

FRÅN INGENJÖRSKONST TILL NATURBASERAD ÅTGÄRD – SÅ FÖREBYGGER VI EROSION OCH SKRED

Johan Nyberg ^A, Anette Björlin ^A

^A Statens geotekniska institut (SGI)

SAMMANFATTNING

Biologisk mångfald och väl fungerande ekologiska funktioner utgör grundläggande förutsättningar för människors välbefinnande och samhällets långsiktiga fundament. Belastningen på samhällsviktig infrastruktur ökar till följd av klimatförändringar, förändrad markanvändning och ökande exploatering i känsliga områden. Erosion, ras och skred utgör i detta sammanhang betydande risker för såväl bebyggelse, natur- och kulturvärden som ekologiska funktioner.

Traditionellt har åtgärder för att förebygga erosion och skred i stor utsträckning baserats på tekniska och hårda konstruktioner. SGI:s erfarenheter visar dock att naturbaserade åtgärder kan utformas som fungerande helhetslösningar där geoteknisk säkerhet kombineras med stärkt biologisk mångfald och ekologiska funktioner. Avgörande är att åtgärderna utgår från ett tydligt definierat samhällsproblem och att den biologiska nyttan bedöms utifrån relevant skala och platsens förutsättningar.

SGI har tagit fram ett PM för internt och delvis externt bruk, samt åtta kriterier som stöd i planering, projektering och dialog med andra aktörer för naturbaserade lösningar inom erosionskydd och stabilitetsförbättrande åtgärder. Här presenteras PM:et, kriterierna samt exempel från svenska tillämpningar, bland annat från Göta älv, Klarälven och Stockholms skärgård.

SUMMARY

Biodiversity and well-functioning ecological functions are fundamental prerequisites for human well-being and for society's long-term resilience to climate change and other nature-related risks. At the same time, pressures on critical infrastructure are increasing as a result of climate change, land-use change and growing exploitation in vulnerable areas. In this context, erosion, landslides and slope failures pose significant risks to both the built environment and ecosystems.

Traditionally, measures to prevent erosion and slope instability have largely been based on technical and hard-engineered structures. However, SGI's experience shows that nature-based solutions can be designed as effective integrated approaches in which geotechnical safety is combined with enhanced biodiversity and ecological functions. A key prerequisite is that measures are based on a clearly defined societal problem and that biological benefits are assessed in relation to relevant spatial scales and site-specific conditions.

SGI has developed a memorandum intended for internal and partially external use, together with eight criteria to support planning, design and dialogue with other stakeholders regarding nature-based solutions for erosion protection and slope stability improvement. This paper presents the memorandum, the criteria and examples from Swedish applications, including the Göta River, the Klarälven River and the Stockholm Archipelago.

1 INLEDNING – FRÅN TRADITIONELL INGENJÖRSKONST TILL NATURBASERADE ÅTGÄRDER

Erosion, ras och skred har under lång tid hanterats med hjälp av tekniska åtgärder såsom stödmurar, spontkonstruktioner, erosionskydd av sten och betong samt omfattande markförstärkningar. Dessa lösningar har ofta varit effektiva ur ett rent geotekniskt perspektiv, men kan samtidigt medföra negativa konsekvenser för biologisk mångfald, landskapsbild och ekologiska funktioner. Dessutom kan hårda konstruktioner vara kostsamma att anlägga samt mindre flexibla vid förändrade klimatförutsättningar.

Naturbaserade lösningar erbjuder ett alternativ till traditionella åtgärder. Det avgörande är inte att helt undvika tekniska konstruktioner, utan att åtgärden som helhet är naturbaserad i sin funktion och effekt. Genom att också utnyttja vegetation, naturliga material och geomorfologiska processer kan erosion reduceras och slänter stabiliseras samtidigt som ekologiska och sociala värden stärks. För att säkerställa att dessa lösningar fungerar långsiktigt krävs tydliga principer och kriterier som vägleder planering och genomförande.

2 NATURBASERADE LÖSNINGAR FÖR SKYDD MOT EROSION, RAS OCH SKRED

Som stöd för det praktiska arbetet har SGI tagit fram åtta kriterier för vad som kännetecknar en naturbaserad lösning. Kriterierna sammanfattas i en promemoria (PM) där SGI:s syn på naturbaserade lösningar i erosions- och stabilitetssammanhang förtydligas. Dokumentet kan fungera som ett vägledande dokument vid planering och projektering av naturbaserade lösningar samt som stöd i SGI:s dialog med aktörer, exempelvis remissyttranden. Det tydliggör hur kriterierna kan tolkas och tillämpas i olika skeden och vid olika typer av projekt, samt hur naturbaserade och tekniska åtgärder kan kombineras inom ramen för en sammanhållen helhetslösning.

SGI utgår från Naturvårdsverkets definition av naturbaserade lösningar (Naturvårdsverket 2021), med följande förtydligande: Naturbaserade lösningar för skydd mot erosion, ras och skred är åtgärder som minskar erosion och stabiliserar slänter samtidigt som de främjar biologisk mångfald och ekologiska funktioner. Detta innebär att lösningarna inte enbart ska efterlikna naturen, utan aktivt bidra till fungerande ekologiska funktioner och långsiktig samhällsnytta.

Exempel på åtgärder kan inkludera vegetationsetablering i slänter, användning av levande material såsom träd och buskar, skapande av ekologiskt fungerande kantzoner eller strandnära våtmarker samt kombinationer av biologiska och tekniska lösningar. I praktiken innebär detta ofta att hårda material såsom sten, block eller geokonstruktioner kan ingå, förutsatt att de används på ett sätt som stödjer eller möjliggör ekologiska funktioner. I praktiken är hybrida lösningar ofta mest ändamålsenliga, där naturbaserade inslag kombineras med traditionella konstruktioner för att uppnå tillräcklig säkerhet.

3 SGI:S ÅTTA KRITERIER FÖR NATURBASERADE LÖSNINGAR

SGI:s åtta kriterier uppfyller både funktionella och hållbarhetsmässiga krav. Kriterierna bygger på vägledningar från International Union for Conservation of Nature (IUCN 2025) och Naturvårdsverket, anpassade till svenska geotekniska och klimatmässiga förhållanden. Kriterierna presenteras här.

1. Förebygger problem och skador orsakade av erosion, ras och skred

Den naturbaserade lösningen ska bidra till att förebygga eller minska skador orsakade av erosion, ras och skred. Åtgärdens funktion och hållfasthet ska säkerställa tillräcklig geoteknisk säkerhet. Hårda åtgärder kan ingå, förutsatt att kriterierna för naturbaserade lösningar uppfylls i helhetslösningen. (*Motsvarar IUCN kriterium 1*)

2. Är anpassad till områdets förutsättningar

Lösningen ska utformas med hänsyn till platsens geotekniska, hydrologiska, ekologiska, kulturhistoriska och sociala förutsättningar. Området ska även beaktas i ett större landskapsperspektiv, inklusive uppströms- och nedströmseffekter samt kumulativa effekter. (*Motsvarar IUCN kriterium 2*)

3. Främjar biologisk mångfald och ekologiska funktioner

En grundförutsättning är att lösningen bidrar till biologisk mångfald och fungerande ekologiska funktioner. Detta kan ske genom bevarande, förstärkning eller skapande av livsmiljöer. Det kan innebära att nya miljöer uppstår som bidrar till naturvärden, exempelvis genom att en våtmark (genom avschaktning) skapas eller att träd längs ett vattendrag planteras (som en del i ett erosionskydd). Införande och etablering av invasiva främmande arter ska undvikas. Mjuka och hårda lösningar kan kombineras för att gynna biologiska värden på relevant skala. (*Motsvarar IUCN kriterium nr 3*)

4. Är resurseffektivt och ekonomiskt hållbar

Lösningen ska vara resurseffektiv ur ett livscykelperspektiv och ta hänsyn till både kortsiktiga och långsiktiga kostnader och nyttor, inklusive miljömässiga och sociala värden. Alternativa lösningar ska beaktas (*Motsvarar IUCN kriterium nr 4*)

5. Är utformad i samverkan

Berörda aktörer och kompetenser ska identifieras och involveras i relevanta skeden av planering, genomförande och uppföljning. Samverkan bidrar till bättre underlag, ökad acceptans och effektivare genomförande. *(Motsvarar IUCN kriterium 5)*

6. Avväger olika intressen

Olika intressen och värden ska tydliggöras och avvägas på ett inkluderande och transparent sätt. En gemensam problemförståelse och tydliga mål underlättar tillståndprocesser och långsiktig förvaltning. *(Motsvarar IUCN kriterium 6)*

7. Skapar mervärden och undviker felanpassning

Lösningen bidrar till hållbar utveckling genom att skapa mervärden och synergier med andra sektorer. Negativa effekter i tid eller rum, samt påverkan på andra policyområden, bör undvikas. *(Motsvarar IUCN kriterium 6 och 8)*

8. Följs upp, underhålles och anpassas efter nya förutsättningar.

Det bör finnas en plan för uppföljning och underhåll, samt eventuell anpassning av lösningen i framtiden. Planen ska omfatta geoteknisk funktion, biologiska effekter och ansvarsfördelning samt säkerställa långsiktiga förutsättningar för förvaltning. *(Motsvarar IUCN kriterium 7)*

4 EXEMPEL PÅ TILLÄMPNINGAR I SVERIGE OCH INTERNATIONELLT

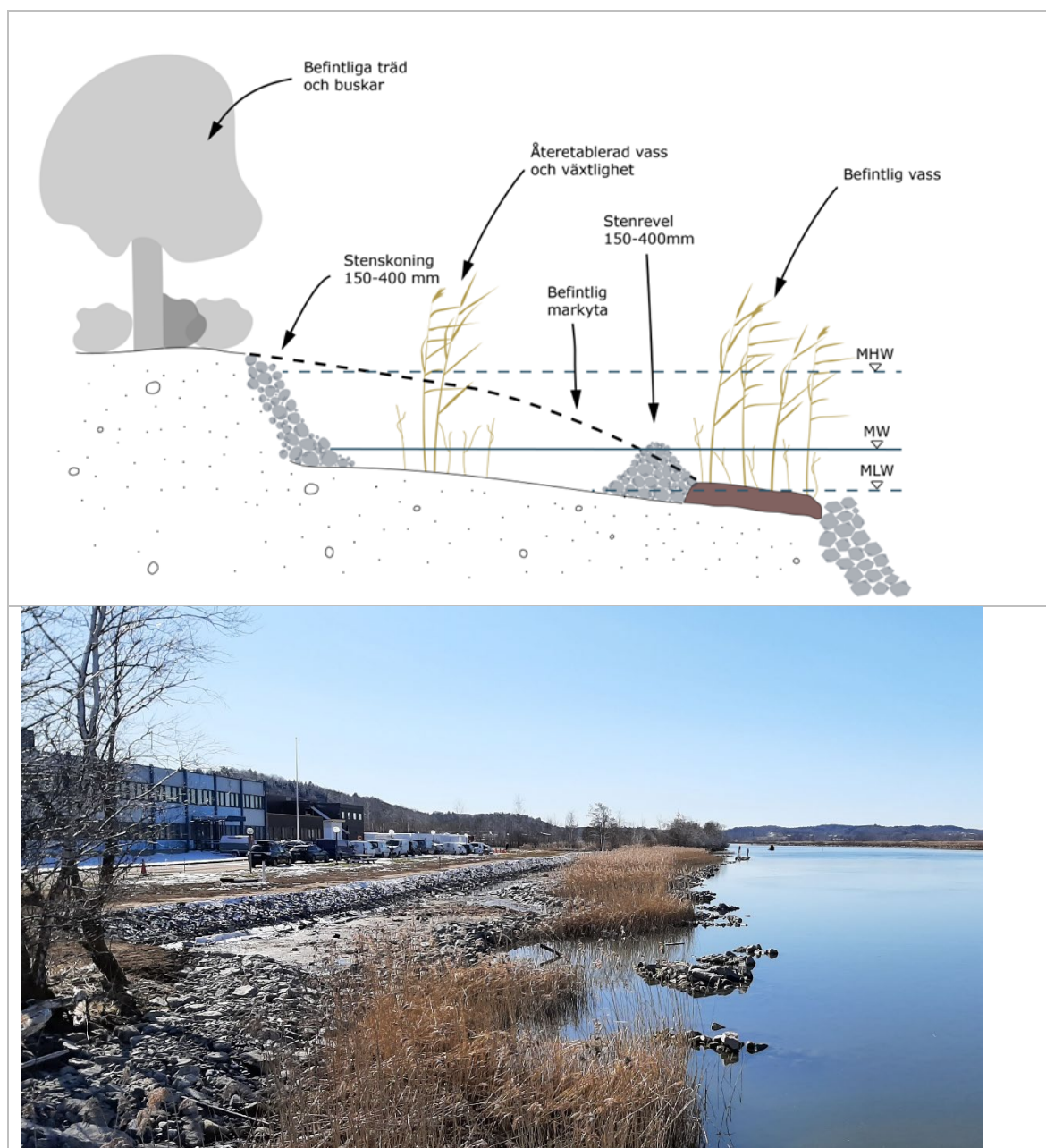
I Sverige finns flera exempel på naturbaserade lösningar för erosionskydd och stabilitet.

Älvängen, Göta Älv

I södra Älvängen längs Göta älv har vegetationsbaserade och skredsäkrande åtgärder med både traditionella och naturliga material använts för att minska erosion och förbättra släntstabilitet, se figur 1. Här har en tryckbank lagts längs strandkanten och en stenrevel placerats strax ovanför tryckbanken. Stenreveln har en varierad utbredning och form för att skapa en variationsrik miljö. Befintlig vass har bevarats. Stenreveln och växterna minskar erosionen från fartygsvågor och strömmande vatten samtidigt som de skapar strukturer som främjar ekosystemen.

En yta mellan tryckbanken och strandbrinken har avschaktats för att förbättra stabiliteten. På så sätt har ett lugnt vattenområde (våtmark) skapats som ger en gynnsam miljö för fisk och andra vattenlevande djur. Det ger också förutsättningar för återetablering av vass och andra vattenväxter.

Erosionskyddet mot den inre strandlinjen ger sämre förutsättningen för biologisk mångfald genom sin enformiga struktur i form av en stenskonung och gräsmatta.



Figur 1. Tryckbank och erosionsskydd i södra Älvängen, Göta älv. Delar av skyddet har utformats så att det gynnar biologisk mångfald. Foto: SGI/Per Danielsson.

Naturbaserat erosionsskydd i Södra Älvkullen, Klarälven

I Klarälven, längs väg 62 i Värmland, har en traditionell lösning med en tryckbank och placering av grövre material samt en återställning av strandzonen bidragit till både minskad erosions- och skredrisk samt förbättrade livsmiljöer. I stället för att enbart ha sten i markytan har vegetation och ekologiska strukturer byggts in i skyddet och slänten, se figur 2. Bland annat har död ved placerats ut för att gynna insekter och annat djurliv. Den avschaktade vegetationsjorden lades tillbaka, ovan det grövre släntstabiliserande stenmaterialet i slänten, för att främja självsådd och den naturliga

floran på platsen. Bilden visar hur skyddet såg ut redan det första året - en helt vegetationsklädd yta. Träd har planterats och kommer växa upp med tiden.



Figur 2. Naturbaserad erosions- och släntstabiliserande åtgärd längs väg 62 i Värmland, Karlstads kommun. Foto: SGI/Anette Björlin.

Vågdämpande barriär i Furusundsleden i Stockholms skärgård

I Stockholms skärgård har naturbaserade lösningar testats för att skydda stränder mot vågerosion, bland annat genom etablering av vegetation och användning av barriärer.

Furusundsleden trafikeras av stora passagerarfartyg och andra båtar som skapar både svall- och avsänkingsvågor. En följd av detta är att vass försvinner och många stränder eroderar. Flera typer av erosionsskydd har testats i olika områden längs farleden. I Kopparnäs, se figur 3, användes en barriär gjord av sten. Barriären har en vågdämpande effekt och är även effektiv mot avsänkingsvågen genom att den förhindrar finsediment att erodera och transporteras bort. Det ger goda förutsättningar för vassen att återetablera sig innanför barriären.



Figur 3. Vågdämpande barriär och återetablering av vass vid Kopparnäs, Furusundsleden i Stockholms skärgård. Foto: SGI/Anette Björlin.

Internationella exempel

Internationellt finns exempel på naturbaserade lösningar, exempelvis flodrestaureringsprojekt i Centraleuropa och vegetationsbaserade släntstabiliseringar i alpina områden. I Tyskland har olika typer av erosionsskydd testats längs de stora floderna för att minska erosionen från fartygsvågor. Testerna har gjorts med enbart naturmaterial och växter, samt i kombination med hårda material (BAW 2020). I de EU-finansierade Interreg-projekten *Mainstreaming Nature Based Solutions through Coastal systems* (MANABAS COAST) och *Resilient River Systems through mainstreaming and upscaling of Nature-based Solutions* (ResiRiver) delas erfarenheter kring naturbaserade lösningar vid kust och vattendrag mellan nordeuropeiska länder. Naturbaserade lösningar har visat sig vara en hållbar metod för att stärka flodsystemens och kusternas motståndskraft mot effekter av klimatförändringar.

5 DISKUSSION

Här visas att naturbaserade lösningar inte bör förstås som ett avståndstagande från ingenjörskonst, utan som en vidareutveckling av densamma. Genom att kombinera teknisk kompetens med ekologisk förståelse kan robusta, flexibla och platsanpassade lösningar utvecklas.

Erfarenheter från både svenska och internationella projekt visar att naturbaserade lösningar kan utgöra effektiva och hållbara alternativ eller komplement till

traditionella geotekniska åtgärder. En viktig lärdom är att hårda material inte nödvändigtvis står i motsats till naturbaserade åtgärder så länge de används som en del av en helhet som uppfyller kriterierna, i synnerhet kriterium 1 och 3. Samtidigt kräver dessa lösningar en tvärvetenskaplig ansats och ett nära samarbete mellan geotekniker, ekologer, limnologer, hydrodynamiker, landskapsplanerare och andra aktörer. Osäkerheter kopplade till långsiktig funktion och klimatförändringar understryker behovet av uppföljning och adaptiv förvaltning.

6 SLUTSATSER

I det praktiska arbetet utgör SGI:s kriterier ett viktigt stöd för att omsätta naturbaserade lösningar i konkreta projekt och för att skapa samsyn mellan olika discipliner och aktörer. Kriterierna används både internt och i dialog med externa parter, exempelvis kommuner och andra myndigheter, och bidrar till en mer enhetlig och transparent tillämpning av naturbaserade åtgärder.

Naturbaserade åtgärder erbjuder betydande möjligheter att förebygga erosion, ras och skred samtidigt som biologisk mångfald och ekologiska funktioner stärks. En central slutsats är att det är helhetslösningens funktion och effekt som avgör om en åtgärd är naturbaserad – inte förekomsten av enskilda tekniska eller hårda material.

Genom att konsekvent utgå från ett tydligt definierat samhällsproblem (kriterium 1) och säkerställa att åtgärden bidrar till biologisk mångfald på relevant skala (kriterium 3) kan naturbaserade lösningar anpassas till vitt skilda förutsättningar. Övriga kriterier fungerar som stöd för att kvalitetssäkra lösningen ur tekniskt, ekologiskt och samhällsekonomiskt perspektiv.

För arbetet med klimatanpassning och geoteknisk riskhantering innebär detta att naturbaserade lösningar bör betraktas som ett flexibelt angreppssätt där tekniska och biologiska komponenter kombineras på ett medvetet och platsanpassat sätt. På så sätt kan både säkerhetskrav och hållbarhetsmål uppnås inom ramen för framtidens byggande.

Detta synsätt ligger i linje med SGI:s uppdrag att bidra till ett säkert och hållbart samhällsbyggande genom kunskapsutveckling och stöd till andra aktörer inom klimatanpassning.

7 REFERENSER

Allan, J.D., 1999. *Stream ecology: structure and function of running waters*. Chapman & Hall, London.

Allan, J.D., Jones, R., 1999. *Biodiversity in river systems*. *Journal of Applied Ecology* 36: 215–231.

Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), 2020. *Versuchsstrecke mit technisch-biologischen Ufersicherungen*, BAW-Nr. B3952.04.04.10151, BfG-Nr. 1677, August 2020.

International Union for Conservation of Nature (IUCN), 2025. *Global Standard for Nature-based Solutions*. IUCN, Gland.

Mainstreaming Nature Based Solutions through Coastal systems (MANABAS COAST), EU Interreg, [MANABAS COAST MANABAS COAST | Interreg North Sea](#).

Resilient River Systems through mainstreaming and upscaling of Nature-based Solutions (ResiRiver), EU Interreg, [Home | ResiRiver](#)

Naturvårdsverket 2021. *Naturbaserade lösningar, - ett verktyg för klimatanpassning och andra samhällsutmaningar*. Naturvårdsverket, Rapport 6974, Stockholm.