstruktur.
- Kommuner planerar för byggnader och anläggningar med respektavstånd till vatten.
- Länsstyrelser och kommuner säkerställer att risker med förorenade områden inom planområden bedöms utifrån långsiktiga effekter av klimatförändringen.

Digitala kartunderlag för markrelaterade risker i ett föränderligt klimat kan tas fram genom att:

- SGI fortsätter kartera och tillgängliggöra underlag om skredrisker längs utsatta vattendrag och kuststräckor i dagens och framtidens klimat.
- SGI i samarbete med SGU, SMHI och MSB utvecklar metoder för att uppskatta klimataffekterna på markförhållanden.
- SGI i samarbete med SMHI och andra berörda myndigheter tar fram scenarier för klimatförändringens effekter på markförhållanden.
- SGI i samarbete med Lantmäteriet, MSB, SGU, SKL och Trafikverket fortsätter utveckla och sprida information om den geotekniska sektorsportalen.
- SGI i samarbete med SGU, MSB, Lantmäteriet och SMHI utvecklar verktyg för att översiktligt kartera sårbarheten för erosion längs relevanta kuststräckor, sjöar och vattendrag baserat på SMHI:s underlag om förväntade högsta havsnivåer samt utifrån SGU:s påbörjade underlag om erosionsförhållanden längs kusterna.
- SGI i samarbete med SGU, SMHI, MSB och Lantmäteriet samt andra berörda myndigheter fortsätter harmonisera och tillgängliggöra sina underlag som rör ras, skred och erosion.
- SGU i samverkan med SGI kartlägger områden där det kan finnas kvicklera.
- SGU i samarbete med SGI, MSB och Lantmäteriet tar fram en karteringsplan för ras, skred och erosion.
- SGU i samarbete med SGI tillgängliggör befintligt planeringsunderlag för undermarksbyggnad i större städer i digital form samt utreder behovet av ytterligare underlag med hänsyn till sekretessrelaterade begränsningar.
- MSB fortsätter att genomföra översiktliga stabilitetskarteringar med hänsyn till klimatförändringen och tillgängliggöra dessa digitalt.
- Lantmäteriet och Sjöfartsverket fortsätter kartera och upprätthåller aktualiteten enligt uppbyggnadsplanen för Nationell strandlinje (NSL).
- Sjöfartsverket i samarbete med SGU och Lantmäteriet tar fram underlag för ett nationellt karteringsprogram med syfte att skapa högupplösta kunskapsunderlag över strand- och kustzonerna, motsvarande den nya höjddatamodellen på land.

Ökat stöd och vägledning vid tolkning och användning av underlag om markförhållanden kan tillhandahållas genom att:

- SGI utreder möjligheterna att öka kapaciteten att lämna synpunkter och stöd till planer som tas fram på lokal och regional nivå med hänsyn till planprocessens förkortade remisstid.
- SGI fortsätter arbetet med att utveckla vägledningar för naturanpassade erosionskydd.
- SGI i samarbete med SGU och MSB gör en översyn av befintliga vägledningar relaterade till markförhållanden för att integrera ett långsiktigt perspektiv i ett föränderligt klimat.
- SGI i samarbete med MSB och SGU utvecklar en vägledning särskilt anpassad till kommuner och länsstyrelser för hur underlag om klimatlast på markförhållanden kan tolkas och användas i samhällsplanering.
- Skogsstyrelsen i samarbete med SGI utvecklar en vägledning för hur klimatförändringens effekter på erosion kan hanteras genom anpassat skogsbruk och vegetation i branta sluttningar och raviner.

3.3 Projektering och byggande

Vid projektering och byggande måste hänsyn tas till föränderliga klimatlaster. Grundläggnings- och markförstärkningsmetoder måste anpassas till nya förutsättningar. Det finns en stor potential att förbättra produktiviteten genom att ta större hänsyn till markförhållanden vid byggande och anläggning. Det finns också samhällsbesparingar att göra genom att minska skadekostnaderna på grund av fel och brister i byggprocessen. Om de geotekniskt relaterade skadekostnaderna vid byggande kunde minskas med tio procent, skulle det innebära en årlig samhällsbesparing på nära en miljard kronor (SGI, 2013). Skadekostnaderna kan öka om inte klimatförändringens effekter på markförhållanden vägs in i byggprocessen. Geotekniska fel och brister kan dessutom leda till fatala skador. Att förebygga den typen av skador kan ge stora besparingar. Osäkerhet eller bristande underlag om geologiska och geotekniska förhållanden är viktiga orsaker till skadekostnaderna.

Vad behöver göras?

- Integrera hänsyn till markförhållanden i ett föränderligt klimat i projektering och byggande av nya geokonstruktioner.
- Byggnader, anläggningar, mark- och vattenområden projekteras och byggs robusta med hänsyn till ett föränderligt klimat.

Hur kan det göras och vem tar initiativ?

Ökad hänsyn till markförhållanden i ett föränderligt klimat kan integreras i projektering för byggande av nya geokonstruktioner genom att:

- SGI kartlägger orsaker och konsekvenser av bristande hänsyn till klimatlaster i markbygandet för att förhindra att skadekostnaderna ökar.
- SGI utreder hur geotekniskt stöd i komplicerade bygglovsärenden kan erbjudas till kommuner i utökad omfattning.
- SGI i samarbete med bygg- och anläggningsbranschen tar fram vägledning för hur beställare kan ta hänsyn till föränderliga klimatlaster vid projektering och dimensionering av geokonstruktioner.
- SGI i samarbete med MSB, kommuner, byggbranschen och lärosäten gör en översyn av och anpassar befintlig kravställning på geotekniska underlag för olika utredningsnivåer utifrån markförhållanden i ett föränderligt klimat.
- SGI i samarbete med SMHI och andra berörda myndigheter tar fram scenarier för klimatförändringens konsekvenser på befintliga och nya geokonstruktioner.
- SGI i samarbete med bygg- och anläggningsbranschen utvärderar och vid behov uppdaterar, befintliga modeller för stabilitetsberäkning och förväntade effekter av stabilitetshöjande åtgärder på markförhållanden i ett föränderligt klimat.
- SGU utreder i samarbete med SGI och andra berörda intressenter hur undermarksbyggande kan användas som klimatanpassningsåtgärd för befintlig och ny bebyggelse.

- Bygg- och anläggningsbranschen fortsätter att utveckla och använda digitala modeller (byggnadsinformationsmodeller) där hänsyn till markförhållanden tas som stöd i projektering, byggande och förvaltning.
- Kommuner, fastighetsägare och byggherrar ställer krav vid projektering och upphandling av entreprenader så att hänsyn tas till att markförhållandena kommer att förändras på grund av klimateffekter.
- Trafikverket skapar robusta anläggningar för transporter genom att anpassa funktionskrav på nybyggnader och ombyggnader av transportinfrastrukturen till ett föränderligt klimat.

Byggnader, anläggningar, mark- och vattenområden kan projekteras och byggas med hänsyn till ett föränderligt klimat genom att:

- SGI i samarbete med branschföreträdare och SIS arbetar för utveckling och revidering av standarder inom byggsektorn så att de blir anpassade till ett föränderligt klimat.
- SGI i samarbete med Trafikverket tar fram ett verktyg för bedömning av olika grundläggnings- och förstärkningsmetoders robusthet i ett föränderligt klimat.
- SGI i samarbete med branschföreträdare och kommuner utvecklar verktyg för att kunna göra avvägningar mellan byggkostnader, klimatanpassning och miljökonsekvenser vid grundförstärkningsarbeten.
- SMHI i samarbete med SGI, Boverket, MSB, Naturvårdsverket och Riksantikvarieämbetet genomför en förstudie om möjligheterna till ett systematiskt arbete med klimatanpassning inom ramen för offentlig upphandling.
- Trafikverket i samarbete med SGI, Boverket och byggbranschen ser över och eventuellt justerar beräknade livslängder för konstruktioner och material utifrån klimatförändringarna.
- Trafikverket identifierar, analyserar och reducerar fortlöpande klimatrelaterade risker som en integrerad del i underhåll, nybyggnation och ombyggnation av anläggningar.
- Kommuner och fastighetsägare ställer krav på klimatanpassade lösningar genom offentlig upphandling och i dialog med byggherrar.
- Bygg- och anläggningsbranschen tar initiativ till att anpassa svenska klassifikationssystem och referensverk för byggd miljö till ett föränderligt klimat.
- Forskningsfinansiärer i samarbete med bygg- och anläggningsbranschen samt myndigheter stöttar innovationer och utveckling av klimattjänster inom samhällsbyggnadsbranschen.

3.4 Förvaltning

Att klimatanpassa vår befintliga bebyggelse och infrastruktur är en utmaning. Det är också angeläget med anledning av det omfattande kulturarv och kapital i stort som finns bundet där. Ett stort antal byggnader och anläggningar är lokaliserade till sårbara områden och är inte anpassade ens till dagens klimat. Att anpassa redan befintliga strukturer är kostsamt. Strategier och lösningar för hur både byggnader och anläggningar kan renoveras och anpassas kostnadseffektivt till ett föränderligt klimat behöver utvecklas. Det kan också handla om att anpassa närområdet med olika skyddsåtgärder för att minska risken för negativ påverkan och skada på människor samt natur- och kulturvärden. Många åtgärder kan med fördel vidtas i samband med normalt underhåll och nyinvesteringar. Klimatförändringen kommer att kräva kortare tidsintervaller för tillsyn, drift och underhållsåtgärder av bebyggelsen.

Vad behöver göras?

- Ge byggnader och anläggningar ett långsiktigt skydd mot klimatförändringens effekter på markförhållanden.
- Klargöra ansvar och vem som tar kostnaden för olika åtgärder.
- Använda blå- och grönstrukturer i och nära tätort som en resurs för ökad resiliens och skydd mot översvämningar.
- Etablera en förvaltningsmodell för föränderliga strandlinjer.

Hur kan det göras och vem tar initiativ?

Byggnader och anläggningar kan ges ett långsiktigt skydd mot klimatförändringens effekter på markförhållanden genom att:

- SGI i samarbete med berörda myndigheter samt bygg- och anläggningsbranschen tar fram vägledning där föränderliga klimatlasters påverkan på befintliga geokonstruktioner beaktas.
- SGI i samarbete med MSB och SMHI sammanställer och sprider goda exempel på genomförda åtgärder för att säkra markens stabilitet för byggnader och anläggningar med samhällsviktig verksamhet.
- SGI i samarbete med bygg- och anläggningsbranschen utreder förutsättningarna för att etablera en databas för att övervaka klimatförändringens effekter på markens byggbarhet över tiden.
- SGI i samarbete med SGU och Trafikverket genomför en riskbedömning av underjordiska anläggningars och tunnlar känslighet mot klimatförändringens effekter.
- SGI i samarbete med Riksantikvarieämbetet och länsstyrelser tar fram en vägledning för hur markförhållanden i kulturhistoriskt intressanta miljöer bäst förvaltas samt hur byggnaders undergrunder kan anpassas till ett föränderligt klimat.
- SMHI i samarbete med MSB, SGI, SGU, länsstyrelser och kommuner fortsätter att utveckla konsekvensbaserad varningsinformation för extrema väderhändelser för att minimera risker förknippade med markens stabilitet och spridning av föroreningar.

- Kustkommuner i samarbete med SGI, länsstyrelser och andra berörda myndigheter samt bransch utreder anpassnings- och skyddsåtgärder mot erosion och stigande havsnivå.
- Kustkommuner i samarbete med SGI, länsstyrelser och andra berörda myndigheter utreder hur riskhanteringsplaner för stigande havsnivå och påföljande effekter på markförhållanden kan utformas.
- Trafikverket åtgärdar systematiska brister, till exempel underdimensionerade trummor för att reducera klimatrelaterade georisker.
- Trafikverket har en hög handlingsberedskap och kunskapsnivå för att hantera akuta effekter av klimatets påverkan på transportinfrastrukturen.
- Fastighetsägare och andra driftsansvariga anpassar byggnaders undergrunder till förändrade markförhållanden.

Ansvar och vem som tar kostnaden för olika åtgärder kan klargöras genom att:

- SGI i samarbete med försäkrings-, bygg- och anläggningsbranschen utreder och tillgängliggör information om möjliga framtida skadekostnader om inte hänsyn tas till föränderliga markförhållanden.
- Kommuner, försäkringsbranschen, byggherrar och andra relevanta aktörer inom bygg- och anläggningsbranschen utvecklar affärsmodeller för partnering och andra samarbeten kring långsiktiga investeringar med hänsyn till ett föränderligt klimat.

Blå- och grönstrukturer i och nära tätort kan användas som en resurs för ökad resiliens och skydd mot översvämningar genom att:

- SGI fortsätter arbetet med att utveckla naturanpassade erosions- och översvämningsskydd, samt tar fram vägledningar för hur de anläggs och förvaltas.
- Kommuner och länsstyrelser fortsätter att i samarbete med SMHI, SGU, SGI och Havs- och vattenmyndigheten utveckla kunskap samt arbeta för att öka landskapets vattenhållande förmåga genom återställning eller nyanläggning av fler ytor för vatten så som naturliga svämplan, meandrande vattendrag och våtmarker.
- Naturvårdsverket fortsätter koordinera arbetet med grön infrastruktur på nationell nivå i samarbete med länsstyrelserna, Havs- och vattenmyndigheten, Jordbruksverket, Boverket, Trafikverket, Skogsstyrelsen, Riksantikvarieämbetet och andra berörda myndigheter och intressenter.
- Länsstyrelser med stöd av Naturvårdsverket och Boverket fortsätter utveckla och därefter etablera regionala handlingsplaner för grön infrastruktur.
- Kommuner utvecklar befintlig grön- och bebyggelsestruktur med mångfunktionella ytor så att klimatförändringens effekter dämpas.

En förvaltningsmodell för föränderliga strandlinjer kan etableras genom att:

- SGI tar initiativ till att med Havs- och vattenmyndigheten, Lantmäteriet, Sjöfartsverket och SGU inleda ett samarbete kring hur övervakning och framtida förvaltning av föränderliga strandlinjer kan ske.
- SGI fortsätter arrangera Kustmöte och Vattendragsmöte som nationella arenor för kunskapsutbyte om hur en förvaltningsmodell kan utformas, etableras och drivas.

- SGI i samarbete med lärosäten fortsätter utvecklingen av naturanpassade lösningar för både erosion och översvämning.
- SGI tar initiativ till dialog med berörda myndigheter om förutsättningarna för att etablera en klimatanpassningszon längs stränder vid havet, sjöar och vattendrag där utsträckning och utformning anpassas till ekosystemens värden, markens lämplighet och samhällets sårbarhet.
- SGU i samarbete med Sjöfartsverket, Havs- och vattenmyndigheten och SGI etablerar ett övervakningsprogram för batymetriska mätningar av bottenförändringar samt för sedimenttransport längs kust och i vattendrag.
- Sjöfartsverket i samarbete med SGU tar initiativ till att samla in och tillgängliggöra befintliga batymetriska underlag och annat mer högkvalitativt kunskapsmaterial.

3.5 Rivning och återställning

Klimatförändringen kommer sannolikt medföra att vissa byggnader, anläggningar och bebyggelsemiljöer inte är ekonomiskt eller säkerhetsmässigt försvarbara att klimatanpassa. Kritiska trösklar där tekniska åtgärder och kostnader för till exempel underhåll, anpassning eller stabilisering av marken inte längre är försvara behöver identifieras. Rivning och ersättning med klimatanpassade byggnader eller anläggningar kan vara ett alternativ om marken fortfarande kan anses lämplig för byggnation. I andra fall kan rivning behöva följas av omlokalisering till annat område när marken bedöms vara olämplig för nybyggnation. När det gäller kulturhistoriskt skyddsvärd bebyggelse kan omlokalisering till ett annat område vara det enda hållbara alternativet för att inte kulturarvet ska gå förlorat. Klimatförändringens effekter kan också på olika sätt påverka miljö- och hälsoriskerna för förorenade områden och deponier. Vid bedömning av riskerna samt behovet av saneringsåtgärder är det viktigt att ta hänsyn till geotekniska förhållanden och de effekter som ett förändrat klimat kan innebära.

Vad behöver göras?

- Utveckla stöd inför framtida behov av rivning och omlokalisering av bebyggd miljö.
- Risker med och åtgärder av förorenade områden bedöms med hänsyn till ett föränderligt klimat.

Hur kan det göras och vem tar initiativ?

Stöd inför framtida behov av rivning och omlokalisering av bebyggd miljö kan ges genom att:

- SGI fortsätter att utveckla verktyg för sårbara kustsamhällen med avseende på tekniska, ekonomiska och sociala aspekter i samband med höjning av havsnivån och dess effekter på markförhållanden samt behovet av omlokalisering.
- SGI i samarbete med Riksantikvarieämbetet, Boverket och länsstyrelser tar fram en vägledning för hur klimatförändringens effekter på markförhållanden och konsekvenserna för kulturarvet behöver beaktas vid omlokalisering av kulturhistorisk bebyggelse.
- SGI i samarbete med MSB och andra berörda intressenter utvecklar en modell som definierar kritiska trösklar där praktiska åtgärder och kostnader för klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö och markkonstruktioner inte är försvarbara ur ett hållbarhetsperspektiv.

Risker med och åtgärder av förorenade områden kan bedömas med hänsyn till ett föränderligt klimat genom att:

- SGI lyfter behovet mot Naturvårdsverket och SGU om att ta fram en gemensam databas för förekomst av förorenade områden utöver de som länsstyrelsen inventerar inom ramen för sina uppdrag.
- SGI i samarbete med SGU, Naturvårdsverket och länsstyrelser samordnar insatser som gör att kunskapsunderlag och kompetens kring hantering av förorenade områden i förhållande till klimatförändringar tas fram.

- SGI i samarbete med Naturvårdsverket och MSB utarbetar en vägledning för fördjupad riskbedömning med avseende på förorenad mark och naturolyckor.
- SGI i samarbete med Naturvårdsverket och SGU utarbetar en vägledning för riskvärdering med avseende på förorenade områden och klimatförändringar.
- Länsstyrelser i samarbete med Miljösamverkan Sverige tar fram en beskrivning på hur klimatanpassning kan integreras i tillsyn av förorenade område och miljöfarliga verksamheter.
- Kommuner, länsstyrelser och Naturvårdsverket överväger konsekvenser av klimatförändringen vid prioritering av efterbehandlingsobjekt.

3.6 Kunskapsuppbyggnad

Forskning och utveckling i samarbete mellan akademi, offentlighet och bransch är en nyckelfaktor för ny kunskap om klimatförändringens effekter på markförhållanden och markens byggbarhet. Dagens samhällsutmaningar är tvärvetenskapliga och förutsätter samarbete över traditionella kunskapsämnen och discipliner, inklusive samhällskunskap. De här samhällsutmaningarna är också transnationella och kräver internationaliserad forskning, strategiska allianser och tvärvetenskapliga ansatser. Medverkan i internationella samarbeten, bred medverkan från näringsliv, myndigheter och medborgare, internationellt sammansatta projektteam och tvärvetenskapliga angreppssätt har visat sig vara viktiga framgångsfaktorer i samhällsbyggnadsforskning (Formas, 2015).

Vad behöver göras?

- Utveckla kunskap och kompetens samt kommunicera behovet av att genomföra handlingsplanens åtgärder för ett hållbart markbyggnad enligt kommunikationsplanen (se Kapitel 5 och Bilaga 1).
- Utveckla och sprida kunskapen om klimatförändringens effekter på markförhållanden samt på befintliga och nya geokonstruktioner.
- Utveckla och sprida kunskapen om kostnadseffektiva markrelaterade klimatanpassningsåtgärder för befintlig bebyggelse och infrastruktur som är kopplade till ekosystemtjänster.
- Skapa bättre förutsättningar för kunskapsuppbyggnad i internationell samverkan och dess tillämpning för att höja kunskap och kompetens i Sverige.

Hur kan det göras och vem tar initiativ?

Kunskapshöjande insatser om klimatförändringens effekter på markförhållanden samt på befintliga och nya geokonstruktioner kan utvecklas och kommuniceras till intressenter genom att:

- SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten utvecklar förbättrade undersöknings- och beräkningsmetoder för bedömning av markegenskaper och markstabilitet som tar hänsyn till inverkan av ett föränderligt klimat.
- SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten bedriver forskning om beräkningsmodeller samt förstärknings- och grundläggningsmetoder i ett föränderligt klimat.
- SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten bedriver forskning samt utreder hur en planeringsprocess som inbegriper framtida behov av omlokalisering på grund av ett förändrat klimat kan utvecklas.
- SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten bedriver forskning om hanteringen av eventuella målkonflikter och synergier om markens lämplighet för bebyggelse (utifrån markens stabilitet, förorenings-spridning, dagvattenhantering, översvämningsrisker, VA-lösningar, natur- och kulturvärden, regionala utvecklingsmöjligheter).

- SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten bedriver forskning om hur platsspecifika underlag om hållbart markbyggande och klimatanpassning bättre kan integreras i lokala och regionala planeringsrutiner och utvecklingsstrategier.
- SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten bedriver forskning om förändringar i markförhållanden i förhållande till lokala meteorologiska och hydrologiska förhållanden över tid.
- SGI i samarbete med berörda intressenter utvecklar metoder och verktyg för att bedöma risken för ras, skred, och erosion i olika typer av jord, inklusive berg, och i kombination med andra risker.
- SGI i samarbete med berörda intressenter fortsätter utveckla Kunskapsprogram för strandnära områden.
- SGI i samarbete med berörda intressenter utvecklar metoder för övervakning, uppföljning och utvärdering av åtgärder som rör klimatförändringens effekter på markens byggbarhet.
- Forskningsfinansiärer uppmuntrar behovsmotiverad forskning för att öka kunskapen om klimatförändringens effekter på markförhållanden.

Kunskapen om kostnadseffektiva markrelaterade klimatanpassningsåtgärder för befintlig bebyggelse och infrastruktur kan utvecklas genom att:

- SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten fortsätter utbildningsinsatser och kunskapsuppbyggnad för skydd av befintlig bebyggelse och infrastruktur samt satsar på att tillgängliggöra och bearbeta kunskap så att den blir åtkomlig även för dem utan specialistkunskaper.
- SGI i samarbete med bygg- och anläggningsbranschen, myndigheter och lärosäten identifierar, samlar in och lyfter fram nationella eller internationella, goda exempel på hur ekosystembaserade lösningar har använts som klimatanpassningsåtgärd vid markbyggandet.
- Forskningsfinansiärer uppmuntrar forskning som identifierar barriärer och kunskapsbehov för välgrundade beslut i sektorsövergripande markbyggnadsfrågor samt hur ett sektoröver-skridande perspektiv kan integreras i befintliga förvaltningars (styrnings)processer.

Bättre förutsättningar för kunskapsuppbyggnad i internationell samverkan kan skapas genom att

- SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten utför en systematisk omvärldsanalys av hållbart markbyggande i andra länder för att identifiera lämpliga tvärvetenskapliga metoder för att identifiera och hantera målkonflikter.
- SGI i samarbete med nationella intressenter och internationella partners tar initiativ till att koordinera och söka projektanslag för ett större internationellt projekt om hållbart markbyggande i ett föränderligt klimat.
- SGI i samarbete med nationella intressenter tar initiativ till en centrubildning om hållbart markbyggande i ett föränderligt klimat.
- SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten och forskningsfinansiärer samarbetar för att ta tillvara den samlade kunskapen om hållbart byggande från traditionella, lokala, nationella och internationella kunskapskällor och gör den tillgänglig och relevant för kommuner och andra intressenter.

4. Att genomföra handlingsplanen

4.1 Samarbete för ett hållbart markbyggande

Handlingsplanen visar tydligt att ett hållbart markbyggande inte kan åstadkommas utifrån en eller ens ett fåtal aktörers eller myndigheters formella ansvar. Ett omfattande kunskapsbyggande om klimatförändringens effekter på markförhållanden är nödvändigt för att korrekta beslut om planering och förvaltning ska kunna fattas. Samarbete över sektorsgränser och mellan myndigheter, bransch och akademi är en förutsättning för framgång. SGI:s ambition med handlingsplanen är att bidra till den pågående utvecklingen av det nationella klimatanpassningsarbetet utifrån myndighetens samhällsuppdrag att identifiera och förmedla kunskapsbehov inom markbyggandet.

Intressentdialogerna som genomförts under förarbetet med handlingsplanen pekar på stora samarbets- och samordningsbehov. Många intressenter har uttryckt behov av en helhetssyn för arbetet med att klimatanpassa markbyggandet. SGI saknar rådighet, eller har inte ensam rådighet, att genomföra flera av de åtgärder som efterlysts av olika intressenter under förarbetena och som nu återfinns i handlingsplanen. Handlingsplanen bör därför ses som en utgångspunkt för fortsatt dialog om vad som behöver göras, hur det kan göras och vem som tar initiativ till att olika aktiviteter genomförs.

Handlingsplanen som helhet tar sikte på 2030 medan åtgärderna föreslås vara initierade senast 2020. Många åtgärder tar betydligt längre tid i anspråk att utveckla eller genomföra än fram till 2020. SGI åtar sig, utifrån sitt myndighetsansvar och tillgängliga resurser, att driva respektive delta i utvecklingen av de åtgärder där SGI lyfts fram som initiativtagare eller samarbetspartner (se Kapitel 3 och Tabell 1), samt att ställa sig till förfogande för samarbete kring åtgärder där andra intressenter så önskar samarbeten.

Samtliga övriga intressenter inom markbyggandet, som beskrivs som möjliga initiativtagare och genomförare av olika åtgärder i Kapitel 3, måste av nödvändighet själva bedöma om, och i så fall när i tiden, respektive åtgärd kan genomföras utifrån sin egen prioritering och tillgängliga resurser. Åtgärderna i Kapitel 3 har därför inte tidsatts eller prioriterats.

De åtgärder där SGI har ett ansvar, har integrerats i myndighetens verksamhetsplan för 2017 utifrån tillgängliga resurser. Åtgärderna kommer årligen att planeras in på motsvarande sätt fram till 2020. SGI kommer också att fortsätta arbetet med förankring och kommunikation av handlingsplanen och dess åtgärder enligt särskild kommunikationsplan (Bilaga 1). En årlig uppföljning av genomförandet av handlingsplanen ska göras enligt särskild uppföljnings- och utvärderingsplan (Bilaga 2).

4.2 Tidplan för åtgärder 2017-2020

SGI avser att driva arbetet med klimatanpassning inom markbyggandet utifrån handlingsplanens ambitioner. Att fortsätta utveckla underlag, att ge stöd vid tolkning och användning av underlag samt att prioritera och genomföra hållbara anpassningsåtgärder är nödvändigt. För att nå fram till handlingsplanens målsättningar 2030 krävs kommunikation, samarbete, samordning och en ändamålsenlig metodik för uppföljning och utvärdering.

Årliga mer precisa arbetsplaner samt kommunikationsplaner baserade på handlingsplanen utvecklas för varje år och kommer att finnas tillgängliga på SGI:s webbplats.

Tidplanen nedan anger arbetsprocessen under perioden 2017-2020. I tidplanen och arbetsprocessen ligger att prioritering av nya åtgärder, som SGI ska starta, ska föregås av dialoger med olika intressenter och mottagare av det kunskapsmaterial som behöver tas fram. För de åtgärder som förutsätter samarbete mellan flera intressenter, behöver även överenskommelser om finansiering göras. Årliga aktivitetsplaner kommer finnas tillgängliga på SGI:s webbplats.

2017

- Syntesrapport som beskriver klimatförändringens effekter på markförhållanden.
- Fortsatt dialog med intressenter om gemensamma åtgärder och möjliga finansieringslösningar.
- Fortsatt dialog med intressenter för att precisera inriktning och nivå på de planeringsunderlag och vägledningar som är mest prioriterade för att vara direkt tillämpliga utifrån befintliga behov.
- Ta fram en plan för att initiera och genomföra olika åtgärder med mer precis tidplan utifrån intressentdialogerna.
- Fortsatt arbete med pågående åtgärder enligt Tabell 1.
- Utveckla kunskapspaket om klimatförändringens effekter på markförhållanden riktat i huvudsak till beslutsfattare.
- Ta fram underlag om basnivåer för uppföljning.
- Kommunikation enligt särskild aktivitetsplan.
- Uppföljning av genomfört arbete enligt uppföljningsplan.

2018

- Underlag och vägledningar, som kan användas som stöd vid bedömning av klimatförändringens effekter på markförhållanden, börjar utvecklas utifrån prioriteringar gjorda 2017.
- Fortsatt dialog och inledande arbete av de åtgärder som prioriterats utifrån intressentdialogerna 2017.
- Fortsatt arbete med underlag för basnivåer inför uppföljning och utvärdering.
- Kommunikation enligt särskild aktivitetsplan.
- Uppföljning av genomfört arbete enligt uppföljningsplan.

2019-2020

- Kommunikation enligt särskild aktivitetsplan.
- Uppföljning av genomfört arbete enligt uppföljningsplan.
- Graden av handlingsplanens måluppfyllelse utvärderas.
- Ta fram en handlingsplan för fortsatt arbete efter 2020 för att nå uppsatta målsättningar till 2030.

4.3 Finansiering

Finansieringen av SGI:s aktiviteter för de olika åtgärderna är beroende av årlig anslagsutdelning från regeringen samt årligt erhållande av externa forskningsbidrag. SGI:s anslagsutdelning för 2017 finansieras av klimatanpassningsanslaget (statens utgiftsområde 20, anslag 1:10) och förvaltningsanslaget (statens utgiftsområde 18, anslag 1:7 samt statens utgiftsområde 20, anslag 1:4), se vidare Sveriges riksdag (2016). Sammanlagt kommer 16,5 miljoner kronor från klimatanpassningsanslaget och 46,0 miljoner kronor från förvaltningsanslaget. De externa bidragsintäkterna är budgeterade till 5,8 miljoner kronor under 2017. Finansieringen från klimatanpassningsanslaget går till SGI:s pågående aktiviteter som återfinns i handlingsplanen och som summeras i Tabell 1 (kolumn 1). Av de övriga anslags- och bidragsintäkterna avsätts ungefär en tredjedel av intäkterna, det vill säga ungefär 15 miljoner kronor, till pågående aktiviteter under 2017 (se kolumn 2 och 3 i Tabell 1).

SGI bedriver även avgiftsfinansierad verksamhet som kompletterar och i vissa fall förstärker aktiviteterna enligt handlingsplanen. De avgiftsfinansierade aktiviteterna är dock inte inkluderade i sammanställningen nedan.

De nya aktiviteter som planeras kommer att påbörjas efter hand som pågående aktiviteter avslutas samt vid eventuella tillskott av ytterligare anslags- och bidragsintäkter.

Nationella finansieringsalternativ

Regeringens förslag att inrätta ett nationellt forskningsprogram om hållbart samhällsbyggande erbjuder nya möjligheter att utveckla kunskap och metoder för att anpassa markbygget till ett föränderligt klimat (Prop. 2016/17:50). Forskningsprogrammet som föreslås inrättas hos Formas, omfattar en ökning av Formas anslag med 75 miljoner till 2020. Regeringen har även föreslagit att ett tioårigt nationellt forskningsprogram om klimat inrättas vid Formas med ett anslag om 130 miljoner kronor till 2020.

Flera andra forsknings- och innovationsprogram finns också som berör flera av handlingsplanens åtgärder och som kan erbjuda finansiering för möjliga utvecklingsprojekt inom markbygget:

- Utmaningsdriven innovation: Hållbara attraktiva städer – Vinnovaprogram för gränsöverskridande innovationsprojekt för utpekade samhällsutmaningar.
- Innovationer för ett hållbart samhälle: miljö och transport – Vinnovaprogram för forskning och innovation för att nå Sveriges miljö kvalitetsmål.
- Smart Built Environment – Strategiskt innovationsprogram (Vinnova, Energimyndigheten och Formas) inom samhällsbyggnad och digitalisering.
- InfraSweden2030 – Strategiskt innovationsprogram (Vinnova, Energimyndigheten och Formas) inom transportinfrastruktur som syftar till att stärka konkurrenskraften och öka hållbarhetsutvecklingen hos svenska infrastruktur företag.
- RE:Source – Strategiskt innovationsprogram (Vinnova, Energimyndigheten och Formas) inom resurs- och avfallsområdet.

Tabell 1 Sammanställning av SGI:s pågående och nya aktiviteter enligt handlingsplanen samt plan för finansiering av aktiviteterna. Aktiviteterna är desamma som återfinns i Kapitel 3-6. Uppgifterna i tabellen beskriver hur tillgängliga medel för klimatanpassningsåtgärder 2017 fördelats för pågående aktiviteter samt förslag på typ av finansiering för nya aktiviteter 2017-2020. Den inbördes fördelningen av pågående och nya aktiviteter är beroende av den årliga anslagstilldelningen, och kan därför komma att förändras 2018 och framåt.

SGI:s åtaganden enligt handlingsplanen	Aktiviteter som finansieras med klimatanpassningsanslag (status)	Aktiviteter som finansieras med förvaltningsanslag (status)	Aktiviteter som finansieras med interna FoU-medel och/eller externa bidrag (status)
SAMHÄLLSPLANERING			
Integrera klimatförändringens effekter på markförhållanden på alla plannivåer		Planstödet (pågående) Myndighetssamverkan, inklusive utveckla befintligt myndighetsnätverk för stranderosion (pågående och nytt)	FoU vägledning beakta klimatlaster (nytt) FoU vägledning krav i planskede/bygglov (nytt) FoU vägledning avvägning målkonflikter och ekosystemtjänster (pågående och nytt)
Ta fram digitala kartunderlag för klimateffekter på markförhållanden	Skredriskkartering (pågående) Sårbarhetskartering stranderosion (pågående och nytt) Harmonisering av kartunderlag (pågående) Myndighetssamverkan (pågående)	Myndighetssamverkan (pågående och nytt) Geotekniska sektorsportalen (pågående)	FoU klimateffekter på markförhållanden (nytt) FoU scenarier markförhållanden (nytt)
Ge stöd och vägledning vid tolkning och användning av underlag om markförhållanden	Vägledning naturanpassade erosionsskydd (pågående)	Planstödet ökad kapacitet (nytt) Myndighetssamverkan, inklusive översyn av befintliga vägledning (pågående och nytt)	FoU vägledning naturanpassade erosionsskydd (pågående) FoU vägledning tolkning av underlag om klimatlast (nytt) FoU Skogsstyrelsen vägledning (nytt)
PROJEKTERING OCH BYGGANDE			
Integrera ökad hänsyn till markförhållanden i projektering och byggande av nya geokonstruktioner	Utveckling utvärdering och uppdatering av beräkningsmodeller (nytt)	Myndighetssamverkan kravställning (pågående) Utred stöd i komplicerade bygglovsärenden (nytt)	FoU kartläggning bristande hänsyn (nytt) FoU vägledning klimatlast geokonstruktioner (nytt) FoU översyn kravställning FoU scenarier konsekvenser klimatförändringen (nytt) FoU SGU undermarksbyggande (nytt)
Åstadkomma projektering och byggande av robusta byggnader och anläggningar samt mark- och vattenområden	Standardiseringsarbete (pågående och nytt) Myndighetssamverkan SMHI upphandling (pågående)	Standardiseringsarbete (pågående)	FoU verktyg bedömning robusthet (nytt) FoU Geokalkyl vidareutveckling (pågående och nytt)

FÖRVALTNING			
Åstadkomma långsiktigt skydd för byggnader och anläggningar mot klimatförändringens effekter på markförhållanden	Utreda förutsättningar för databas över klimat-effekter på markens byggbarhet (nytt)	Nationell samordning stranderosion (pågående)	FoU vägledning geokonstruktioner (nytt) FoU åtgärder (nytt) FoU riskbedömning undermarksanläggningar (nytt) FoU SMHI varningsinformation (pågående) FoU vägledning markförhållanden kulturhistorisk bebyggelse (nytt)
Klargöra ansvarsfrågor		Standardiseringsarbete (pågående) Nationell samordning stranderosion (pågående) Planstöd (pågående)	FoU framtida skadekostnader (nytt)
Använda blå- och grönstrukturer för ökad resiliens och skydd mot översvämningar	Vägledning naturanpassade erosionsskydd (pågående) Myndighetssamverkan (pågående)	Nationell samordning stranderosion (pågående) Myndighetssamverkan (pågående)	Vägledning naturanpassade erosionsskydd (pågående)
Etablera förvaltningsmodell för föränderliga strandlinjer	Vägledning naturanpassade erosionsskydd (pågående)	Myndighetssamverkan kring övervakning och framtida förvaltning av strandlinjer (nytt) Kustmöte och vattendragmöte (pågående) Myndighetssamverkan, inklusive utredning klimatanpassningszon och etablering övervaknings-program batymetri (pågående och nytt)	Vägledning naturanpassade erosionsskydd (pågående)
RIVNING OCH ÅTERSTÄLLNING			
Stöd inför framtida behov av rivning och omlokalisering av bebyggd miljö			FoU verktyg sårbara kustsamhällen (pågående) FoU vägledning omlokalisering kulturhistorisk bebyggelse (nytt) FoU kritiska trösklar anpassning och rivning (nytt)
Bedöma risker med och åtgärder av förorenade områden med hänsyn till ett föränderligt klimat		Myndighetssamverkan kring databas och kunskapsunderlag (pågående)	FoU vägledning fördjupad riskbedömning naturolyckor (pågående) FoU vägledning riskvärdering klimatförändringar (nytt)

KUNSKAPSUPPBYGGNAD			
Om effekter på markförhållanden och geokonstruktioner	Utveckling markförhållanden (pågående) Utveckling riskbedömning ras, skred, erosion och i kombination med andra risker (pågående)	Kunskapsprogram strandnära områden (pågående)	FoU förbättrade beräknings- och undersökningsmetoder markegenskaper (pågående) FoU grundläggning och förstärkning (pågående) FoU planeringsprocess som inbegriper omlokalisering (nytt) FoU målkonflikter och synergier (nytt) FoU integrering i regionala och lokala planeringsrutiner och utvecklingsstrategier (pågående) FoU climateffekter markförhållanden (pågående) FoU riskbedömning ras, skred, erosion och i kombination med andra risker (pågående) FoU övervakning, uppföljning och utvärdering av åtgärder (nytt)
Om kostnadseffektiva klimatanpassningsåtgärder för befintlig bebyggelse och infrastruktur	Tillgängliggöra och bearbeta kunskap (pågående)	Utbildningsinsatser (pågående)	Utbildningsinsatser (pågående) FoU ekosystembaserade klimatanpassningsåtgärder (nytt)
Förbättra förutsättningar för kunskapsuppbyggnad i nationell och internationell samverkan		FoU omvärldsanalys (nytt) Initiativ centrubildning (pågående) Myndighetssamverkan om samlad kunskap (pågående och nytt)	FoU projektkoordinering (nytt)
KOMMUNIKATION			
Kommunikationsinsatser enligt kommunikationsplanen	Kommunikation (pågående och nytt)	Kommunikation (pågående och nytt)	Kommunikation (pågående och nytt)
UPPFÖLJNING OCH UTVÄRDERING			
Uppföljning och utvärdering enligt uppföljningsplan	Uppföljning (pågående) Identifiera basnivåer (nytt) Utvärdering (nytt)	Uppföljning (pågående) Myndighetssamverkan (pågående)	FoU basnivåer (nytt)
SAMORDNING			
Generell samordning av handlingsplane	Uppdatering, nätverkande, främjande av samarbeten (pågående och nytt)		

5. Kommunikation

En kommunikationsplan har tagits fram för handlingsplanen för hållbart markbyggande (Bilaga 1). Avsikten med kommunikationen är att förankra handlingsplanen hos berörda intressenter och att öka kunskapen om hur samhället kan åstadkomma ett hållbart markbyggande i ett föränderligt klimat. Målsättningen är att skapa förutsättningar för en enhetlig syn på hållbart markbyggande hos berörda intressenter och för att genomföra föreslagna åtgärder. Kommunikationen ska bidra till att tydliggöra olika intressenters roller.

Handlingsplanen vänder sig till relevanta intressenter inom:

- Branschen: byggtreprenörer, geoteknik- och miljögeoteknikföretag, branschorganisationer.
- Offentlig förvaltning: tjänstemän och beslutsfattare på myndigheter berörda av samhällsbyggnadsfrågor (kommuner, regioner, landsting, länsstyrelser och nationella myndigheter).
- Akademien: forskare vid svenska lärosäten och forskningsinstitut.

Kunskap måste förpackas och kommuniceras på olika sätt till olika målgrupper. Informations- och utbildningssatsningar ska inte bara ge ökad medvetenhet om hållbart markbyggande utan även bidra till beteendeförändringar och handlingar som stärker utvecklingen av ett hållbart markbyggande.

För att handlingsplanen ska kunna genomföras krävs delaktighet i form av att intressenter samarbetar kring insatser. Det är viktigt att skapa tillfällen för dialog kring genomförandet. Därför behöver information spridas i många kanaler och vid upprepade tillfällen. Se vidare Bilaga 1.

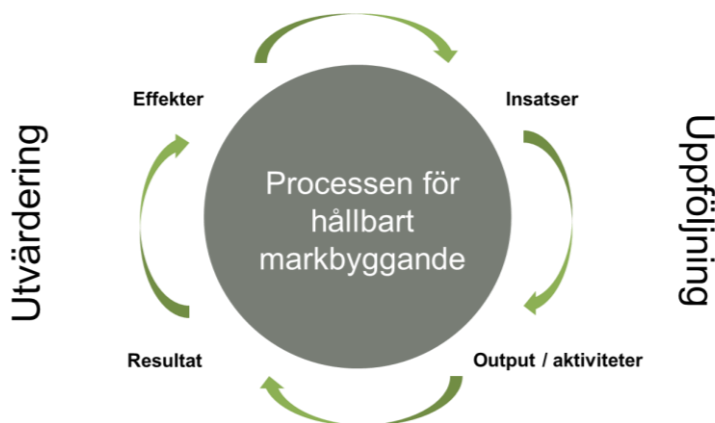
6. Uppföljning och utvärdering

Handlingsplanens uppföljningsprocess kommer att pågå kontinuerligt. Målen och aktiviteterna, som är formulerade i handlingsplanen, integreras stegvis i SGI:s verksamhetsområden från och med 2017. Uppföljning av genomförda aktiviteter och hur utveckling går mot uppsatta mål sker därmed årligen i samband med SGI:s årliga verksamhetsuppföljning. Utvärdering av måluppfyllelse och resultat kommer att genomföras 2020, men förberedelserna inför utvärderingen påbörjas redan 2017.

Uppföljning och utvärdering är två skilda aktiviteter:

- Uppföljning är en kontinuerlig granskning. Det är en vägvisning för att nå fram till ett mål. Är vi på rätt väg? Går det som planerat? Behöver kursen ändras? Behövs mer stöd för att fortsätta mot målet?
- Utvärdering är en efterhandsbedömning vid en viss tid. Har vi nått målet? Hur vet vi när vi har kommit dit, helt eller delvis? Är målet fortfarande relevant? Hur har processen gått och vilka lärdomar kan man dra av processen?

Även om uppföljning och utvärdering är två skilda aktiviteter, så kan de ses som två olika faser i samma process. Uppföljningen dokumenterar och fastställer utsträckningen av insatserna (tid, pengar, resurser) som allokeras för måluppfyllelsen samt de pågående aktiviteterna. Utvärderingsfasen granskar och utvärderar (del)resultaten och effekterna såväl som processen (Figur 2).



Figur 2 Beskrivning av uppföljnings- och utvärderingsprocessen.

Exempel på frågor som kommer att beaktas vid uppföljningen och utvärderingen

- Vad ska följas upp och utvärderas? Varför? Hur? När?
- Vem/vilka ansvarar för datainsamling, sammanställning och analys?
- Hur sker återkoppling till utförarna?
- Hur ska resultatet användas? Vad händer sedan?
- Hur kan de lärdomar som utvärderingen ger tas tillvara och användas?
- Hur kan erfarenheter spridas till andra intressenter?

6.1 Uppföljningsplan

Uppföljning är en pågående bedömning av insatser och aktiviteter som görs för att uppnå angivna mål. Det är ett omfattande arbete att följa upp aktiviteter då det är flera aktörer som ska genomföra många aktiviteter. Kommuner, länsstyrelser, sektorsmyndigheter och aktörer i branschen bör själva ansvara för sina respektive uppföljningsaktiviteter. Det kan dock behövas lämpliga fora som ger möjligheter för aktörerna att stämma av med varandra och dra lärdomer från varandra i sitt genomförande av handlingsplaner.

SGI avser att arrangera en årlig workshop kring uppföljning av åtgärderna i handlingsplanen där intressenter har möjlighet att delta och utbyta erfarenheter. Workshopen syftar också till att kartlägga vilka aktiviteter som fortsättningsvis ska prioriteras samt att identifiera återstående utmaningar. Workshopen arrangeras med fördel inom befintliga arenor eller fora för klimatanpassning. Uppföljningen inkluderar en beskrivande bedömning av arbetet med att genomföra aktiviteterna. Varje uppföljningstillfälle dokumenteras, analyseras och lärdomarna kommuniceras till alla intressenter.

En komplett lista på aktiviteter som kan följas upp presenteras i Tabell 1, Bilaga 2.

6.2 Processindikatorer för utvärdering

Processindikatorer används i första hand för att spåra hur långt arbetet med att genomföra åtgärderna för ett hållbart markbyggnande har kommit samt hur de kommer att bidra till de tre målsättningarna. Handlingsplanens processindikatorer bedöms även kunna användas vid den nationella rapporteringen till EU och internationellt.

Åtgärderna diskuteras under den årliga ”uppföljningsworkshopen” tillsammans med berörda intressenter.

I likhet med arbetet kring ”Metod för uppföljning av det nationella klimatanpassningsarbetet i Sverige” (SMHI 2016), bedöms genomförandet av åtgärderna utifrån om de är implementerade (grönt), på gång (gult), eller ej initierade (rött). Se Tabell 2 i Bilaga 2.

6.3 Resultat- och effektindikatorer för utvärdering

Resultat- och effektindikatorer kommer att användas för att bättre förstå om åtgärder har lett fram till förväntade effekter eller oavsiktliga konsekvenser i målarbetet. Det kan vara svårt eller närmast omöjligt att mäta den verkliga effekten av en åtgärd eftersom det kan vara en lång tidsfördröjning från det att en åtgärd genomförs till dess att effekten är mätbar. Det kan också vara krångligt att härleda ett direkt orsakssamband mellan en åtgärd och dess inverkan. Därför har framförallt resultatindikatorer utvecklats för att utvärdera om handlingsplanens mål och åtgärder har haft genomslag i ett kortare tidsperspektiv, det vill säga fram till 2020.

Nulägesbeskrivningar som kan ligga till grund för lämpliga basnivåer måste tas fram av berörda aktörer för att kunna bedöma om en aktivitet har gett förväntat resultat eller inte. Arbetet med att fastställa indikatorer och basnivåer fortsätter under 2017-2020 vartefter aktiviteterna i handlingsplanen initieras.

Graden av måluppfyllelse (och eventuella effekter) kommer att utvärderas under 2020. Arbetet kommer att genomföras i samarbete med berörda intressenter och koordineras i möjligaste mån med de utvärderingar som görs av andra myndigheter av deras handlingsplaner.

Indikatorerna ska vara realistiska och baserade på underlag som är möjliga att mäta. Under 2017-2018 börjar SGI processen att ta fram basnivåer för måluppfyllelse av sina aktiviteter. I största möjliga mån används befintliga data och sammanställningar för att ta fram basnivåer. Arbetet med basnivåer kan eventuellt koordineras med arbetet som den nya analysfunktionen som regeringen föreslagit ska inrättas vid Formas. Analysfunktionen ska sammanställa och kommunicera miljöforskning. Handlingsplanens utvärderingsarbete kan dra nytta av analysfunktionens arbete samt bidra till sammanställningen inom hållbart markbyggande.

Utvärdering av måluppfyllelsen inkluderar hur målen har bidragit till att uppfylla Sveriges miljömål, Sendairamverket och målen enligt FN:s Agenda 2030. Exempel på resultat- och effektindikatorer för handlingsplanens tre mål för ett hållbart markbyggande i ett föränderligt klimat presenteras i Tabell 3, Bilaga 2.

Referenser

- Boverket (2016) Miljö- och klimatanpassade byggregler – en förstudie.
- Boverket (2011) Klimatanpassning i planering och byggande – analys, åtgärder och exempel.
- Formas (2015) En hållbar framtid genom stark forskning och utveckling- ett underlag till Sveriges forskningspolitik 2017-2027.
- Jordbruksverket (2013) Jordbrukets markavvattningsanläggningar i ett nytt klimat, RA13:14.
- Jordbruksverket (2016) Översvämning! Samhällets krisberedskap och förebyggande arbete när det gäller översvämningar som drabbar jordbrukssektorn, RA16:1.
- Lantmäteriet (2016) Nationell Geodatastrategi – Utvecklad samverkan för öppna och användbara geodata via tjänster, LM-rapport 2016/3.
- Naturvårdsverket (2015) Bevarande och hållbart nyttjande av biologisk mångfald i ett förändrat klimat – redovisning av regeringsuppdrag, NV-00323-15.
- Naturvårdsverket (2013) Förslag till etappmål för efterbehandling av förorerande områden, NV-00336-13.
- Naturvårdsverket (2016) Nationell plan för fördelning av statliga bidrag för efterbehandling, NV rapport 6720.
- Regeringens kommittédirektiv 2015:115 Ett stärkt arbete för anpassning till ett förändrat klimat. Regeringens proposition 2016/17:50 Kunskap i samverkan – för samhällets utmaningar och stärkt konkurrenskraft.
- Regeringens skrivelse 2015/16:87, Kontrollstation för de klimat- och energipolitiska målen till 2020 samt klimatanpassning.
- Riksantikvarieämbetet (2015) Klimatanpassning och energieffektivisering – en handlingsplan för kulturhistoriskt värdefull bebyggelse, Varia 2015-7.
- SGI (2013) Effektivare Markbyggande – Förslag till handlingsplan 2013-2016, Regeringsuppdrag 2012, Linköping.
- SGI (2016) Underlag från Statens geotekniska institut på Sveriges genomförande av Agenda 2030, PM dnr 5.0-1608-0477.
- Shaw, R., Colley, M., and Connell, R. (2007) Climate change adaptation by design: a guide for sustainable communities, TCPA, London.
- Skogsstyrelsen (2016) Effekter av klimatförändringar på skogen och behov av anpassning i skogsbruket, Rapport 2:2016.
- SMHI (2015) Sveriges framtida klimat – underlag till Dricksvattenutredningen. Klimatologi nr 14.

SMHI (2016) Förslag till en metod för uppföljning av det nationella klimatanpassningsarbetet. Redovisning av ett regeringsuppdrag December 2016.

Sveriges Byggindustrier (2015) Fakta om byggandet.

Sveriges riksdag (2016) Statens budget 2017, Finansutskottets betänkande 2016/17:FiU10.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) (2015) Paris Agreement.

UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction) (2015) Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030.

United Nations (2015) Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1.

Förteckning över förkortningar

MSB, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

SIGI, Statens geotekniska institut

SGU, Sveriges geologiska undersökning

SIS, Swedish Standards Institute

SKL, Sveriges Kommuner och Landsting

SMHI, Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut

UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change

UNISDR, United Nations Office for Disaster Risk Reduction

Bilaga 1

Kommunikationsplan

Kommunikationsplan

Bakgrund

Utifrån sitt uppdrag med att samordna, utveckla och förmedla kunskap om markbyggande och markanvändning, har Statens geotekniska institut (SGI) ett ansvar för att kommunicera frågor som rör den nödvändiga kunskapsuppbyggnaden om klimatförändringens effekter på markförhållanden i Sverige. Klimatanpassning för ett hållbart markbyggande handlar om att fatta långtgående beslut under osäkra förutsättningar. Det berör både nybyggnation och befintlig byggnation.

Förutom kommunikation utifrån de åtgärder där SGI är initiativtagare eller samarbetspart, ska SGI också arbeta för fortsatt samarbete och samordning i genomförandet av handlingsplanen, där behov finns.

Kommunikationsplanen stödjer genomförandet av handlingsplanens mål och åtgärder.

Definitioner

Med markbyggande avses alla typer av geotekniskt relaterade arbeten kopplade till planering, byggande och förvaltning av bebyggelse och transportinfrastruktur. Med hållbart avses ett resurs-, tids- och kostnadseffektivt markbyggande med hög kvalitet och säkerhet som tar hänsyn till miljöns och naturens upprätthållande förmåga.

Syfte och mål

Syftet med kommunikationen är att öka kunskapen om klimatförändringens möjliga påverkan på markbyggandet och skapa förutsättningar för att ökad hänsyn ska kunna tas till climateffekter på marken så att geotekniska risker kan förebyggas och minskas.

Kommunikationen ska bidra till att tydliggöra SGI:s uppdrag, stötta kunskapsförmedlingen genom att relevant kunskap når rätt målgrupp samt leda till fler insatser för ett hållbart markbyggande i Sverige.

Avgränsning

Kommunikationsplanen går inte in på andra organisationers kommunikationsansvar i de frågor som handlingsplanen belyser. Kommunikationsplanen utgår från SGI:s ansvarsområde. Myndigheten ser positivt på och uppmuntrar till att även andra intressenter kommunicerar handlingsplanen. Kommunikationsplanen uppdateras med årliga kommunikationsaktiviteter som tillgängliggörs via SGI:s webbplats.

Strategi

Kommunikationsinsatser måste ske på bred front i samband med att handlingsplanen lanseras. Kommunikationen behöver vara **proaktiv** och nå ut till ett brett spann av målgrupper, från användare till beslutsfattare. Budskapen måste **anpassas** efter målgruppen. SGI ska kommunicera via egna kanaler, och andras där så är möjligt.

Arbetet med kunskapsuppbyggnad om klimatförändringens effekter på markförhållanden, samarbete över sektorsgränser och mellan myndigheter, bransch och akademi innebär att kommunikationen behöver bygga på **dialog**. SGI ska delta i olika nätverk och fora samt vara tillgänglig i den utsträckning som bedöms möjlig.

Övergripande budskap

Samhället måste ta fram bättre beslutsunderlag om hur klimatförändringen påverkar markförhållanden i olika delar av Sverige.

Genom att identifiera och förmedla kunskapsbehoven inom markbyggandet bidrar SGI till utvecklingen av det nationella klimatanpassningsarbetet.

Samarbete är nödvändigt för att anpassa markbyggandet och befintlig bebyggelse till ett föränderligt klimat.

Handlingsplanen är en utgångspunkt för fortsatt dialog om ett hållbart markbyggande.

Målgrupper

Sveriges kommuner (tjänstemän och politiker inom samhällsbyggnad, planfrågor och miljöområdet)

Länsstyrelserna (tjänstemän inom planeringsfrågor och miljöfrågor samt klimatanpassning)

Regioner och landsting

Nationella myndigheter

Lärosäten och forskningsinstitut

Bygg- och anläggningsbranschen

Försäkringsbranschen

Enskilda fastighetsägare och markägare

Beslutsfattare på lokal, regional och nationell nivå

Medborgare

Media

Internationella intressenter

Kanaler

Swedgeo.se, SGI:s webbplats

Sociala medier

Nyhetsbrev

Konferenser (till exempel Klimatanpassning Sverige)

Kurser (till exempel temakurs om klimatanpassning)

Samverkansportaler

E-post

Möten

Tryckt material

Kommunikationsinsatser för att sprida handlingsplanen

- Information om handlingsplanen på webbplatsen
- Tryckt upplaga av handlingsplanen samt webbanpassad pdf
- Pressinformation
- Engelsk version av handlingsplanen
- Tryckt kortversion av handlingsplanen
- Ev. kort film som lyfter frågeställningar
- Artiklar i internationella tidskrifter
- Nationella konferenser
- Internationella konferenser
- Utskick till kommuner, regioner, landsting, myndigheter, branschorganisationer

Kommunikationsinsatser för att stödja arbetet med handlingsplanens åtgärder

- Information om det stöd SGI kan ge till kommuner och länsstyrelser om hållbart markbyggnad med hänsyn till ett föränderligt klimat.
- Information om och tillgängliggörande av metoder och verktyg som tas fram.
- Söka kontakt med andra myndigheter för samarbeten.
- Fortsatt arrangemang och utveckling av egna kurser och seminarier.
- Publikationer och vägledningar tillgängliggörs.
- Deltagande och information i samband med seminarier i omvärlden.
- Söka kontakt med relevanta nätverk.

Bilaga 2

Uppföljnings- och utvärderingsindikatorer

Tabell 1 Sammanställning över samtliga aktiviteter i handlingsplanen sorterade efter processdel (text i grå fält) och åtgärd (text i gröna fält). Aktiviteterna planeras att följas upp årligen.

	Aktivitet
SAMHÄLLSPLANERING	
<i>Säkerställa att klimatförändringens långsiktiga effekter på markförhållanden beaktas på alla plannivåer</i>	
	<p>SGI tar fram vägledning som underlag för kommuners och länsstyrelsernas planeringsarbete om hur framtida klimatlaster kan beaktas vid markbyggnad samt hur de kan hanteras vid framtagning av översiktsplaner och detaljplaner.</p> <p>SGI fortsätter utveckla det pågående arbetet med att stödja kommuner och länsstyrelser i planprocessen i geotekniska säkerhetsfrågor och med hänsyn till ett förändrat klimat.</p> <p>SGI utvecklar myndighetsnätverket för stranderosion för att kunna möta behovet hos kommuner, länsstyrelser och andra myndigheter.</p> <p>SGI i samarbete med kommuner tar fram vägledning för vilka krav avseende markens lämplighet för bebyggelse som behöver infogas i planskede respektive bygglov.</p> <p>SGI utvecklar en vägledning som ger kommunerna stöd i att hantera avvägning av målkonflikter och utvecklingspotential för ekosystemtjänster för specifika platser tidigt i planeringsskedet.</p> <p>Länsstyrelserna i samarbete med SGI och vattenmyndigheterna utvecklar kunskap och arbetssätt kring hur hållbart markbyggnad kan integreras med vattenplanering på alla plannivåer vid planering av bebyggelse och övrig samhällstruktur.</p> <p>Kommuner planerar med hänsyn till klimatförändringens effekter på markförhållandena samt till översvämningsrisker och dagvattenhantering på lång sikt både i översiktlig och detaljerad planering av bebyggelse och övrig samhällstruktur.</p> <p>Kommuner planerar för byggnader och anläggningar med respektavstånd till vatten.</p> <p>Länsstyrelser och kommuner säkerställer att risker med förorenade områden inom planområden bedöms utifrån långsiktiga effekter av klimatförändringen.</p>
<i>Ta fram digitala kartunderlag som beskriver markförhållanden i ett föränderligt klimat</i>	
	<p>SGI fortsätter kartera och tillgängliggöra underlag om skredrisker längs utsatta vattendrag och kuststräckor i dagens och framtidens klimat.</p> <p>SGI i samarbete med SGU, SMHI och MSB utvecklar metoder för att uppskatta climateffekterna på markförhållanden.</p> <p>SGI i samarbete med SMHI och andra berörda myndigheter tar fram scenarier för klimatförändringens effekter på markförhållanden.</p> <p>SGI i samarbete med Lantmäteriet, MSB, SGU, SKL och Trafikverket fortsätter utveckla och sprida information om den geotekniska sektorsportalen.</p> <p>SGI i samarbete med SGU, MSB, Lantmäteriet och SMHI utvecklar verktyg för att översiktligt kartera sårbarheten för erosion längs relevanta kuststräckor, sjöar och vattendrag baserat på SMHI:s underlag om förväntade högsta havsnivåer samt utifrån SGU:s påbörjade underlag om erosionsförhållanden längs kusterna.</p> <p>SGI i samarbete med SGU, SMHI, MSB och Lantmäteriet samt andra berörda myndigheter fortsätter harmonisera och tillgängliggöra sina underlag som rör ras, skred och erosion.</p> <p>SGU i samverkan med SGI kartlägger områden där det kan finnas kvicklera.</p> <p>SGU i samarbete med SGI, MSB och Lantmäteriet tar fram en karteringsplan för ras, skred och erosion.</p> <p>SGU i samarbete med SGI tillgängliggör befintligt planeringsunderlag för undermarksbyggnad i större städer i digital form samt utreder behovet av ytterligare underlag med hänsyn till sekretessrelaterade begränsningar.</p> <p>MSB fortsätter att genomföra översiktliga stabilitetskarteringar med hänsyn till klimatförändringen och tillgängliggöra dessa digitalt.</p> <p>Lantmäteriet och Sjöfartsverket fortsätter kartera och upprätthåller aktualiteten enligt uppbyggnadsplanen för Nationell strandlinje (NSL).</p>

	Sjöfartsverket i samarbete med SGU och Lantmäteriet tar fram underlag för ett nationellt karteringsprogram med syfte att skapa högupplösta kunskapsunderlag över strand- och kustzonerna, motsvarande den nya höjddatamodellen på land.
Tillhandahålla ökat stöd och vägledning vid tolkning och användning av digitala underlag som beskriver markförhållanden	
	SGI utreder möjligheterna att öka kapaciteten att lämna synpunkter och stöd till planer som tas fram på lokal och regional nivå med hänsyn till planprocessens förkortade remisstid.
	SGI fortsätter arbetet med att utveckla vägledningar för naturanpassade erosionskydd.
	SGI i samarbete med SGU och MSB gör en översyn av befintliga vägledningar relaterade till markförhållanden för att integrera ett långsiktigt perspektiv i ett föränderligt klimat.
	SGI i samarbete med MSB och SGU utvecklar en vägledning särskilt anpassad till kommuner och länsstyrelser för hur underlag om klimatlast på markförhållanden kan tolkas och användas i samhällsplanering.
	Skogsstyrelsen i samarbete med SGI utvecklar en vägledning för hur klimatförändringens effekter på erosion kan hanteras genom anpassat skogsbruk och vegetation i branta sluttningar och raviner.
PROJEKTERING OCH BYGGANDE	
Integrera hänsyn till markförhållanden i ett föränderligt klimat i projektering och byggande av nya geokonstruktioner	
	SGI kartlägger orsaker och konsekvenser av bristande hänsyn till klimatlast i markbyggnad för att förhindra att skadekostnaderna ökar.
	SGI utreder hur geotekniskt stöd i komplicerade bygglovsärenden kan erbjudas till kommuner i utökad omfattning.
	SGI i samarbete med bygg- och anläggningsbranschen tar fram vägledning för hur beställare kan ta hänsyn till föränderliga klimatlast vid projektering och dimensionering av geokonstruktioner.
	SGI i samarbete med MSB, kommuner, byggbranschen och lärosäten gör en översyn av och anpassar befintlig kravställning på geotekniska underlag för olika utredningsnivåer utifrån markförhållanden i ett föränderligt klimat.
	SGI i samarbete med SMHI och andra berörda myndigheter tar fram scenarier för klimatförändringens konsekvenser på befintliga och nya geokonstruktioner.
	SGI i samarbete med bygg- och anläggningsbranschen utvärderar och vid behov uppdaterar, befintliga modeller för stabilitetsberäkning och förväntade effekter av stabilitetshöjande åtgärder på markförhållanden i ett föränderligt klimat.
	SGU utreder i samarbete med SGI och andra berörda intressenter hur undermarksbyggande kan användas som klimatanpassningsåtgärd för befintlig och ny bebyggelse.
	Bygg- och anläggningsbranschen fortsätter att utveckla och använda digitala modeller (byggnadsinformationsmodeller) där hänsyn till markförhållanden tas som stöd i projektering, byggande och förvaltning.
	Kommuner, fastighetsägare och byggherrar ställer krav vid projektering och upphandling av entreprenader så att hänsyn tas till att markförhållandena kommer att ändras på grund av climateffekter.
	Trafikverket skapar robusta anläggningar för transporter genom att anpassa funktionskrav på nybyggnader och ombyggnader av transportinfrastrukturen till ett föränderligt klimat.
Byggnader, anläggningar, mark- och vattenområden projekteras och byggs robusta med hänsyn till ett föränderligt klimat	
	SGI i samarbete med branschföreträdare och SIS arbetar för utveckling och revidering av standarder inom byggsektorn så att de blir anpassade till ett föränderligt klimat.
	SGI i samarbete med Trafikverket tar fram ett verktyg för bedömning av olika grundläggnings- och förstärkningsmetoders robusthet i ett föränderligt klimat.
	SGI i samarbete med branschföreträdare och kommuner utvecklar verktyg för att kunna göra avvägningar mellan byggkostnader, klimatanpassning och miljökonsekvenser vid grundförstärkningsarbeten.
	SMHI i samarbete med SGI, Boverket, MSB, Naturvårdsverket och Riksantikvarieämbetet genomför en förstudie om möjligheterna till ett systematiskt arbete med klimatanpassning inom ramen för offentlig upphandling.

	Trafikverket i samarbete med SGI, Boverket och byggbranschen ser över och eventuellt justerar beräknade livslängder för konstruktioner och material utifrån klimatförändringarna.
	Trafikverket identifierar, analyserar och reducerar fortlöpande klimatrelaterade risker som en integrerad del i underhåll, nybyggnation och ombyggnation av anläggningar.
	Kommuner och fastighetsägare ställer krav på klimatanpassade lösningar genom offentlig upphandling och i dialog med byggherrar.
	Bygg- och anläggningsbranschen tar initiativ till att anpassa svenska klassifikationssystem och referensverk för byggd miljö till ett föränderligt klimat.
	Forskningsfinansiärer i samarbete med bygg- och anläggningsbranschen samt myndigheter stöttar innovationer och utveckling av klimatjänster inom samhällsbyggnadsbranschen.
FÖRVALTNING	
<i>Ge byggnader och anläggningar ett långsiktigt skydd mot klimatförändringens effekter på markförhållanden</i>	
	SGI i samarbete med berörda myndigheter samt bygg- och anläggningsbranschen tar fram vägledning där föränderliga klimatlasters påverkan på befintliga geokonstruktioner beaktas.
	SGI i samarbete med MSB och SMHI sammanställer och sprider goda exempel på genomförda åtgärder för att säkra markens stabilitet för byggnader och anläggningar med samhällsviktig verksamhet.
	SGI i samarbete med bygg- och anläggningsbranschen utreder förutsättningarna för att etablera en databas för att övervaka klimatförändringens effekter på markens byggbarhet över tiden.
	SGI i samarbete med SGU och Trafikverket genomför en riskbedömning av underjordiska anläggningars och tunnars känslighet mot klimatförändringens effekter.
	SGI i samarbete med Riksantikvarieämbetet och länsstyrelser tar fram en vägledning för hur markförhållanden i kulturhistoriskt intressanta miljöer bäst förvaltas samt hur byggnaders undergrunder kan anpassas till ett föränderligt klimat.
	SMHI i samarbete med MSB, SGI, SGU, länsstyrelser och kommuner fortsätter att utveckla konsekvensbaserad varningsinformation för extrema väderhändelser för att minimera risker förknippade med markens stabilitet och spridning av föroreningar.
	Kustkommuner i samarbete med SGI, länsstyrelser och andra berörda myndigheter samt bransch utreder anpassnings- och skyddsåtgärder mot erosion och stigande havsnivå.
	Kustkommuner i samarbete med SGI, länsstyrelser och andra berörda myndigheter utreder hur riskhanteringsplaner för stigande havsnivå och påföljande effekter på markförhållanden kan utformas.
	Trafikverket åtgärdar systematiska brister, till exempel underdimensionerade trummor för att reducera klimatrelaterade georisker.
	Trafikverket har en hög handlingsberedskap och kunskapsnivå för att hantera akuta effekter av klimatets påverkan på transportinfrastrukturen.
	Fastighetsägare och andra driftsansvariga anpassar byggnaders undergrunder till förändrade markförhållanden.
<i>Klargöra ansvar och vem som tar kostnaden för olika åtgärder</i>	
	SGI i samarbete med försäkrings-, bygg- och anläggningsbranschen utreder och tillgängliggör information om möjliga framtida skadekostnader om inte hänsyn tas till föränderliga markförhållanden.
	Kommuner, försäkringsbranschen, byggherrar och andra relevanta aktörer inom bygg- och anläggningsbranschen utvecklar affärsmodeller för partnering och andra samarbeten kring långsiktiga investeringar med hänsyn till ett föränderligt klimat.
<i>Använda blå- och grönstrukturer i och nära tätort som en resurs för ökad resiliens och skydd mot översvämningar</i>	
	SGI fortsätter arbetet med att utveckla naturanpassade erosions- och översvämningsskydd, samt tar fram vägledningar för hur de anläggs och förvaltas.
	Kommuner och länsstyrelser fortsätter att i samarbete med SMHI, SGU, SGI och Havs- och vattenmyndigheten utveckla kunskap samt arbeta för att öka landskapets vattenhållande förmåga genom återställning eller nyanläggning av fler ytor för vatten så som naturliga svämplan, meandrande vattendrag och våtmarker.

	Naturvårdsverket fortsätter koordinera arbetet med grön infrastruktur på nationell nivå i samarbete med länsstyrelserna, Havs- och vattenmyndigheten, Jordbruksverket, Boverket, Trafikverket, Skogsstyrelsen, Riksantikvarieämbetet och andra berörda myndigheter och intressenter.
	Länsstyrelser med stöd av Naturvårdsverket och Boverket fortsätter utveckla och därefter etablera regionala handlingsplaner för grön infrastruktur.
	Kommuner utvecklar befintlig grön- och bebyggelsestruktur med mångfunktionella ytor så att klimattförändringens effekter på markens stabilitet dämpas.
Etablera en förvaltningsmodell för föränderliga strandlinjer	
	SGI tar initiativ till att med Havs- och vattenmyndigheten, Lantmäteriet, Sjöfartsverket och SGU inleda ett samarbete kring hur övervakning och framtida förvaltning av föränderliga strandlinjer kan ske.
	SGI fortsätter arrangera Kustmöte och Vattendragmöte som nationella arenor för kunskapsutbyte om hur en förvaltningsmodell kan utformas, etableras och drivas.
	SGI i samarbete med lärosäten fortsätter utvecklingen av naturanpassade lösningar för både erosion och översvämning.
	SGI tar initiativ till dialog med berörda myndigheter om förutsättningarna för att etablera en klimatanpassningszon längs stränder vid havet, sjöar och vattendrag där utsträckning och utformning anpassas till ekosystemens värden, markens lämplighet och samhällets sårbarhet.
	SGU i samarbete med Sjöfartsverket, Havs- och vattenmyndigheten och SGI etablerar ett övervakningsprogram för batymetriska mätningar av bottenförändringar samt för sedimenttransport längs kust och i vattendrag.
	Sjöfartsverket i samarbete med SGU tar initiativ till att samla in och tillgängliggöra befintliga batymetriska underlag och annat mer högkvalitativt kunskapsmaterial.
RIVNING OCH ÅTERSTÄLLNING	
Utveckla stöd inför framtida behov av rivning och omlokalisering av bebyggd miljö	
	SGI fortsätter att utveckla verktyg för sårbara kustsamhällen med avseende på tekniska, ekonomiska och sociala aspekter i samband med höjning av havsnivån och dess effekter på markförhållanden samt behovet av omlokalisering.
	SGI i samarbete med Riksantikvarieämbetet, Boverket och länsstyrelser tar fram en vägledning för hur klimattförändringens effekter på markförhållanden och konsekvenserna för kulturarvet behöver beaktas vid omlokalisering av kulturhistorisk bebyggelse.
	SGI i samarbete med MSB och andra berörda intressenter utvecklar en modell som definierar kritiska trösklar där praktiska åtgärder och kostnader för klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö och markkonstruktioner inte är försvarbara ur ett hållbarhetsperspektiv.
Risker med och åtgärder av förorenade områden bedöms med hänsyn till ett föränderligt klimat	
	SGI lyfter behovet mot Naturvårdsverket och SGU om att ta fram en gemensam databas för förekomst av förorenade områden utöver de som länsstyrelsen inventerar inom ramen för sina uppdrag.
	SGI i samarbete med SGU, Naturvårdsverket och länsstyrelser samordnar insatser som gör att kunskapsunderlag och kompetens kring hantering av förorenade områden i förhållande till klimattförändringar tas fram.
	SGI i samarbete med Naturvårdsverket och MSB utarbetar en vägledning för fördjupad riskbedömning med avseende på förorenad mark och naturolyckor.
	SGI i samarbete med Naturvårdsverket och SGU utarbetar en vägledning för riskvärdering med avseende på förorenade områden och klimattförändringar.
	Länsstyrelser i samarbete med Miljösamverkan Sverige tar fram en beskrivning på hur klimatanpassning kan integreras i tillsyn av förorenade område och miljöfarliga verksamheter.
	Kommuner, länsstyrelser och Naturvårdsverket överväger konsekvenser av klimattförändringen vid prioritering av efterbehandlingsobjekt.

KUNSKAPSUPPBYGGNAD	
<i>Utveckla och sprida kunskapen om klimatförändringens effekter på markförhållanden samt på befintliga och nya geokonstruktioner</i>	
	SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten utvecklar förbättrade undersöknings- och beräkningsmetoder för bedömning av markegenskaper och markstabilitet som tar hänsyn till inverkan av ett föränderligt klimat.
	SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten bedriver forskning om beräkningsmodeller samt förstärknings- och grundläggningsmetoder i ett föränderligt klimat.
	SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten bedriver forskning samt utreder hur en planeringsprocess som inbegriper framtida behov av omlokalisering på grund av ett förändrat klimat kan utvecklas.
	SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten bedriver forskning om hanteringen av eventuella målkonflikter och synergier om markens lämplighet för bebyggelse (utifrån markens stabilitet, föroreningspridning, dagvattenhantering, översvämningsrisker, VA-lösningar, natur- och kulturvärden, regionala utvecklingsmöjligheter).
	SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten bedriver forskning om hur platsspecifika underlag om hållbart markbyggande och klimatanpassning bättre kan integreras i lokala och regionala planeringsrutiner och utvecklingsstrategier.
	SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten bedriver forskning om förändringar i markförhållanden i förhållande till lokala meteorologiska och hydrologiska förhållanden över tid.
	SGI i samarbete med berörda intressenter utvecklar metoder och verktyg för att bedöma risken för ras, skred, och erosion i olika typer av jord, inklusive berg, och i kombination med andra risker.
	SGI i samarbete med berörda intressenter fortsätter utveckla Kunskapsprogram för strandnära områden.
	SGI i samarbete med berörda intressenter utvecklar metoder för övervakning, uppföljning och utvärdering av åtgärder som rör klimatförändringens effekter på markens byggbarhet.
	Forskningsfinansiärer uppmuntrar behovsmotiverad forskning för att öka kunskapen om klimatförändringens effekter på markförhållanden.
<i>Utveckla och sprida kunskapen om kostnadseffektiva markrelaterade klimatanpassningsåtgärder för befintlig bebyggelse och infrastruktur som är kopplade till ekosystemtjänster</i>	
	SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten fortsätter utbildningsinsatser och kunskapsuppbyggnad för skydd av befintlig bebyggelse och infrastruktur samt satsar på att tillgängliggöra och bearbeta kunskap så att den blir åtkomlig även för dem utan specialistkunskaper.
	SGI i samarbete med bygg- och anläggningsbranschen, myndigheter och lärosäten identifierar, samlar in och lyfter fram nationella eller internationella, goda exempel på hur ekosystembaserade lösningar har använts som klimatanpassningsåtgärd vid markbyggandet.
	Forskningsfinansiärer uppmuntrar forskning som identifierar barriärer och kunskapsbehov för välgrundade beslut i sektorsövergripande markbyggnadsfrågor samt hur ett sektorsöverskridande perspektiv kan integreras i befintliga förvaltningars (styrnings)processer.
<i>Skapa bättre förutsättningar för kunskapsuppbyggnad i internationell samverkan och dess tillämpning för att höja kunskap och kompetens i Sverige</i>	
	SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten utför en systematisk omvärldsanalys av hållbart markbyggande i andra länder för att identifiera lämpliga tvärvetenskapliga metoder för att identifiera och hantera målkonflikter.
	SGI i samarbete med nationella intressenter och internationella partners tar initiativ till att koordinera och söka projektanslag för ett större internationellt projekt om hållbart markbyggande i ett föränderligt klimat.
	SGI i samarbete med nationella intressenter tar initiativ till en centrumbildning om hållbart markbyggande i ett föränderligt klimat.
	SGI i samarbete med andra forskande myndigheter och institut samt lärosäten och forskningsfinansiärer samarbetar för att ta tillvara den samlade kunskapen om hållbart byggande från traditionella, lokala, nationella och internationella kunskapskällor och gör den tillgänglig och relevant för kommuner och andra intressenter.

Tabell 2 Åtgärder och processindikatorer sorterade efter processdel.

Åtgärd	Implementerat (grönt) Genomfört	På gång (gult) 25%, 50 %, 75%	Arbete ej initierat (rött) Har inte börjat än
SAMHÄLLSPLANERING			
Säkerställa att klimatförändringens långsiktiga effekter på markförhållanden beaktas på alla plannivåer (regionplan, översiktsplan, detaljplan, områdesbestämmelser, väg- och järnvägsplaner)			
Ta fram digitala kartunderlag som beskriver markförhållanden i ett föränderligt klimat			
Tillhandahålla ökat stöd och vägledning vid tolkning och användning av digitala underlag som beskriver markförhållanden			
PROJEKTERING OCH BYGGANDE			
Integrera hänsyn till markförhållanden i ett föränderligt klimat i projektering och byggande av nya geokonstruktioner			
Byggnader, anläggningar, mark- och vattenområden projekteras och byggs robusta med hänsyn till ett föränderligt klimat			
FÖRVALTNING			
Ge byggnader och anläggningar ett långsiktigt skydd mot klimatförändringens effekter på markförhållanden			
Klargöra ansvar och vem som tar kostnaden för olika åtgärder			
Använda blå- och grönstrukturer i och nära tätort som en resurs för ökad resiliens och skydd mot översvämningar			
Etablera en förvaltningsmodell för föränderliga strandlinjer			
RIVNING OCH ÅTERSTÄLLNING			
Utveckla stöd inför framtida behov av rivning och omlokalisering av bebyggd miljö			
Risker med och åtgärder av förorenade områden bedöms med hänsyn till ett föränderligt klimat			
KUNSKAPSUPPBYGGNAD			
Utveckla och sprida kunskapen om klimatförändringens effekter på markförhållanden samt på befintliga och nya geokonstruktioner			
Utveckla och sprida kunskapen om kostnadseffektiva markrelaterade klimatanpassningsåtgärder för befintlig bebyggelse och infrastruktur som är kopplade till ekosystemtjänster			
Skapa bättre förutsättningar för kunskapsuppbyggnad i internationell samverkan och dess tillämpning för att höja kunskap och kompetens i Sverige			

Tabell 3 Exempel på resultatindikatorer och basnivåer.

Mål för hållbart markbyggnade	Resultatindikator	Basnivåer (metod)
Digitala kunskapsunderlag för markförhållanden i ett föränderligt klimat finns för hela Sverige och används vid planering i samhällsbyggnadet.	Antal digitala kunskapsunderlag med klimataspekten som finns i varje län	2017 (skrivbordsstudie)
	Täckningsgrad (i %) av Sveriges yta	2017 (skrivbordsstudie)
	Antal referenser till digitala kunskapsunderlag med klimataspekt i ÖP, DP eller regionala utvecklingsstrategier	2017 (skrivbordsstudie)
Intressenter inom både branschen och offentlig förvaltning har tillräcklig kunskap, kompetens och kapacitet om hållbart markbyggnade för att fatta långsiktiga beslut med hänsyn till markförhållanden i ett föränderligt klimat.	Antal intressenter inom bransch och offentlig förvaltning som anser att de har tillräckligt med kunskap, kompetens och kapacitet att fatta långsiktiga beslut	2018 (enkätstudie)
	Antal kurser och utbildningar om hållbart markbyggnade i ett föränderligt klimat som ges per år	2018 (tillgängliga och relevanta data)
	Antal vägledning om hållbart markbyggnade i ett föränderligt klimat som publiceras och presenteras för beslutsfattare	2018 (litteraturstudie, tillgängliga och relevanta data inför uppföljningsworkshop)
	Antal beslutsfattare som är med i aktiviteter som partner eller referensgrupp	2018 (tillgängliga och relevanta data inför uppföljningsworkshop)
Ekosystembaserade och resursoptimerade lösningar för att hantera markförhållanden i ett föränderligt klimat är kända och används vid byggande och vid förvaltning av byggnader och anläggningar.	Antal intressenter som anger att de har kunskap om och använder resurseffektiva lösningar	2018 (enkätstudie)
	Antal ekosystemtjänster som produceras med hjälp av kunskapsunderlag från SGI i samarbete med andra berörda intressenter	2018 (litteraturstudie, tillgängliga och relevanta data inför uppföljningsworkshop)



Statens geotekniska institut

Postadress: 581 93 Linköping

Tel: 013-20 18 00

E-post: sgi@swedgeo.se

www.swedgeo.se
