



# Erosionsskydd längs vattendrag i städer

---

Malin Eriksson

Självständigt arbete • 15 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
LAPF  
Landskapsingenjörsprogrammet  
Alnarp 2026



# Erosionsskydd längs vattendrag i städer.

*Erosion protection along streams in urban landscapes.*

Malin Eriksson

<b>Handledare:</b>	Frida Andreasson, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
<b>Examinator:</b>	Kristin Wegren, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
<b>Omfattning:</b>	15 hp
<b>Nivå och fördjupning:</b>	Grundnivå, G2E
<b>Kurstitel:</b>	Självständigt arbete i Landskapsarkitektur
<b>Kurskod:</b>	EX0841
<b>Program/utbildning:</b>	Landskapsingenjörsprogrammet
<b>Kursansvarig inst.:</b>	Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
<b>Utgivningsort:</b>	Alnarp
<b>Utgivningsår:</b>	2026
<b>Omslagsbild:</b>	<i>Foto på Mölndalsån i Göteborg</i> av Malin Eriksson
<b>Upphovsrätt:</b>	Exempeltext: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
<b>Nyckelord:</b>	erosion, vattenerosion, bankerosion, erosionsskydd, vattendrag, urbana landskap, städer

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

## Abstract

Erosion is a common cause for mass movements such as landslides. The aim of this study is to present solutions that prevent erosion of stream banks in urban landscapes. Cities are in many cases located in contact with watercourses, which are naturally shaped by erosion. Urbanization leads higher flow in watercourses and can change the shape of them, and how and where they erode.

This report explains stream bank erosion and erosion protection structures. The presented structures are hard or vegetative or a combination. Vegetation acts as a natural protection against erosion in stream banks outside of cities. The plants roots in particular help reduce erosion by reinforcing the soil and increasing its shear strength. In cities the hard structures are essential and the most common ones. Hard and vegetative solutions can be combined to promote natural values and create stronger structures. Observations of the various structures are from different watercourses and cities in southern Sweden.

**Keywords:** erosion, water erosion, bank erosion, erosion protection, watercourse, urban landscapes, cities

## Sammanfattning

Erosion är den största bidragande faktorn till massrörelser som ras och skred. Målet med den här studien är att presentera lösningar som förebygger erosion av bankar i urbana landskap. Städer ligger ofta i anslutning till vattendrag, som formas naturligt av erosion. Urbanisering leder till ökade flöden i vattendrag och kan förändra deras form och hur och var de eroderar.

Den här rapporten förklarar erosion längs vattendrag och konstruktioner för erosionskydd. Konstruktionerna som presenteras är hårda, vegetativa eller kombinerade. Utanför städer fungerar växtlighet som ett naturligt erosionskydd. Främst växternas rötter bidrar till att minska erosion genom att armera jorden och öka dess skjuvhållfasthet. I städer är hårda konstruktioner nödvändiga och därmed mest förekommande. Hårda och vegetativa lösningar kan kombineras för att främja naturvärden och skapa starkare konstruktioner. Konstruktioner vid olika vattendrag i södra Sverige observeras.

**Nyckelord:** erosion, vattenerosion, bankerosion, erosionskydd, vattendrag, urbana landskap, städer

## Begrepp och förklaringar

**Bank** – Marken längs med vattendrag (se *Figur 1 & 2*)

**Brink** – Brant sluttning ner till vattendrag, ofta skapad av erosion

**Flodfåra** – Fördjupning i marken där vattendrag rinner fram (alternativt vattendragsfåra) (se *Figur 1 & 2*)

**Faskiner** – Buntar av grenar och kvistar (se *Figur 20*)

**Massrörelser** – Markens rörelser i sluttningar pga tyngdkraften

**Meandernäs** – Utstickande näs som bildar innerkurvan i en meanderbåge hos ett meandrande vattendrag (se *Figur 1*)

**Morfologi** – Fysiska formen hos vattenförekomsten, till exempel djupförhållanden och bottenstrukturs sammansättning (alternativt hydromorfologi)

**Riparian** – Området där vattendraget övergår till mark (se *Figur 2*)

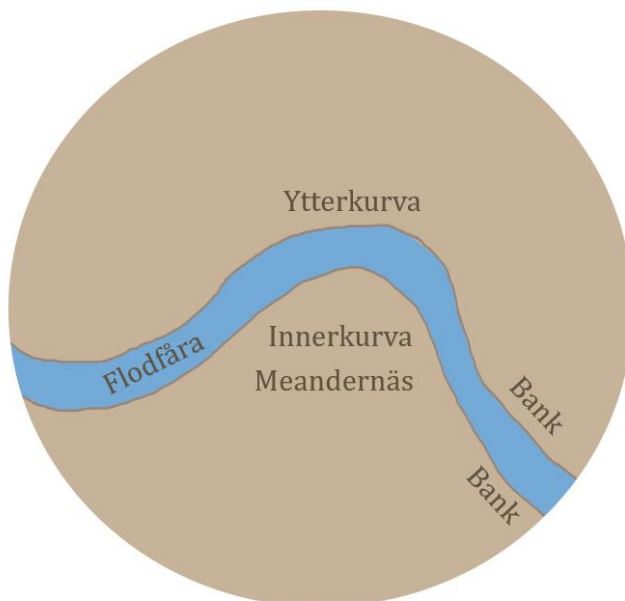
**Skjuvhållfasthet** – Markens eller materialets mothållande kraft

**Skjuvspänning** – Friktion mellan två parallella närliggande ytor

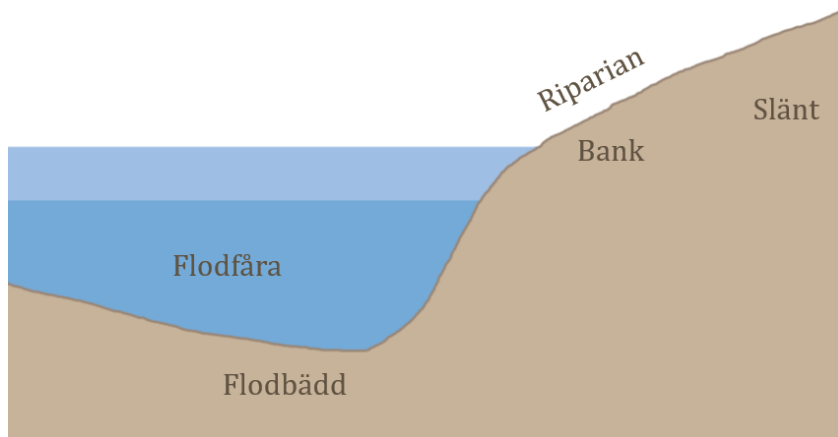
**Slänt** – Sluttning, i det här fallet sluttning ner till vattendrag (se *Figur 1*)

**Svämplan** – Nästan platt landyta bildad genom avsättning av sediment i samband med översvämningar samt genom förflyttning av vattendragsfåran. Översvämmas vid måttligt höga flöden

**Vattendrag** – Sammanfattande benämning på strömmar med ytvatten. Exempelvis bäckar, åar, älvar, floder, kanaler eller diken.



*Figur 1 Begrepp kring vattendrag. Ytterkurva, innerkurva, flodfåra, bank, meandernäs. (Eriksson 2025)*



Figur 2 Begrepp längs banken. Riparian, bank, slänt, flodfåra, flodbädd. (Eriksson 2025)

## Förkortningar

SGI – Statens Geotekniska Institut

USDA – U.S. Department of Agriculture

USGS – U.S. Geological Survey

NE – Nationalencyklopedin

## Lutningar

Lutningar i texten beskrivs med höjd:löpning, exempelvis en lutning på 1:3 innebär att höjdskillnaden är 1 meter lodrätt per 3 meter vågrätt.

# Innehållsförteckning

Abstract	
Sammanfattning	
1. Inledning .....	9
1.1 Bakgrund .....	9
1.2 Problemformulering .....	9
1.3 Syfte .....	10
1.4 Frågeställningar .....	10
2. Metod och Material .....	11
2.1 Litteraturstudie .....	11
2.2 Platsobservationer .....	11
3. Erosion .....	14
3.1 Vattenerosion .....	14
3.2 Vattendrag och erosion .....	15
3.3 Hur påverkas erosion av vegetation? .....	17
3.4 Erosion, urbanisering och infrastruktur .....	17
4. Erosionsskydd .....	18
4.1 Vegetativa erosionsskydd .....	18
4.1.1 Växtmaterial .....	19
4.1.2 Lösningar med dött och levande växtmaterial .....	21
4.1.3 Problem med vegetativa erosionsskydd? .....	25
4.2 Hårda erosionsskydd .....	26
4.2.1 Enbart hårda material .....	26
4.2.2 Hårda material och växtmaterial i kombination .....	30
4.2.3 Problem med hårda erosionsskydd? .....	34
5. Diskussion och Reflektion .....	36
6. Slutsats .....	38
7. Källförteckning .....	39
8. Sökningar .....	42
9. Publicering och arkivering .....	43

# Tabellförteckning

Tabell 1 Markskikt .....	20
Tabell 2 Lignoser .....	21

## Figurförteckning

Figur 1 Begrepp kring vattendrag (Eriksson 2025).....	4
Figur 2 Begrepp längs banken (Eriksson 2025).....	5
Figur 3 Zoner och vattennivåer (Eriksson 2025).....	10
Figur 4 Karta över Göta älv, Säveån och Mölndalsån (©SGI, Geodatasamverkan u.å.).....	12
Figur 5 Karta över Rönne å i Ängelholm (©SGI, Geodatasamverkan u.å.).....	12
Figur 6 Karta över Motala ström i Norrköping (©SGI, Geodatasamverkan u.å.).....	13
Figur 7 Olika typer av fluvial erosion längs med vattendrag (Eriksson 2025).....	14
Figur 8 Hjulströms diagram (Karrock 2009, Wikipedia Commons).....	15
Figur 9 Meandrande vattendrag, erosion och sedimentation (Eriksson 2025).....	16
Figur 10 Brinkar i eroderad slänt längs ytterkurva i Säveån i Jonsered (Eriksson 2025).....	16
Figur 11 Brink i banken längs Mölndalsån i Göteborg (Eriksson 2025).....	16
Figur 12 Eroderad slänt i banken längs Motala Ström (Eriksson 2025).....	17
Figur 13 Mölndalsån i Göteborg. Gräs, örter och alar längs innerkurvan. (Eriksson 2025).....	18
Figur 14 Träd, gräs och örtvegetation längs bäck (Eriksson 2025).....	18
Figur 15 Rötter som tränger igenom stenmur vid Motala Ström (Eriksson 2025).....	19
Figur 16. Döda stammar längs Motala Ström i Norrköping. (Eriksson 2025).....	22
Figur 17. En stock med levande träd som stöd (Eriksson 2025).....	22
Figur 18. Erosionsskydd kan byggas av död ved (Eriksson 2025).....	22
Figur 19. Mattor av sticklingar (Eriksson 2025).....	23
Figur 20. En faskin, hopbuntade genar och kvistar (Eriksson 2025).....	24
Figur 21. Hur faskiner placeras och fästs i slänten (Eriksson 2025).....	24
Figur 22. Illustration som visar stenskonig (Eriksson 2025).....	26
Figur 23. Stenskonig vid Säveån i Partille (Eriksson 2025).....	27
Figur 24. Stenskonig längs ena banken vid Mölndalsån i Mölnlycke (Eriksson 2025).....	27
Figur 25. Betongskrot fungerar som stenskonig vid Göta Älv (Eriksson 2025).....	27
Figur 26. Mölndalsån i Göteborg. Stödmur och spont (Eriksson 2025).....	28
Figur 27. Stödmurar vid Mölndalsån i Mölnlycke (Eriksson 2025).....	28
Figur 28. Stödmurar längs kanalen i Göteborg (Eriksson 2025).....	29
Figur 29. Gabioner med sten, placerade som madrasser (Eriksson 2025).....	29
Figur 30. En vertikal konstruktion med gabioner (Eriksson 2025).....	29
Figur 31. Stenbeklädning vid Hulebäck i Mölnlycke (Eriksson 2025).....	30
Figur 32. Geonät håller fast stenar under gräs och örtvegetation (Eriksson 2025).....	31
Figur 33. Illustration som visar växter ovanför stenskonig (Eriksson 2025).....	31
Figur 34. Illustration som visar växter i stenskonig (Eriksson 2025).....	31
Figur 35. Nyligen anlagd stenskonig med växter längs Säveån (Eriksson 2025).....	32
Figur 36. Stenskonig som täckts av växter längs Rönne å i Ängelholm (Eriksson 2025).....	32
Figur 37. Alar i stenskonig längs Göta Älv i Göteborg (Eriksson 2025).....	32
Figur 38. Illustration som visar gabioner med växter (Eriksson 2025).....	33
Figur 39. Illustration som visar cellblock med växter (Eriksson 2026).....	33
Figur 40. Illustration som visar konceptet levande stockmurar (Eriksson 2025).....	34
Figur 41. Eroderad slänt bredvid stödmur av betong (Eriksson 2025).....	35
Figur 42. Erosion precis vid träspont vid Göta Älv i Göteborg (Eriksson 2025).....	35
Figur 43. Erosion bakom träspont vid Mölndalsån i Göteborg (Eriksson 2025).....	35
Figur 44. Brink ovanför stenskonig längs Mölndalsån i Mölnlycke (Eriksson 2025).....	35

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Erosion i vattendrag leder till brantare slänter, som i sin tur leder till större sannolikhet att ras och skred inträffar. Statens Geologiska Institut (SGI) gav 2024 ut en rapport som grundar sig i en kartläggning och prognostisering av fyra svenska vattendrag. Rapporten tar hänsyn till klimatförändringar och därmed intensivare nederbörd som kommer innebära kraftigare vattenflöden. Ett citat från rapporten som pekar på behovet av lösningar för att hindra erosion längs vattendrag, särskilt i urbana områden, är: "Då en majoritet av våra samhällen är lokaliserade längs med vattendrag, sjöar och kust innebär det att stora samhällsvärden kan hotas till följd av ökad sannolikhet för skred och ras." (Göransson & Odén 2024, s 4).

Det går att kombinera vegetation och tekniska lösningar för att skapa erosionskydd. Redan 1982 skrev Donald H Gray och Andre T Leiser boken *Biotechnical Slope Protection and Erosion Control*, och baserat på ett tidigare examensarbete vid SLU tog Jesper Persson och Jennifer Carlsson 2006 fram rapporten *Erosion och Erosionskydd i Vattenmiljöer*. SGI presenterade 2016 *Naturanpassade erosionskydd i vattendrag. En förstudie*, som är en stor del av grunden i det här arbetet.

## 1.2 Problemformulering

Rapporter från SGI belyser att erosion längs vattendrag kan påverka stabiliteten hos bankar och slänter vilket skapar problem och skador i bebyggda områden. I värsta fall leder erosionen till skred längs med vattendragen och påverkar både ekosystem och infrastruktur. Vid stora nederbördsmängder ökar vattenföringen och de kraftiga vattenflödena gör att vattendragens sidor snabbt kan erodera bort (SGI 2008, 2025). Till exempel har erosion längs med Göta Älv lett till att SGI benämner skredriskerna i Göta Älvdalen att vara av nationell betydelse (Göransson, Odén 2024).

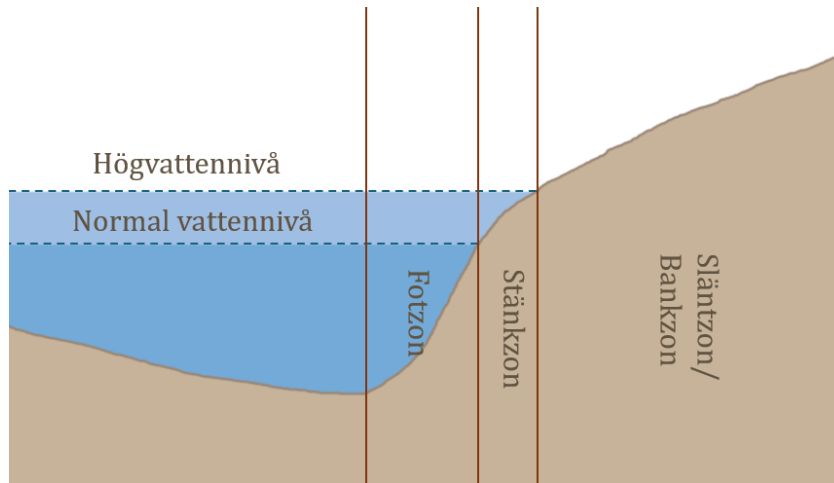
Klimatförändringar som leder till ökad och långvarig nederbörd kommer påverka vattenflöden och grundvattennivåer. Kraftigare flöden orsakar ökad erosion, som oftast gör slänter brantare och ökar risken för skred och ras (Göransson, Odén 2024). Stora delar av våra samhällen ligger vid vattendrag. Bostäder och infrastruktur som vägar, järnväg, kraftanläggningar är placerade nära vattendrag. Vid följderna av erosion och klimatförändringar blir de särskilt utsatta för exempelvis ras, skred och översvämning. Erosion är ofta den utlösande faktorn vid ras och skred. De värsta följderna av skred sker i områden med kvicklera, till exempel Surteskredet och Tuveraset som båda skedde i Göta Älvs dalgång (Danielsson et al 2016).

Hårda erosionskydd kan också påverka vattendragens naturvärden. Idag efterfrågas att större hänsyn tas till de naturvärden som finns hos vattendragen när det gäller erosionsförebyggande arbete (Danielsson et al 2016).

## 1.3 Syfte

Syftet med den här studien är att undersöka hur erosion vid rinnande vattendrag i städer påverkar omgivningen och att hitta exempel på växt- och markmaterial som förebygger sådan erosion.

Det finns sätt att hindra erosion i vattendrag genom att placera hinder i vattendragets flodfåra som minskar vattnets hastighet eller ändrar flödets riktning. Det här arbetet fokuserar på lösningar i släntzonen och stänkkzonen (se *Figur 3*).



*Figur 3 Zoner och vattennivåer. Högvattennivå, normal vattennivå, släntzon/ bankzon, stänkkzon, fotzon. (Eriksson 2025)*

## 1.4 Frågeställningar

Hur kan växter och markmaterial hindra erosion vid rinnande vattendrag i städer?

Vilka egenskaper hos växter är önskvärda i syfte att agera erosionsskydd?

Vilka material kan komplettera eller användas där växter inte är lämpliga som erosionsskydd?

## 2. Metod och Material

Det här arbetet är en litteraturstudie som kompletteras med platsobservationer.

### 2.1 Litteraturstudie

Informationssökningen började genom att söka efter tidigare examensarbeten vid SLU med sökorden "erosion" eller "erosionsskydd" i samband med "vattendrag". Examensarbetena har i sin tur lett till källor som är relevanta för den här studien, och från de källorna har nya, specifika sökord och källor tagits fram. Ett relevant sökord för den här studien har blivit "riparian" eller "riparian zone", vilket syftar på slutningen ner till ett rinnande vattendrag.

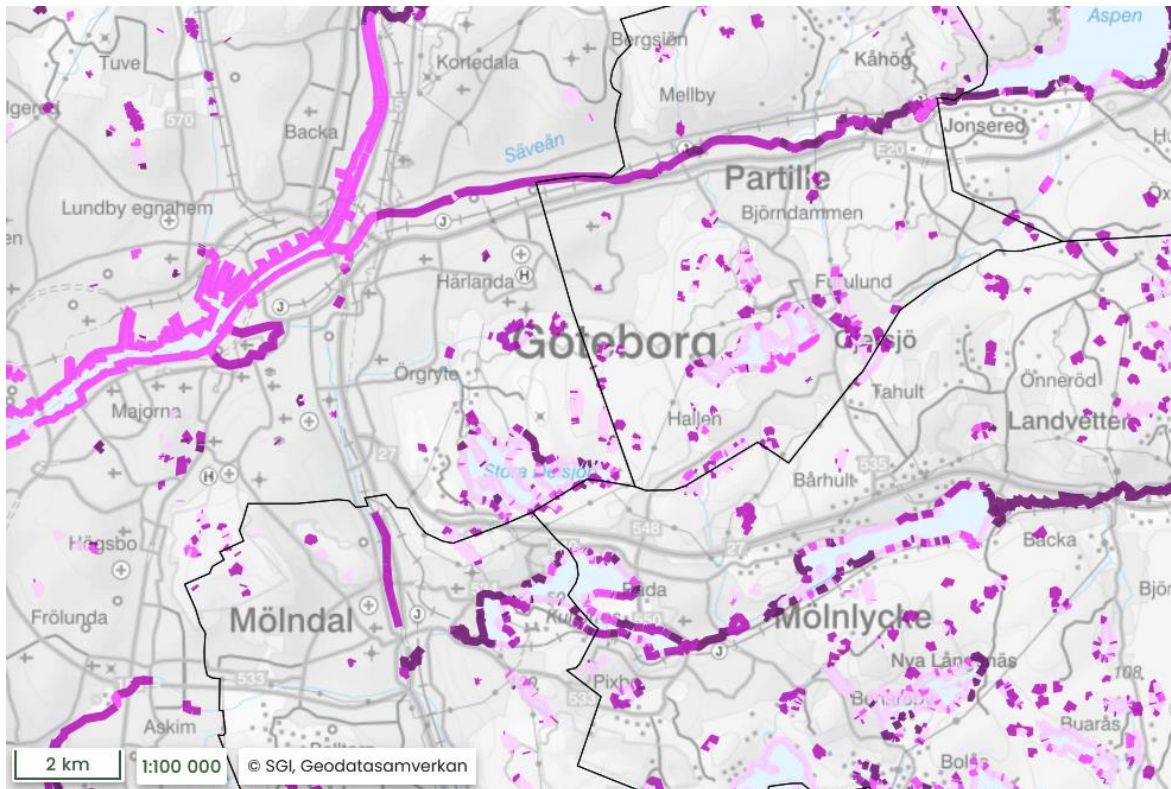
För att få en övergripande bild av läget kring erosion längs vattendrag i Sverige användes Google med söktermen "SGI erosion". Rapporterna från SGI har givit en bra grund för att svara på de ovan presenterade frågeställningarna.

Vetenskapliga artiklar har hittats med hjälp av sökord i SLU Primo, Scopus och ScienceDirect. SGI gav 2016 ut *Naturanpassade erosionsskydd i vattendrag. En förstudie* av Danielsson et al (2016), som varit en utgångspunkt i den här studien. De lösningar som presenteras i rapporten har använts som sökord i SLU Primo och Scopus. Eftersom SGIs rapport gavs ut 2016 strävar den här studien att fokusera på vetenskapliga artiklar utgivna senare.

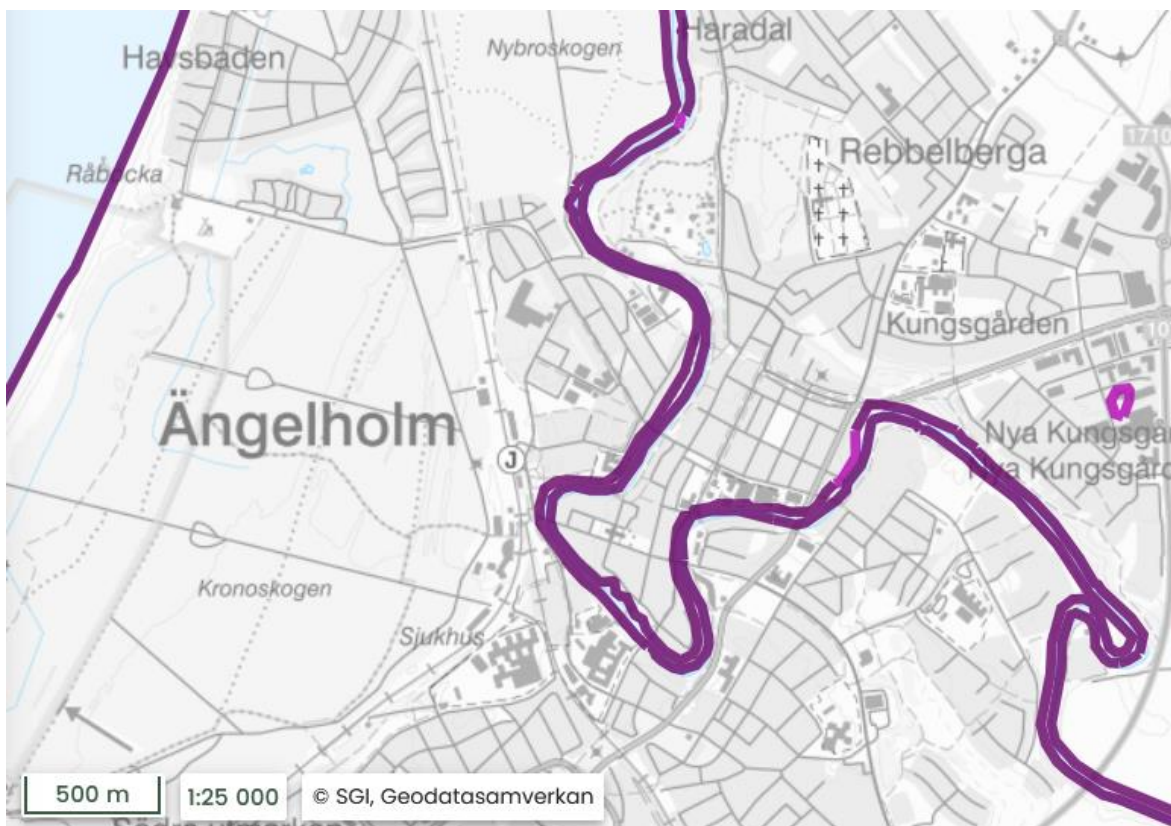
En artikel som dök upp vid sökning med *Erosion AND urban AND stream OR ripari\* startdatum 2016 sortera på relevans* i SLU Primo var *Recycled concrete aggregates are an economic form of urban riparian erosion management with limited impacts on freshwater chemistry and microbial diversity* från *Journal of hazardous materials* som refererar till bland annat USGS som har relevanta rapporter för den här studien.

### 2.2 Platsobservationer

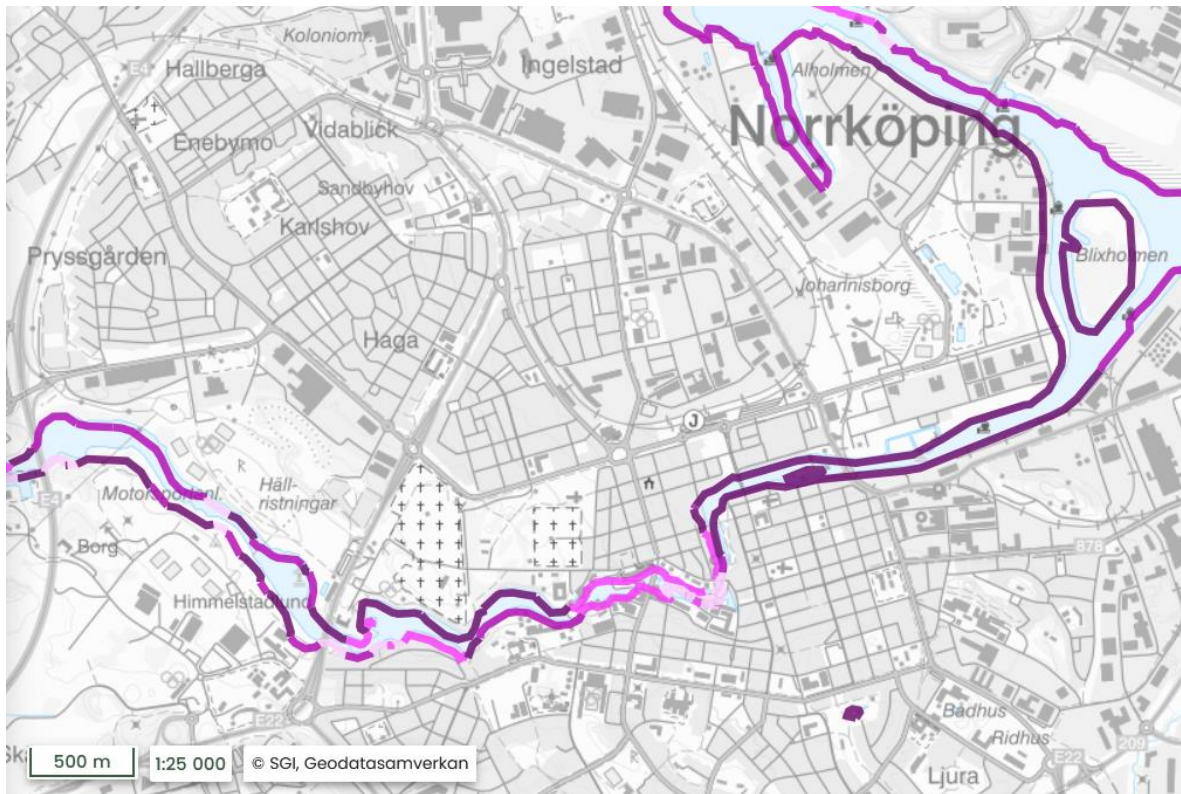
Platser längs vattendrag i städer i södra Sverige har observerats för att se exempel på de i litteraturen beskrivna erosionsföljderna och erosionsskydden. Observationerna har främst använts som ett komplement till litteraturstudien, för att få bättre förståelse för litteraturen och för att i rapporten kunna visa verkliga exempel av det som beskrivs i texten. De platser som besökts för platsobservationer är vid vattendrag som omnämns i SGIs rapporter, har en tydligt låg eller hög erosionsrisk som visas i SGIs kartverktyg *Vägledning ras, skred och erosion* (se Figur 4-6), eller har någon av de erosionsskydd som beskrivs av litteraturstudien, samt är geografiskt lättillgängliga.



Figur 4 Karta över Göta älv, Sävån och Mölndalsån som visar eroderbarhet längs vattendraget. (Vägledning ras, skred och erosion, skala 1:100 000 ©SGI, Geodatasamverkan u.å.)



Figur 5 Karta över Rönne å i Ängelholm som visar eroderbarhet längs vattendraget. (Vägledning ras, skred och erosion, skala 1:25 000 ©SGI, Geodatasamverkan u.å.)



Figur 6 Karta över Motala ström i Norrköping som visar eroderbarhet längs vattendraget. (Vägledning ras, skred och erosion, skala 1:25 000 ©SGI, Geodatasamverkan u.å.)

- ▬ Ingen eller mycket låg eroderbarhet
- ▬ Låg eroderbarhet
- ▬ Viss eroderbarhet
- ▬ Potentiellt hög eroderbarhet

Legend för Figur 4-6

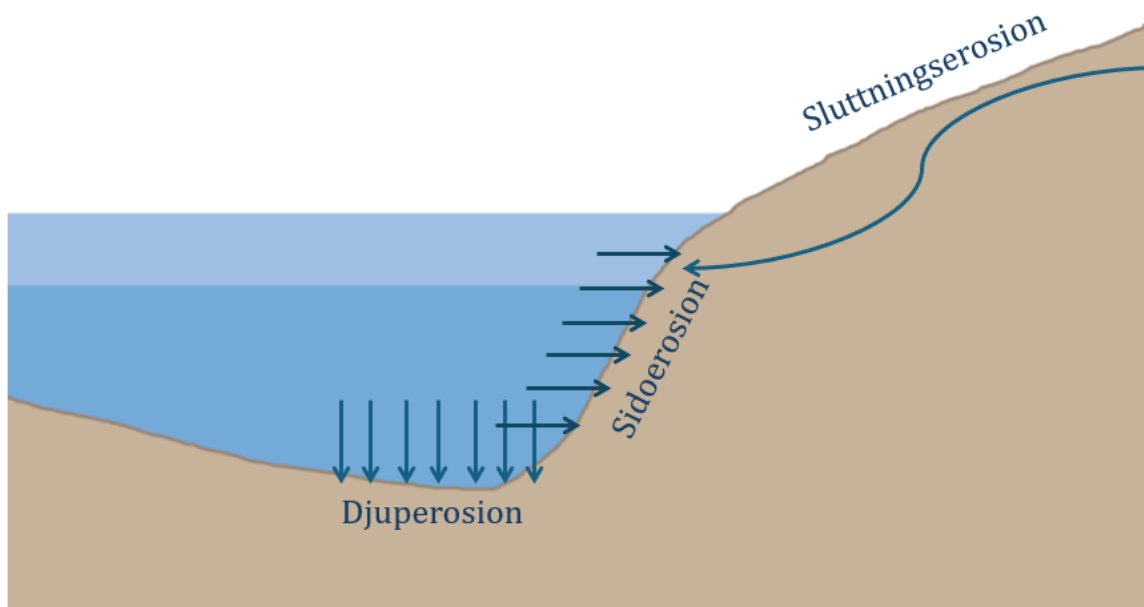
Göta Älv, Sävån och Motala ström nämns alla som vattendrag som kan få stora konsekvenser av erosion, ras och skred räknat både med och utan klimatfaktor från SMHIs klimatscenarioanalyser (SGI 2019). Flera undersökningar kring erosion har också utförts längs Rönne å i Ängelholm (Leth 2014, Kalimukwa & Mohammed 2021).

## 3. Erosion

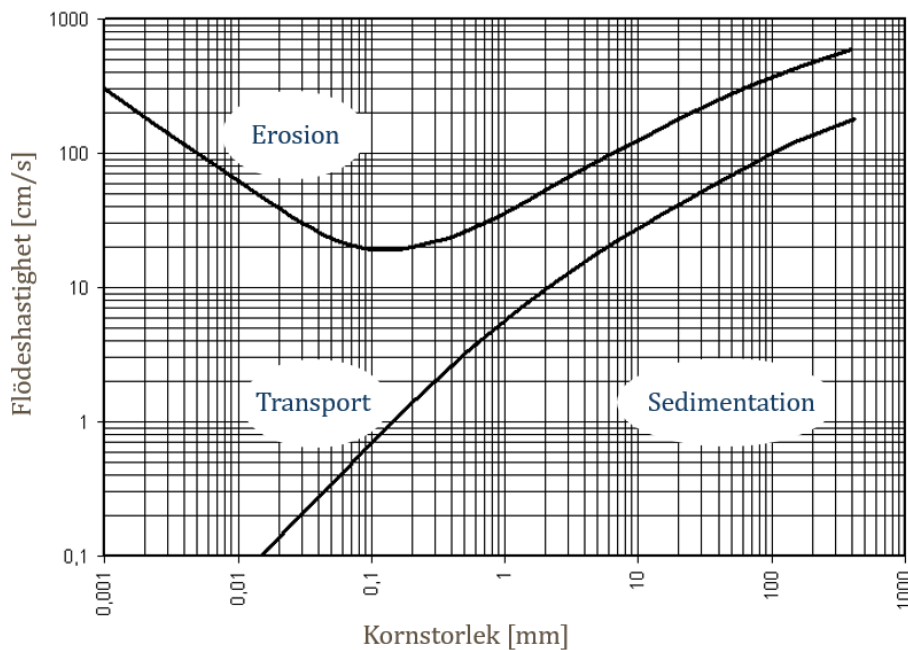
Marken formas naturligt av erosion. Erosion innebär att berg eller jordlager bryts ned och förs bort av rörelser från vind, vatten eller is (Carlsson, Persson 2006).

### 3.1 Vattenerosion

Vattenerosion kan innebära både erosionen i rinnande vattendrag, så kallad floderosion, och sluttningserosion (se *Figur 7*). Floderosion är den erosion i vattendrag som påverkas av vattendragets flöde, och syftar till både sidoerosion och djuperosion. Sidoerosion påverkar vattendragets slänter. Djuperosion påverkar flodbädden, alltså botten av vattendraget. Sluttningserosion är erosionen i sluttningarna kring vattendraget, som påverkas av dagvatten snarare än vattendragets flöde (NE u.å.).



*Figur 7* Illustration som visar var olika typer av fluvial erosion uppstår längs med vattendrag. (Eriksson 2025)



Figur 8 Hjulströms diagram visar hur flödes hastighet och kornstorlek påverkar erosion, transport och sedimentation. (Karrock 2009, Wikipedia Commons, Creative Commons Lincense)

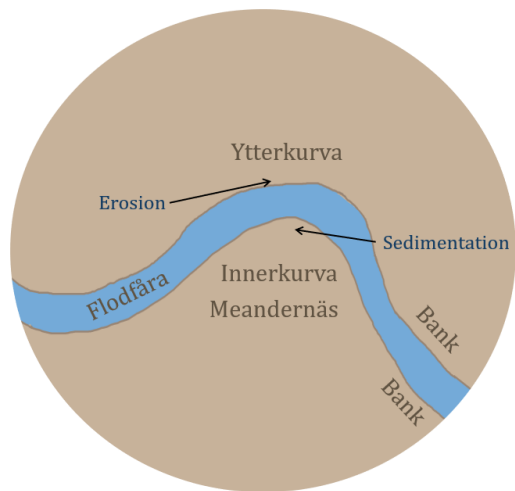
För att jordmaterialet ska erodera krävs att vattenhastigheten är högre än materialets kohesionskraft eller tyngd. Hjulströms diagram (se Figur 8) visar hur kornstorlek och flödes hastighet påverkar erosion, transport och sedimentation. Silt och sand är de mest erosionskänsliga jordmaterialen. Jordar med en kornstorlek på 0,1 – 0,5 mm eroderar redan vid ett vattenflöde på 20 cm/s (Hjulström 1935).

### 3.2 Vattendrag och erosion

Rinnande vatten transporterar sediment genom landskapet. Vattnets flöde och hastighet påverkar hur mycket sediment som transporteras (se Figur 8). Vattendragets hydromorfologiska typ påverkar hur vattendraget eroderar och därmed hur det formas. Geologin i omgivningen, så som jordarter och berg, är det som definierar vattendragets hydromorfologiska typ (Havs och vatten myndigheten 2013, Göransson & Odén 2024). I Sverige finns ett antal olika typer av vattendrag:

- vattendrag i fast berg
  - branta vattendrag med block och sten och turbulent flöde
  - breda vattendrag med regelbundet växlande strömsträckor och höljor
  - vattendrag med flera parallella fåror
  - meandrande vattendrag
  - överfördjupade vattendrag i finkorniga sediment
  - vattendrag i torv
- (Havs och vattenmyndigheten, 2013)

Vattendraget kan också delas in i tre zoner; en övre zon, en mellanzon och en nedre zon. Den största delen av vattendragets erosion sker i den övre zonen, största delen av sedimenttransporten sker i mellanzonen och största delen av sedimentationen sker i den nedre zonen (Danielsson et al 2016).



Figur 9 Illustration som visar ett meandrande vattendrag och var erosion och sedimentation uppstår. (Eriksson 2025)

Erosionen påverkas, som tidigare nämnts, av vattnets hastighet, som styrs av vattendragets lutning och morfologi. Starkare längslutning och fallhöjd ger starkare flöde och högre hastighet hos vattnet (Göransson & Odén 2024, SGI 2025). Andra aspekter som påverkar vattendragets erosion är dess bredd, djup, bottenlutning, bottenformer, hydraulisk radie och svämplan (SGI 2025). Vattendrag i smala dalgångar har nära kontakt med sluttningarna, och tvärt om täcks breda dalgångar ofta av sediment (Göransson & Odén 2024). När snabbt flödande vatten når en flackare del av vattendraget där det inte kan gräva nedåt i flodbädden kommer flödet i stället orsaka erosion längs vattendragets kanter. När kanterna eroderar skapas meandrar, alltså att vattendraget blir slingrigt (Göransson & Odén 2024). I meandrande vattendrag har vattnet

starkare flöde i ytterkurvorna, och svagare i innerkurvorna, vilket leder till erosion i ytterkurvorna och sedimentation i innerkurvorna (Danielsson et al 2016, SGI 2025) (se Figur 9). Ytterkurvorna blir brantare och kan bilda brinkar (se Figur 10-11). Innerkurvorna blir flackare och bildar meandernäs (SGI 2025). Sidoslätens lutning påverkar också erosionen. Flacka slänter är starkare mot erosion, men en brant slänt eroderar lättare och har större risk för ras vid ett ökat flöde (Coppin & Richards 1990). Erosionen påverkar slänternas geometri, vilken påverkar förutsättningarna för skred och ras (Göransson & Odén 2024).



Figur 10 Brinkar i eroderad slänt längs ytterkurva i Sävån i Jonsered. (Eriksson 2025).



Figur 11 Brink i banken längs Mölndalsån i Göteborg. (Eriksson 2025).

### 3.3 Hur påverkas erosion av vegetation?



Figur 12 Foto som visar en eroderad slänt i banken längs Motala Ström i Norrköping. Här är det bara rötter som hindrar slänten från värre erosion. Till vänster i bild ser man även att kanten till gångbanan nyligen kompletterats med stenmjöl. (Eriksson 2025).

Vattendrag med vegetation i slänterna har ett naturligt starkare skydd mot erosion, och utanför städer är det oftast vegetation som agerar erosionskydd i slänter och längs vattendrag (Termini 2019). För att motverka erosion med hjälp av vegetation är det främst rotsystemet som spelar roll. Rötter binder och armerar marken. Täta rotsystem binder jordmaterial. Större rötter kan fånga upp större jordmaterial som eroderat (se Figur 12). När växterna absorberar vatten från marken med rötterna minskar växterna också avrinningen till vattendraget. Rötterna hjälper också till att bibehålla jordens porositet och permeabilitet (USDA 1996, Allen & Leech 1997, Termini 2019). Genom interception fångar växterna upp regndroppar innan de träffar

marken, och skyddar således marken från dropperosion. Stammar, grenar och lövverk sänker också vattenhastigheten, både för vattendraget och för ytavrinning i slänterna (Coppin & Richards 1990, Allen & Leech 1997). Hydrauliskt sett ökar växter i flodfåran dess råhet och skapar motstånd för vattenflödet (Termini 2019). Genom att sänka vattnets hastighet bidrar växterna också till sedimentation (Allen & Leech 1997).

Danielsson et al (2016) lyfter fram rörflen som en gräsart med särskilt kraftigt rotsystem som effektivt kan binda jorden. Jättebalsamin och jätteloka är exempel på invasiva arter som kan orsaka förhållanden som leder till mer erosion. Exempelvis kan de skugga marken så pass kraftigt att grässvålen löses upp (Danielsson et al 2016).

### 3.4 Erosion, urbanisering och infrastruktur

Urbanisering leder ofta till ökad mängd vatten till vattendrag vid nederbörd. En av anledningarna är att vatten behöver ledas bort från bland annat vägar och parkeringsplatser. När markytorna täcks av hårda och täta material så som betong, sten och asfalt minskar infiltrationen av vatten till marken. Den ökade mängden ytvatten i kombination med de hårda markmaterialen ökar också hastigheten för vattnet när det strömmar till vattendraget. De ökade flödena kan orsaka erosion både i flodbädden, i form av djup- och sidoerosion, och i bankarna, i form av sluttningserosion (Coles et al 2012).

Som tidigare nämnt är erosion en av orsakerna till ras och skred. Byggnader, förorenade områden och infrastruktur för transport är de viktigaste objekten som kan ta skada av sådana händelser (Kiilsgaard et al 2019). Mänsklig påverkan som infrastruktur och fysiska förändringar av vattendragets form påverkar också hur och var erosion uppstår i vattendraget. Morfologin kan förändras helt av fysisk påverkan, på ett sådant sätt att det inte längre kan förklaras med någon

av de hydromorfologiska typerna. Förändringen kan göra vattendraget instabilt och skapa problem uppströms och nedströms (Danielsson et al 2016).

## 4. Erosionsskydd

I SGIs förstudie *Naturanpassade erosionsskydd i vattendrag* (Danielsson et al 2016) delas erosionsskydd upp i tre kategorier: hårda, mjuka och kombinerade. Hårda erosionsskydd består av sten, betong eller stål. Mjuka består av enbart växter. I den här rapporten benämns de mjuka som "vegetativa erosionsskydd".

Planering av erosionsskydd i vattendrag bör utgå från vilken hydromorfologisk typ vattendraget borde ha under naturliga förhållanden, samt vilken fysisk påverkan platsen har och uppströms och nedströms. Jordarten, vattenhastigheten, befintlig vegetation, och banklutningen styr vilken typ av erosionsskydd som bör användas (Danielsson et al 2016). Innan planeringen bör en studie om dessa förhållanden genomföras (Allen & Leech 1997, Danielsson et al 2016).

### 4.1 Vegetativa erosionsskydd



Figur 13 Mölndalsån i Göteborg. Gräs, örter och alar längs innerkurvan. (Eriksson 2025).



Figur 14 bäck som ansluter till Mölndalsån i Mölnlycke. Träd, gräs och örtvegetation längs sidorna. (Eriksson 2025).

Vegetativa erosionsskydd kan bestå av gräs, örter, buskar och träd (se Figur 13–14). Växterna som väljs till erosionsskydd bör vara snabbväxande och stresståliga, klara av våta jordar samt tåla slitning från vattenflöden. Arterna ska vara konkurrenskraftiga, men inte konkurrera ut befintliga arter (Leth 2014). Flera rapporter poängterar att arterna i vegetationen som används för erosionsskydd måste finnas lokalt (Danielsson et al 2016, USDA 1996, Allen & Leech 1997, Leth 2014). Arter som förekommer naturligt i närområdet har störst chans att etablera sig, (Allen & Leech 1997). Som tidigare nämnt (3.3) är det främst växternas rotsystem som motverkar erosion i slänter. Utbredda och snabbväxande rotsystem samt hög rotdensitet är önskvärda egenskaper hos de arter som används i erosionsskydd. Växternas rotlängd spelar också roll (Leth 2014). Förutom att agera erosionsskydd skapar växter förutsättningar och habitat för andra inhemska växter och djur (USDA 1996). För att skapa en mångfald av habitat för djurliv rekommenderas en kombination av gräs, örter, buskar och träd (Allen & Leech, Sokopp et al 2022). Eftersom växterna kommer växa intill vattendrag är det också viktigt att de klarar av förhållanden vid både högvatten och lågvatten, alltså både våta och torra förhållanden (Allen & Leech 1997).



Figur 15 Rötter som tränger igenom stenmur vid Motala Ström. (Eriksson 2025).

Att använda vegetation som erosionsskydd har även sina begränsningar. Risken finns att växterna inte lyckas etablera sig. De unga plantorna är särskilt utsatta. De kan bli uppräckt eller betade av djur och är känsligare för torrperioder (Allen och Leech 1997). Kraftiga rötter kan bidra med ett önskvärt erosionsskydd, men i kombination med hårda erosionsskydd kan de däremot skada eller bryta sönder den hårda strukturen när de blir tjockare (Danielsson et al 2016) (se *Figur 15*).

Som för alla typer av planteringar behövs etableringsskötsel för att de vegetativa erosionsskydden ska kunna uppnå sin planerade funktion. Skötsel och tillsyn kan också behöva utföras efter etableringstiden (Allen & Leech 1997).

Vegetativa erosionsskydd, även kallade mjuka erosionsskydd, passar bäst vid:

- Måttlig erosion
- Låg till måttligt vattenhastighet i vattendraget
- Flack bank eller släntlutning
- Torrare delen av banken

Nedan följer förklaringar av de helt vegetativa skydd mot erosion i vattendrag som beskrivs i SGIs förstudie *Naturanpassade erosionsskydd i vattendrag* (Danielsson et al 2016).

#### 4.1.1 Växtmaterial

##### *Gräs- och örtvegetation - Markskikt*

Gräs och örter har grunda rotsystem, ca 30–40 cm djupa. De flesta vanligt förekommande grässorter i Sverige har däremot största delen av rötterna i de ytligaste 25 cm. Rotsystemen behöver 3–5 år för att bli fullt utvecklade, och är under de första två åren extra känsliga. Regelbundet underhåll krävs för att gräs- och örtvegetation ska fungera som erosionsskydd (Danielsson et al 2016). Här följer *Tabell 1* över växter i markskiktet som armerar jorden och fungerar som erosionsskydd.

Tabell 1 Gräs och örter. Lista över arter som kan användas för erosionskydd (Coppin & Richards 1990). Röd text indikerar att arten riskerar att konkurrera ut andra växter, och borde undvikas, även om den har egenskaper som passar för erosionskydd (VA-guiden u.å., SLU Artdatabanken 2025)

Markskikt		
Artnamn	Funktion	Kommentar
<i>Agrostis capillaris</i> (Rödven)	erosionskydd	Gräs
<i>Agrostis castellana</i> (Spanskven)	erosionskydd	Gräs
<i>Agrostis stolonifera</i> (Krypven)	erosionskydd, armerar bankar och kanaler	Gräs, sprider sig med stolonier
<i>Ammophila arenaria</i> (Sandrör)	erosionskydd	Gräs, går att sprida med sticklingar
<i>Arrhenatherum elatius</i> (Knylhavre)	erosionskydd	Gräs, högväxande, går att föröka med sticklingar
<i>Carex riparia</i> (Jättestarr)	armerar bankar och kanaler	Gräs
<i>Carex acutiformis</i> (Brunstarr)	armerar bankar och kanaler	Gräs
<i>Elymus repens</i> (Kvickrot)	erosionskydd	Gräs,
<i>Festuca rubra</i> (Rödsvingel)	erosionskydd, armerar bankar och kanaler	Gräs
<i>Festuca brevipila</i> (Hårdsvingel)	erosionskydd	Gräs
<i>Glyceria maxima</i> (Jättegröe)	armerar bankar och kanaler	Gräs, aggressivt växtsätt
<i>Leymus arenarius</i> (Strandråg)	erosionskydd	Gräs
<i>Lolium perenne</i> (Engelskt rajgräs)	erosionskydd	Gräs
<i>Lolium multiflorum</i> (Italienskt rajgräs)	erosionskydd	Gräs, etablerar sig snabbt
<i>Lotus corniculatus</i> (Käringtand)	erosionskydd, armerar jorden	Ärtväxt,
<i>Lupinus polyphyllus</i> (Blomsterlupin)	erosionskydd, armerar jorden	Ärtväxt, hög risk för invasivitet
<i>Medicago sativa</i> (Flodlusern)	erosionskydd, armerar jorden, tar upp markvatten	Ärtväxt,
<i>Phalaris arundinacea</i> (Rörflen)	Erosionskydd, armerar jorden	Gräs
<i>Poa annua</i> (Vitgröe)	erosionskydd	Gräs
<i>Poa compressa</i> (Berggröe)	erosionskydd	Gräs, rhizomer
<i>Poa pratensis</i> (Ångsgröe)	erosionskydd	Gräs, rhizomer
<i>Securigera varia</i> (Rosenkronill)	erosionskydd, armerar jorden	Ärtväxt, långsam etablering i nordligt klimat
<i>Trifolium repens</i> (Vitklöver)	erosionskydd	Ärtväxt,
<i>Trifolium hybridum</i> (Alsikeklöver)	erosionskydd, armerar jorden	Ärtväxt, klarar vattenmättad jord

## Buskar och träd - Lignoser

Buskar och träd har djupare rotsystem än gräs och örter, ofta ca 3 m eller djupare. Beroende på art kan rotsystemen vara djupa eller breda och ytliga. Salixsläktet (vide, pil, sälg) har många snabbväxande arter, med rotsystem som växer både djupt och brett. Grenar från arter inom salixsläktet går att använda som sticklingar (se Sticklingsmetoden längre fram). De kan alltså sättas direkt ner i jorden i en slänt och slå rot (Coppin & Richards 1990). I Tabell 2 nedan finns fler exempel på snabbväxande träd och buskar att använda som erosionssskydd längs vattendrag.

Tabell 2 Träd och buskar. Arter som kan användas för erosionssskydd (Coppin & Richards 1990).

### Lignoser

Artnamn	Funktion	Kommentar
<b><i>Alnus glutinosa</i></b> (Klibbal)	armerar bankar och kanaler, armerar jorden, tar upp markvatten	fixerar kväve, salttålig, kan hamlas, starka rötter
<b><i>Betula spp.</i></b> (Björk)	erosionssskydd, armerar jorden	pionjärart som klarar näringsfattiga förhållanden, starka rötter
<b><i>Cotoneaster microphyllous</i></b> (Småbladigt lingonoxbär)	erosionssskydd	klarar många olika jordar, alla cotoneaster bör undvikas enligt Trafikverket (2022)
<b><i>Hippophae rhamnoides</i></b> (Havtorn)	erosionssskydd, armerar jorden	förökar sig via rotskott, klarar sandiga jordar, fixerar kväve, salttålig
<b><i>Robinia pseudoacacia</i></b> (Robinia)	erosionssskydd, armerar jorden	pionjärart som klarar näringsfattiga förhållanden och sandiga jordar, fixerar kväve
<b><i>Salix cinerea</i></b> (Gråvide)	erosionssskydd, armerar jorden, armerar bankar och kanaler	klarar torra och fuktiga förhållanden, kan hamlas, starka rötter
<b><i>Salix caprea</i></b> (Sälg)	erosionssskydd, armerar jorden, armerar bankar och kanaler	klarar torra och fuktiga förhållanden, kan hamlas, starka rötter
<b><i>Salix viminalis</i></b> (Korgvide)	armerar bankar och kanaler, tar upp markvatten	passar vid vattendrag och för att återställa bankar, kan hamlas för att undvika större grenar som kan störa flödet, snårigt växtsätt, starka rötter
<b><i>Salix triandra</i></b> (Mandelpil)	erosionssskydd, armerar bankar och kanaler, tar upp markvatten	passar vid vattendrag och för att återställa bankar, kan hamlas för att undvika större grenar som kan störa flödet, snårigt växtsätt, starka rötter
<b><i>Salix purpurea</i></b> (Rödvide)	armerar bankar och kanaler, armerar jorden, tar upp markvatten	buskigt växtsätt, extensivt rotsystem, växer långsamt, starka rötter

## 4.1.2 Lösningar med dött och levande växtmaterial

### Sticklingsmetoden

Sticklingsmetoden innebär att levande sticklingar trycks ner i banken. Alla arter i släktet *Salix* går att använda för sticklingar (Coppin & Richards 1990). Sticklingar av vitpil och korgvide kan, vid rätt förhållanden, efter redan ett halvår ha skapat ett rotsystem som ger jorden en erosion på max 6 %. Geotextil kan användas för att armera marken under etableringsfasen. Genom att trycka ner sticklingarna genom geotextilen hjälper de till att fixera den (Danielsson et al 2016). Metoden är effektiv för områden med okomplicerade förhållanden där anläggningen av erosionssskydd behöver ske snabbt och med få resurser (USDA 1996). Sticklingsmetoden kan även användas för att komplettera och förstärka de delar av banken som eroderat eller där marktäckande vegetation försvunnit. Den kan också användas för fylla ut mellan andra konstruktioner och knyta samman dem (Danielsson et al 2016).

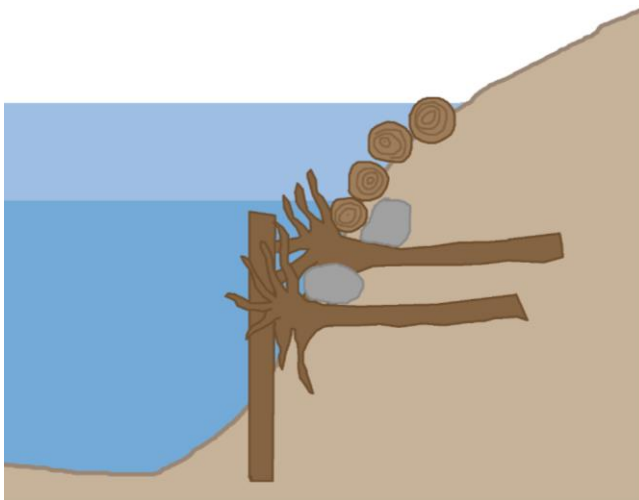
## Stockar och död ved



Figur 16. Döda stammar placerade med basen på land och toppen ut i vattnet kan sänka flödes hastigheten längs banken och skydda mot erosion. Foto från Motala Ström i Norrköping. (Eriksson 2025).



Figur 17. En stock med levande träd som stöd fungerar som erosionsskydd längs Motala Ström i Norrköping. (Eriksson 2025).



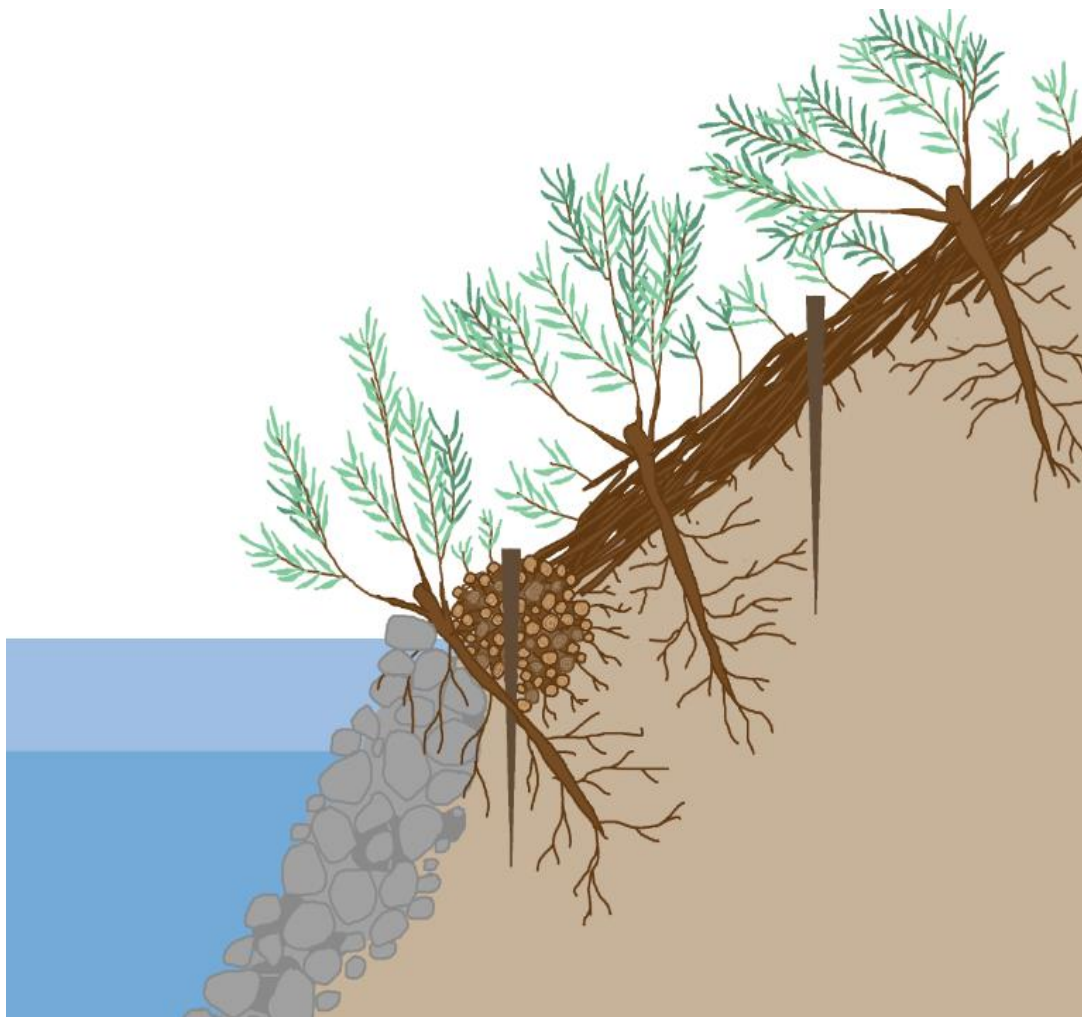
Figur 18. Illustration som visar ett koncept hur erosionsskydd kan byggas av död ved. En kombination av stockar, rotstubbar och sten placeras i fotzonen och stänkzonen. (Eriksson 2025)

Stockar och död ved är material som kan användas på flera olika sätt för att minska erosion i vattendrag. De kan placeras så att de minskar vattenhastighet eller vattenriktning (se Figur 16), alternativt användas för att bygga erosionsskydd längs slänten (Figur 17). Det är vanligt att använda stockar och död ved för naturanpassade erosionsskydd (Danielsson et al 2016). Hela döda träd, utan rötter, kan användas för att bygga erosionsskydd, revetments. Ett sätt är att träden läggs utmed banken på ett sådant sätt att de överlappar och sedan fästs i marken med jordankare. Konstruktionen har en begränsad livslängd och kan behöva en del underhåll eller behöva bytas ut. Den

här typen av revetment fångar upp sediment och förstärker dessutom förutsättningarna för etablering av inhemska arter. En annan typ av revetment baserad på död ved är en kombination av stockar, rotstubbar och sten som placeras i och på strömbanken för att stabilisera den (se Figur 16). Om stockar och stubbar är riktigt förankrade kan konstruktionen klara av hög skjuvspänning. Konstruktionen är effektivast i meandrande vattendrag och bidrar på många sätt till ekosystemet och den biologiska mångfalden. Främst fiskar, insekter och vattenväxter gynnas av den här lösningen (USDA 1996). Om döda träd som fallit ner i vattendraget får ligga kvar kan de fungera som ett naturligt erosionsskydd. Så länge det inte påverkar vattendraget negativt kan därför död ved få ligga kvar i stället för att flyttas bort (Danielsson et al 2016).

### *Mattor av sticklingar*

Sticklingarna läggs tätt bredvid varandra längs banken, vinkelrätt mot strandkanten, och fästs i marken av både sticklingar och grenar (se *Figur 19*). Genom att lägga grenarna tätt skapas mattor som binder sediment, och fångar sediment som kommer med vattnet. Sticklingarna kommer slå rot från första säsongen (Danielsson et al 2016). Mattor av sticklingar passar bäst som erosionskydd i ytterkurvorna hos mindre vattendrag. Konstruktionen går att använda för att bygga en ny förstärkt bank eller för att återställa eroderade ytterkurvor. Det går att anlägga mattor av sticklingar både under och över högsta vattenståndet, men anläggningen bör ske under lågt vattenstånd. Konstruktionen går att använda i sluttningar 1:1 eller brantare (USDA 1996). Sticklingarna som används till mattorna ska vara från växter i närområdet. De bör även vara böjliga så de kan forma sig efter banken. Sticklingarnas tjocklek bör vara 2–3 cm och längd bör vara 2–3 m. De sticklingar som används för att fixera mattorna bör vara grövre. Snöre eller tunga grenar eller en kombination används för att hålla ner mattorna (Danielsson et al 2016).



*Figur 19. Illustration som visar hur mattor av sticklingar kan se ut när sticklingarna slagit rot, baserad på sektionsritning från USDA 1996 (Eriksson 2025)*

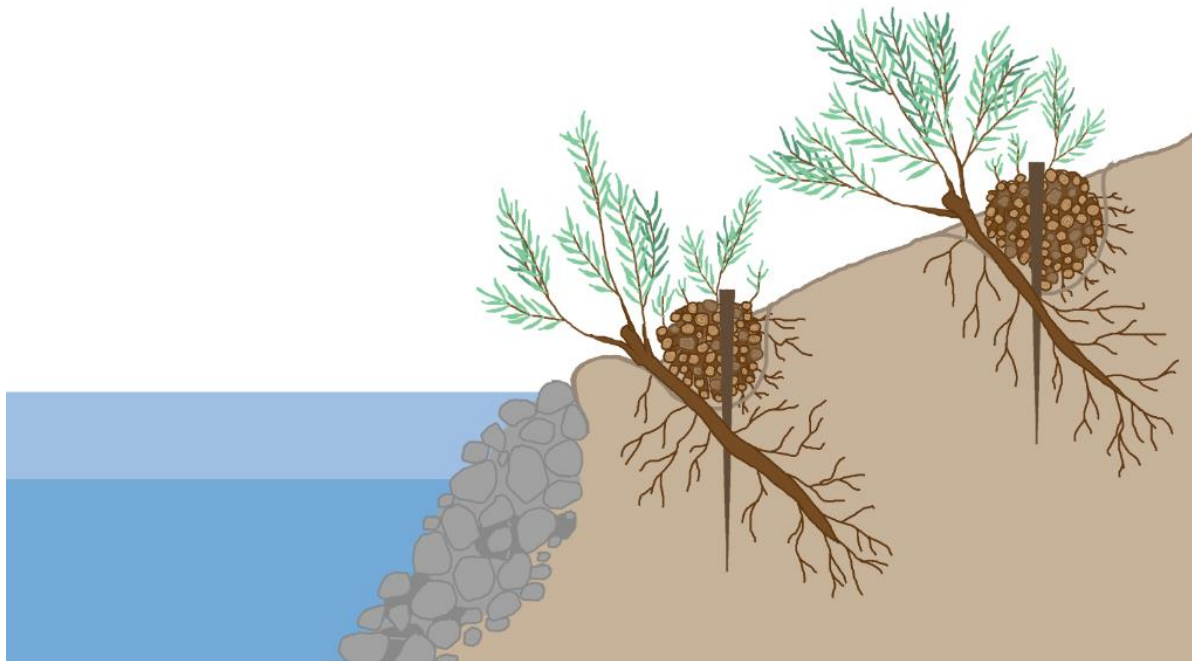
## Faskiner med sticklingar



Figur 20. Illustration som visar en faskin, hopbuntade genar och kvistar (Eriksson 2025)

Faskiner (på engelska: *fascines*) är buntar av grenar och kvistar (se *Figur 20*), ca 0,5 meter i diameter och 2–3 meter långa. Genom att använda sticklingar i buntarna skapas ett levande material där sticklingarna kommer att rota sig i slänten (Danielsson et al 2016). Den här typen av erosionsskydd anläggs ovanför högvattenytan. Faskiner placeras i rader

parallellt mot kanten av vattendraget och fästs i marken med pålar genom dem (USDA 1996) (se *Figur 21*). För att ge största möjlighet för sticklingarna att snabbt etablera sig bör faskinerna placeras så nära högvattenytan som möjligt (Leblois et al 2025). Sticklingar kan placeras under faskinerna, tvärs mot vattendragets kant, för att stabilisera konstruktionen. Raderna av faskiner skyddar mot sluttningserosion då de fångar upp sediment, samt håller kvar jorden i slänten genom att dela upp den i flera kortare slänter (Gray & Leiser 1982, USDA 1996). Konstruktionen kan behöva kompletteras med stenskoning i banken under högvattenytan för att skydda släntfoten från sideoerosion. Geotextil rekommenderas för att skydda slänten mot erosion innan sticklingarna etablerat sig (Leblois et al 2025). Örtartade marktäckande växter kan implementeras för att ta över efter geotextilen, som ett ytterligare skydd i slänten mellan eller ovanför faskinerna (Leblois 2026). Förutom sin funktion som erosionsskydd ger den här konstruktionen ökade möjligheter för inhemska arter att etablera sig, genom att bidra med en stabil markyta och mikroklimat för växter (USDA 1996).



Figur 21. Illustration som visar hur faskiner placeras och fästs i slänten, baserad på USDA 1996 (Eriksson 2025)

### 4.1.3 Problem med vegetativa erosionsskydd?

Vegetation är ett levande material och behöver därför skötsel. Konstruktionen kan vara kostnadseffektiv att anlägga, men även om växtmaterialet är väl anpassat för platsen kommer etableringsskötsel behövas. Ett vegetativt erosionsskydd kan alltså vara billigare att anlägga än ett hårt erosionsskydd, men kan i längden också leda till kostnader på grund av skötselbehovet eller komplettering där växter inte lyckas etablera sig. Samtidigt kan etableringsskötseln vara den kostadsintensiva delen av anläggningen, och senare klarar den sig med mindre underhåll än en hård konstruktion (Allen & Leech 1997).

Arterna som väljs ska kunna klara av den specifika platsens förhållanden. Flera rapporter och artiklar poängterar som tidigare nämnt (4.1) vikten av att välja lokalt förekommande växtmaterial. Detta kan vara extra viktigt att ha med vid planering av vegetativa erosionsskydd då många av de egenskaper som är önskvärda vid valet av växter till erosionsskydd är också egenskaper som finns hos invasiva arter. Exempelvis ska växterna vara stresståliga och konkurrenskraftiga samt ha snabbväxande rotsystem (4.1)(Trafikverket 2022).

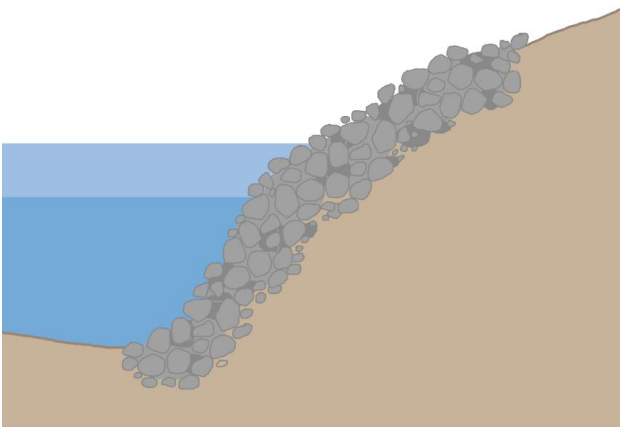
## 4.2 Hårda erosionsskydd

Växtlighet som erosionsskydd är önskvärt för att i största mån behålla naturvärden längs vattendrag. Ur ett tekniskt perspektiv behövs däremot ofta en kombination av vegetation och hårda material, om inte enbart hårda material (Danielsson et al 2016). Hårda erosionsskydd är vanligast vid större vattendrag och starka flöden, eller när risken är för hög för allvarliga följder av erosion (Allen & Leech 1997). De hårda erosionsskydden skapar en barriär mellan marken och vattendraget som armerar och hindrar jordmaterialet från att erodera (Gray & Leiser 1982). Nedan följer beskrivningar av bland annat de erosionsskydd som presenteras i SGI:s förstudie *Naturanpassade erosionsskydd i vattendrag* (Danielsson et al 2016).

### 4.2.1 Enbart hårda material

#### *Stenskoning*

Ett av de vanligaste och mest effektiva erosionsskydden är stenskoning. Stenskoning är lager av stenar placerade i slänten och under vattenytan, ner till vattendragets botten (Gray & Leiser 1982) (se *Figur 22*). Stenen som används ska i största möjliga mån vara av samma form och storlek som de naturligt förekommande stenarna i vattendraget (Danielsson et al 2016). Stenskoning ger ett långvarigt och stabilt skydd. Konstruktionen är flexibel samtidigt som materialet är hårt, vilket gör att konstruktionen kan anpassa sig efter marken men att klimatförhållanden inte påverkar dess effektivitet (USDA 1996).



*Figur 22. Illustration som visar stenskoning, baserad på K. Gellerstam SGI 2016 (Eriksson 2025)*

Stenskoning passar bäst vid:

- Skarpa kurvor i vattendraget
- Konstruktioner såsom broar
- Andra sidan vattendraget vid ett inlopp
- Stora vattendrag
- Vattendrag som kan skadas av is
- Vattendrag med höga flöden (Gray & Leiser 1982)



Figur 23. Stenskoning vid Säveån i Partille (Eriksson 2025)



Figur 24. Stenskoning längs ena banken vid Mölndalsån i Mölnlycke (Eriksson 2025)



Figur 25. Betongskrot fungerar som stenskoning vid Göta Älv (Eriksson 2025)

Vid val av material till stenskoning finns flera aspekter att överväga. Både natursten och sprängsten kan användas till stenskoning. Natursten är en ändlig resurs, men gynnar vattendragets ekosystem mer än sprängsten (Danielsson et al 2016). Brytning och transport av sten, samt de stora mängderna sten som behövs bör också has i åtanke. Återvunnen betong kan användas i stället för sten, utan att påverka vattendragets kemi (Beattie et al 2022)(se Figur 25). Alternativ till stenskoning är exempelvis gabioner eller släntbeklädnad av cellblock i betong (USDA 1996).

### *Spont eller stödmur (Bulkhead)*

Spont är en vertikal vägg som håller jordmaterial på plats. Dessa konstruktioner används främst vid vattendrag där vågor inte kommer slå upp över konstruktionen, då sådana vågor skulle leda till att banken eroderar som om skyddet inte var där (USDA 1996). Spont eller stödmur är vanliga konstruktioner vid hamnar och kajer, eller längs smala vattendrag, som kanaler (se Figur 26–28) (Danielsson et al 2016). Konstruktionen kan byggas av stockar, betong eller metall som stål eller aluminium (USDA 1996).

Följande foton (Figur 26–28) visar exempel på spont och stödmur.



*Figur 26. Mölndalsån i Göteborg. Stödmur av betong på sidan av ån med biltrafik och byggnader nära vattnet. Spont av trä på sidan av ån med vegetation och cykelbana nära vattnet (Eriksson 2025)*



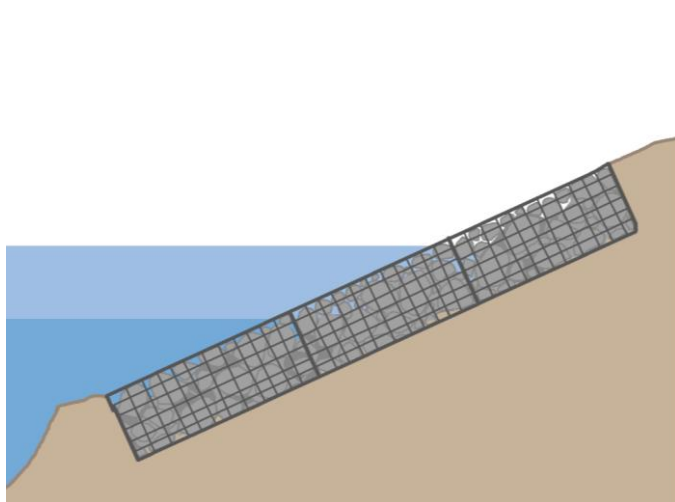
*Figur 27. Stödmurar vid Mölndalsån i Mölnlycke (Eriksson 2025)*



Figur 28. Stödmurar längs kanalen i Göteborg (Eriksson 2025)

## Gabioner

Gabioner är rektangulära korgar eller "madrasser" gjorda i nät av rostfri ståltråd. Vanligtvis är korgarna ca en meter djupa, en eller en halv meter breda, och två till fyra meter långa. Korgarna placeras ut i slänten tomma. De fylls sedan med sten innan de stängs. Det går att stapla gabioner på varandra och att fästa dem i varandra (Danielsson et al 2016). Om gabionerna används som madrasser längs med slänten bör lutningen inte vara mer än 1:2 (Gray & Leiser 1982, USDA 1996) (se Figur 29). Tjockleken på madrassen baseras på vattnets hastighet, exempelvis: minst 22 cm om hastigheten är 2,7 m/s, minst 45 cm om hastigheten är 3–4 m/s (USDA 1996).



Figur 29. Gabioner med sten, placerade som madrasser. Illustration baserad på K. Gellerstam SGI 2016 (Eriksson 2025)



Figur 30. En vertikal konstruktion med gabioner staplade på varandra under en bro, Mölndalsån i Mölnlycke (Eriksson 2025)

Gabioner kan också vara effektiva erosionskydd i branta slänter, som har en lutning på 3:2 eller brantare, eller där en vertikal konstruktion behövs på grund av platsbrist (USDA 1996, Chang et al 2025) (se Figur 30). Konstruktioner med gabioner är känsliga för förändringar i marken och

bör inte anläggas där vattnets dragkraft kan transportera block och stora stenar då dessa kan förstöra nätet på gabionerna. Gabioner bör inte heller staplas högre än 1,5 meter. Gabioner är ett alternativ till stenskoning, i fall där stenskoningen skulle behöva större fraktion av stenar än vad som finns att tillgå, eller till konstruktioner i betong, då gabioner kostar mindre att anlägga (USDA 1996).

### *Hård släntbeklädnad*



Figur 31. Stenbeklädnad vid Hulebäck i Mölnlycke (Eriksson 2025)

Hårda material som sten eller betongblock läggs som en beklädnad av slänten (se Figur 31). Anläggningen är flexibel så att den kan röra sig med hur marken förändras över tid, samtidigt som den behåller sin förmåga som erosionskydd (Danielsson et al 2016). Konstruktionen är lätt att laga vid mindre skador och behöver inga speciella maskiner eller verktyg för att anläggas. Däremot kan den vara komplex och kostsam att anlägga (USDA 1996).

En annan typ av beklädnad är betongmadrass. Betongmadrassen består av dubbel fiberduk, som vävs samman i punkter för att skapa ett

regelbundet mönster och sys igen på sidorna. Duken läggs ut så den täcker hela ytan den ska skydda, innan betong med hög flytbarhet pumpas in mellan dukarna. Resultatet är en vågformig madrass av betong (Vägverket 1987).

## 4.2.2 Hårda material och växtmaterial i kombination

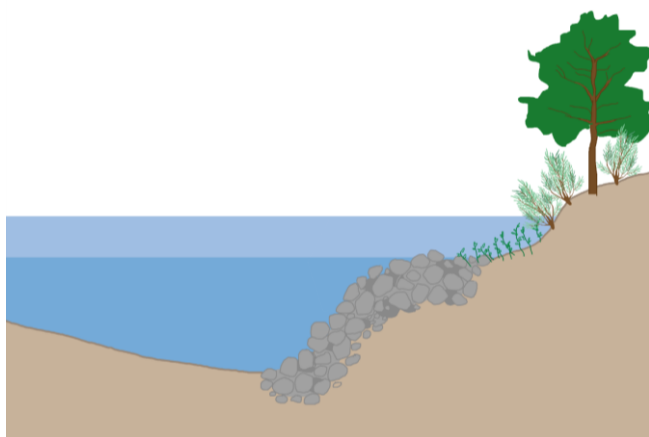
### *Geotextil med vegetation*

Geotextil är mattor, dukar och nät som verkar för att förstärka slänthytor och hindra erosion. Gräs- och örtvegetation får med hjälp av geotextilen starkare motstånd mot erosion (se Figur 32). Geotextilen är stryktålig och kan även fånga upp exempelvis jordpartiklar eller frön (Carlsson & Persson 2006). Huvudsyftet med geotextil, i det här fallet, är att ge växterna extra stöd under tiden då rotsystemen utvecklas. Det finns geotextil av både syntetiska material, med lång hållbarhet, respektive organiska, biologiskt nedbrytbara, material (Danielsson et al 2016). Geotextil av organiskt material bryts ner efter 5–10 år, då rotsystemen är fullt utvecklade. (Carlsson & Persson 2006). Geotextilen måste fixeras i marken och under vattnet för att ha den önskvärda armerande funktionen, och inte ryckas bort av höga vattenflöden (Danielsson et al 2016).

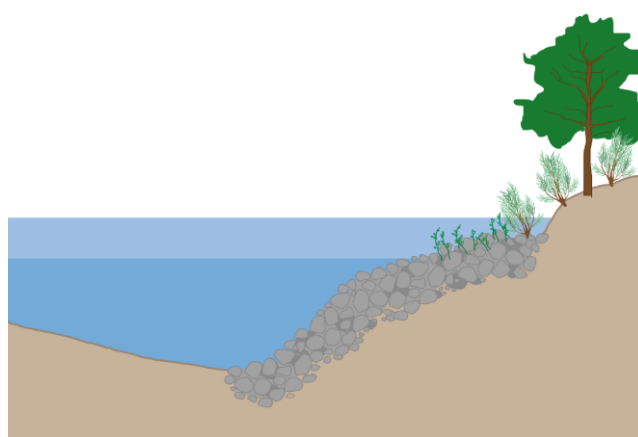


Figur 32. Bild från Mölndalsån i Mölnlycke. Geonät håller fast stenar under gräs och örtvegetation (Eriksson 2025)

### Stensking i kombination med växter



Figur 33. Illustration som visar växter ovanför stensking (Eriksson 2025)



Figur 34. Illustration som visar växter i stensking (Eriksson 2025)

Stensking kan kombineras med växter, antingen med stensking endast upp till medelvattenytan och växter planterade över, eller genom att växter planteras in i stenskingen som sträcker sig upp i slänten ovanför vattenytan (se Figur 33–34). Gräs, örter, buskar och träd går att använda i kombination med stensking. Det är möjligt att komplettera en redan existerande stensking med växter (Danielsson et al 2016).

Växter i stensking bidrar med:

- Rötter som suger upp fukt från jorden och därmed förbättrar jordens dränerande förmåga.
- Att över tid skapa en matta av rötter i jorden som binder och armerar jorden under stenskingen och förebygger att finare material eroderar.
- Att skingra vattnets energi vid banken (USDA 1996)

Följande foton (Figur 35–37) visar exempel på kombinationer av stenskning och vegetation.



Figur 35. Nyligen anlagd stenskning med växter längs Säveån vid motorvägen i Partille (Eriksson 2025)



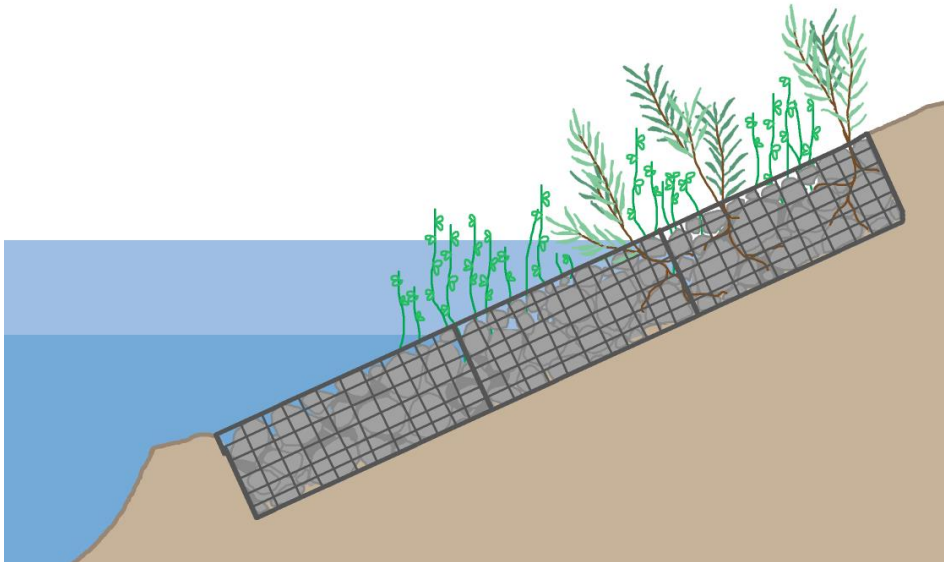
Figur 36. Stenskning som täckts av växter längs Rönne å i Ängelholm (Eriksson 2025)



Figur 37. Alar i stenskning längs Göta Älv i Göteborg (Eriksson 2025)

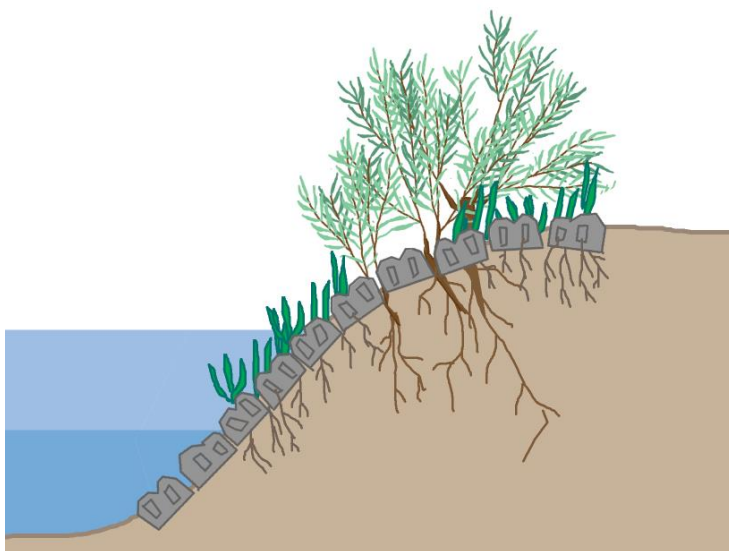
### Gabioner med växter

Växter kan kombineras med gabioner (se *Figur 38*). När gabionerna fylls kan sticklingar placeras med stenarna, eller så placeras sticklingarna mellan gabionerna. Sticklingarna kommer rota sig i gabionerna och i jorden bakom och fäster på så sätt gabionerna i slänten (USDA 1996). Det finns prefabricerade gabioner som är fyllda med sten, jord och etablerade växter. De lyfts på plats och kan placeras ut i bankar med maxlutning 1:3. Växterna i gabionerna kan vara gräs, örter eller buskar (Danielsson et al 2016).



*Figur 38. Illustration som visar gabioner med växter, baserad på K. Gellerstam SGI 2016 (Eriksson 2025)*

### Cellblock med växter

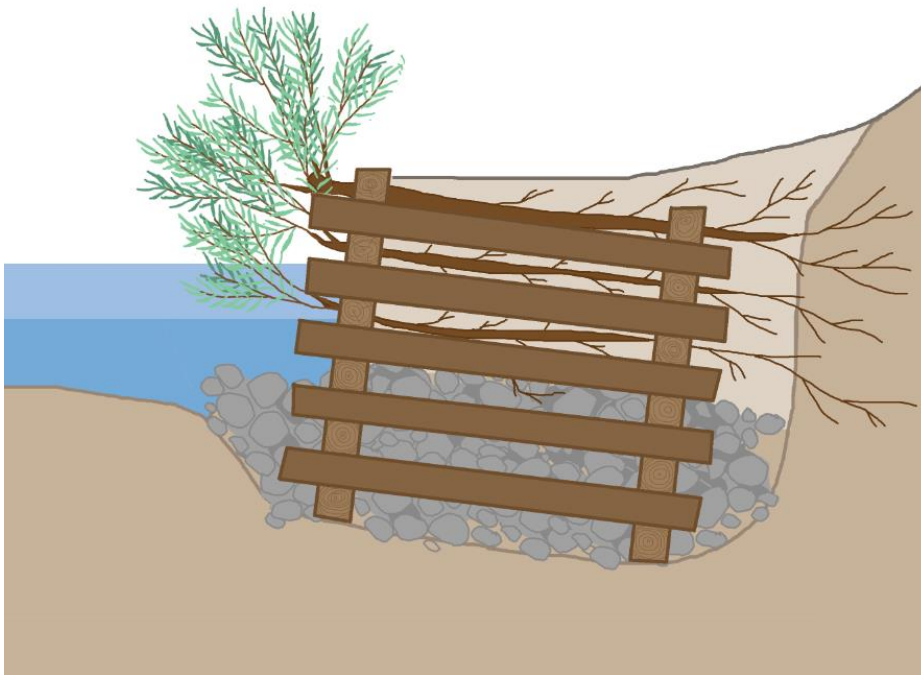


*Figur 39. Illustration som visar cellblock med växter, baserad på USDA 1996 (Eriksson 2026)*

Cellblock anläggs som en beklädnad av slänten, en typ av revetment (se *Figur 39*). Anläggningen är flexibel så att den kan röra sig med hur marken förändras över tid, samtidigt som den behåller sin förmåga som erosionskydd. I cellblockens hål kan växter ta sig upp och med tiden täcka över det hårda materialet. Gräs, örter, buskar och träd kan växa i hålrummen (Danielsson et al 2016). Den här typen av revetment passar där målet är att sänka skjuvspänning vid släntfoten och skydda mot erosion i banken. Växtligheten hjälper också till att sänka vattenhastigheten vid banken (Chang et al 2025).

### Levande stockmurar

Stockmurar (på engelska: log crib walls) är fyrkantiga boxar byggda av stockar (se *Figur 40*). De förankras i vattendragets botten med hjälp av stenar. Mellan stockarna i boxarna byggs sticklingar in. Sticklingarnas rötter kommer växa in i banken, vilket ökar dess hållfasthet. Grenarna kommer växa ut i vattendraget och sänka vattnets flödeshastighet närmast konstruktionen. Marken ovanför stockmurskonstruktionen fylls upp till önskad nivå. Där kan ytterligare växter planteras (Danielsson et al 2016). Konstruktionen passar bäst i vattendragets yttersvängar, eller andra ställen där vattnet har hög hastighet och slänten är brant. Den fungerar både ovanför och under vattenytan. Levande stockmurar längst ner i slänten förstärker släntfoten och planar ut släntens lutning. De skapar även habitat och behåller bankens naturliga utseende. Vegetationen bidrar också till långsiktig stabilitet för erosionsskyddet (USDA 1996). Vid planering och anläggning av stockmurar bör det tas i åtanke att de består av ett material som bryts ner över tid, jämfört med en konstruktion i betong. Vegetationen kan komma att bli ensam i att stabilisera slänten. För att se till att konstruktionen fyller sitt syfte även när stockmurarna bryts ner rekommenderas tillsyn och skötsel av vegetationen (Acharya 2018). Levande stockmurar kan vara en komplex och kostsam konstruktion (USDA 1996).



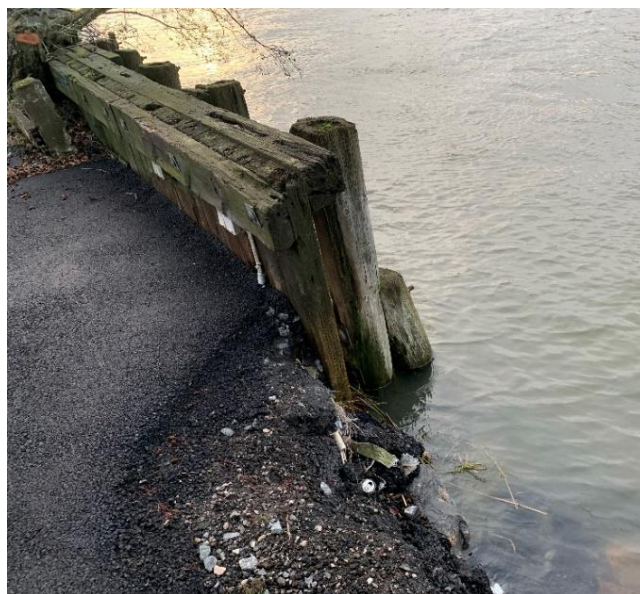
*Figur 40. Illustration som visar konceptet levande stockmurar, baserad på USDA 1996 (Eriksson 2025)*

### 4.2.3 Problem med hårda erosionsskydd?

Hårda erosionsskydd är effektiva på den platsen de anläggs, men risken är att erosionsproblemet då flyttas till en annan plats, i anslutning till eller nedströms skyddet (Danielsson et al 2016). Vid platsobservationer har några exempel på detta identifierats vid bland annat Mölndalsån i Mölnlycke där banken eroderat precis där erosionsskyddet, en mur av betong, upphör (se *Figur 41*) och en liknande situation vid en träspont vid Göta Älv där även asfalten eroderat (se *Figur 42*).



Figur 41. Eroderad slänt vid Mölndalsån i Mölnlycke, precis bredvid stödmur av betong (Eriksson 2025)



Figur 42. Erosion precis vid träspont vid Göta Älv i Göteborg (Eriksson 2025)



Figur 43. Erosion bakom träspont vid Mölndalsån i Göteborg (Eriksson 2025)



Figur 44. Brink ovanför stenskoning längs Mölndalsån i Mölnlycke (Eriksson 2025)

Några andra exempel på hur konstruktioner kan få fel eller bristande effekt är vid några erosionsskydd längs Mölndalsån i Göteborg och i Mölnlycke (se *Figur 43–44*). Konstruktionerna är låga och vid okulär besiktning verkar det som att vattennivån i vattendraget stigit över skyddet tillräckligt för att erodera bakom och ovanför det. De här exemplen visar en hittills ganska lindrig följd av erosion, men kan ändå visa på hur konstruktionen kan vara bristfällig. Förklaringar till hur situationerna i exemplen uppstått kan vara att högvattennivån är högre idag än när erosionsskydden anlades, eller att marken eroderat i samband med ovanligt hög vattennivå, som vid översvämning.

## 5. Diskussion och Reflektion

Litteraturstudien och platsobservationerna har genomförts i syfte att förstå hur erosion längs vattendrag i städer påverkar omgivningen, samt ta reda på vilka material som kan användas för att hindra sådan erosion. Resultatet är en sammanställning av information som kan spegla det generella kunskapsläget vid studiens genomförande. Presentationen av olika erosionsskydd grundar sig i SGIs rapport *Naturanpassade erosionsskydd i vattendrag. En förstudie* av Danielsson et al (2016), men inkluderar fler hårda erosionsskydd. Beskrivningen av de hårda erosionsskydden blir relevant både då de är vanliga och nödvändiga i urbana landskap, och för att bättre förstå de kombinerade erosionsskydden.

Utifrån studien kan slutsatsen dras att erosion sällan har en direkt påverkan på infrastruktur och bebyggelse. Däremot kan erosion leda till ras och skred, som kan ha allvarliga följder för samhällsvärden. Då urbanisering leder till ökade flöden, som i sin tur leder till ökad erosion, ökar även behovet att använda hårda erosionsskydd (3.4). Problemet med de hårda erosionsskydden är att de riskerar att flytta erosionsproblemet (4.2.3). Det här gör att en studie om platsens förhållanden (4.) är nödvändig för att se till att erosionsskyddet inte skapar nya problem.

I problemformuleringen (1.2) efterfrågas lösningar som främjar naturvärden. I den aspekten är vegetativa erosionsskydd det mest passande valet. Vegetativa erosionsskydd passar bäst vid måttlig erosion, låg till måttligt vattenhastighet i vattendraget och i flack bank eller släntlutning (4.1). Det är förhållanden som sällan stämmer i urbana landskap. Där är starka flöden i vattendraget samt risk för allvarliga följder av erosion vanligare (3.4). Då passar de hårda erosionsskydden (4.2). Genom att kombinera de hårda lösningarna med vegetativa går det att anlägga erosionsskydd som passar för det urbana landskapets förhållanden och även inkluderar naturvärden (4.2.2). Växternas rötter kan till och med stärka konstruktionen (3.3, 4.2.2). Blir rötterna för stora finns däremot risken att de skadar de hårda elementen (4.1). Stenskoning är en av de vanligast förekommande erosionsskydden (4.2.1) och det går att komplettera redan existerande stenskoning med vegetativa material (4.2.2).

Frågeställningarna (1.2) är formulerade på ett sätt som utgår från växtmaterial som det önskvärda erosionsskyddet. Studien har visat att det längs vattendrag i städer snarare är de hårda materialen som är utgångspunkten (4.2). Ingen av frågeställningarna lyfter fram naturvärden, även om det lyfts i problemformuleringen att främjande av naturvärden är något som efterfrågas. Om målet är att bevara eller främja naturvärden är lösningar med enbart hårda material svåra att motivera. Hårda erosionsskydd är varken gynnsamma för den biologiska mångfalden eller miljön i stort. I urbana miljöer är det däremot nödvändigt att använda de hårda lösningarna då följderna av erosion riskerar att skada bebyggelse och infrastruktur i mycket större utsträckning än vid gles bebyggelse (4.2). Därför hade frågeställningen "*Vilka material kan komplettera eller användas där växter inte är lämpliga som erosionsskydd?*" från det här arbetet kanske varit mer relevant att vända på i framtida studier, för att i stället undersöka hur vegetation kan komplettera erosionsskydd längs vattendrag i städer, både i syfte att främja naturvärden och att förebygga erosion.

I 3.4 nämns hur stadens hårda och impermeabla markytor leder till ökade flöden till och i vattendrag. Den här studien fokuserar på erosion längs med vattendrag och erosionsskydd i stänkzonen och släntsonen, och nämner inte lösningar som till exempel grönblå infrastruktur. Det är ändå värt att nämna att det finns sådana lösningar som skulle kunna minska flödet till och i vattendrag, till exempel genom fördröjning av dagvatten.

Ekonomiska aspekter kring erosionsskydd eller följder av erosion har inte varit ett fokus för det här arbetet. I vissa fall nämns att erosionsskydden *kan* vara en kostsam eller kostnadseffektiv

konstruktion (4.2.1, 4.2.2). Skötsel aspekten av levande material nämns också (4.1.3). En tolkning är att kostnader kommer variera och behöva bedömas för varje enskild anläggning då de alltid kommer ha olika förutsättningar.

Vid platsobservationerna har flera av lösningarna som presenteras inte gått att hitta exempel på. De lösningar som inte hittades vid platsobservationer är de mest biotekniska av de som presenteras: faskiner, mattor av sticklingar, och levande stockmurar (se 4.1.2 *Figur 19,21* & 4.2.2 *Figur 39*). Inga exempel på cellblock med växter hittades heller. Möjligtvis finns de på andra platser eller är olämpliga i de miljöer som besökts. Kanske är de svårare att se, till exempel om sticklingarna växt upp och nu är träd och buskar, och har därför inte hittats.

Flera av de källor som används mest i litteraturstudien är amerikanska eller brittiska och utgivna innan 2000 (Gray & Leiser 1982, Coppin & Richards 1990, USDA 1996, Leech & Allen 1997). De flesta svenska källorna som specifikt behandlar erosion längs vattendrag (och inte är studentarbeten) är från SGI och utgivna efter år 2000 (SGI 2008, Danielsson et al 2016, SGI 2019, Göransson & Odén 2024, SGI 2025). SGIs rapport *Naturanpassade erosionskydd i vattendrag. En förstudie* av Danielsson et al (2016), använder sig också till viss del av de äldre källorna som används i den här studien. Lösningarna som presenteras där presenteras alltså redan 1982 av Gray och Leiser i boken *Biotechnical Slope Protection and Erosion Control*. Det hade varit intressant se en sammanställning över vilka lösningar som faktiskt används längs vattendrag i Sverige, och hur länge de har använts, för att se huruvida litteraturen på engelska använts i praktiken.

I landskapsingenjörsutbildningen är erosion ett ämne som endast berörs ytligt. Det här arbetet har varit en möjlighet för fördjupning i ämnet och förståelse för vilka kompetenser som behövs för att komplettera landskapsingenjörens kunskaper när det kommer till anläggningar vid vattendrag eller andra platser som utsatt för erosion. För ytterligare fördjupning i ämnet, eller till exempel vid studie inför planering av erosionskydd (4.), krävs en större förståelse för geologiska, geotekniska, hydrologiska och hydrotekniska sammanhang.

## 6. Slutsats

Urbana miljöer och erosion längs vattendrag påverkar varandra. Stadens hårdgjorda impermeabla ytor ökar flödes hastigheten till vattendraget, som ökar både vattenmängden och flödes hastigheten i vattendraget och därmed ökar erosionen längs med vattendraget. Till följd av erosionen längs vattendraget ökar risken för ras och skred, som kan leda till skador av byggnader, infrastruktur och andra samhällsvärden.

Växternas rotsystem kan, om de är täta eller kraftiga, binda och armera jorden i bankarna. De ökar jordens skjuvhållfasthet. Vegetation bidrar också med att minska mängden vatten som når vattendraget, både genom att ytliga delar av växterna så som grenar, stjälkar och löv, fångar upp nederbörd och att rötterna absorberar markvattnet. Med hårda material skapas en barriär mellan vattendraget och jorden som håller kvar jordmaterialet i banken. Längs vattendrag i urbana miljöer med många hårdgjorda ytor är det ofta erosionsskydd av enbart hårda material som är lösningen. Det är ont om helt vegetativa lösningar. Både i litteraturstudien och vid platsbesök har stenskonung varit det vanligaste valet av erosionsskydd längs vattendrag. Spont eller stödmurar är vanligt förekommande längs vattendrag nära vägar och byggnader i urbana miljöer.

En av studiens frågeställningar syftade till att hitta vilka hårda material som kan komplettera där vegetation inte räcker till som erosionsskydd. För urbana miljöer kan det vara mer relevant att undersöka hur vegetationen kan komplettera och bidra med naturvärden i och vid erosionsskydd av hårda material. Lösningar där vegetation och hårda material kombineras kan skapa ett stabilt skydd mot vattenerosion samtidigt som naturvärden gynnas. Stenskonung är en vanlig typ av hårt erosionsskydd och redan existerande stenskonung kan kompletteras med växter för att öka både hållfasthet och naturvärden hos konstruktionen.

## 7. Källförteckning

- Acharya, M.S. (2018). Analytical Approach to Design Vegetative Crib Walls. *Geotechnical and geological engineering*, 36 (1), 483–496. <https://doi.org/10.1007/s10706-017-0342-5>
- Allen, H.H. & Leech, J.R. (1997). Bioengineering för streambank erosion control. Report 1, Guidelines (Technical Report EL-97-8), Washington DC: US Army Corps of Engineers. [https://www.engr.colostate.edu/~bbledsoe/CIVE413/Bioengineering\\_for\\_Streambank\\_Erosion\\_Control\\_report1.pdf](https://www.engr.colostate.edu/~bbledsoe/CIVE413/Bioengineering_for_Streambank_Erosion_Control_report1.pdf)
- Beattie, R.E., Su, B., Thill, R. & Hristova, K.R. (2022). Recycled concrete aggregates are an economic form of urban riparian erosion management with limited impacts on freshwater chemistry and microbial diversity. *Journal of hazardous materials*, 434. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.128934>
- Carlsson, J. & Persson, J. (2006). *Erosion och erosionskydd i vattenmiljöer*. Sveriges lantbruksuniversitet. <https://publications.slu.se/?file=publ/show&id=125985>
- Chang, YS., Ho, CC., Lin, YX. *et al.* (2025). Hydraulic and ecological comparison of Gabion and reinforced Earth revetments in Keelung river Taiwan. *Sci Rep* 15, 38152. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-22133-9>
- Coles, J.F., McMahon, G., Bell, A.H., Brown, L.R., Fitzpatrick, F.A., Scudder Eikenberry, B.C., Woodside, M.D., Cuffney, T.F., Bryant, W.L., Cappiella, K., Fraley-McNeal, L., and Stack, W.P. (2012). *Effects of urban development on stream ecosystems in nine metropolitan study areas across the United States*. (U.S. Geological Survey Circular 1373, 138 p). <http://pubs.usgs.gov/circ/1373/>
- Construction Industry Research and Information Association, Richards, I.G. & Coppin, N.J. (1990). *Use of vegetation in civil engineering*. Construction Industry Research and Information Association.
- Danielsson, P., Kling, J., Rydell, B. & Kiilsgaard, R. (2016). *Naturanpassade erosionskydd i vattendrag. En förstudie*. (Dnr 1.1-1303-0230) Statens geotekniska institut, SGI Publikation 28, Linköping. <https://swedgeo.diva-portal.org/smash/get/diva2:1300088/FULLTEXT01.pdf>
- Gray, D.H. & Leiser, A.T. (1982). *Biotechnical slope protection and erosion control*. Van Nostrand Reinhold.
- Göransson, G., Odén, K. (2024). *Prognostisering av framtida erosion i vattendrag till följd av klimatförändring, Erfarenheter och lärdomar från Göta älv, Norsälven, Sävån och Ångermanälven*. Statens geotekniska institut (Dnr 6.2-1904-0293).SGI. <https://swedgeo.diva-portal.org/smash/get/diva2:1924136/FULLTEXT01.pdf>
- Havs- och vattenmyndigheten (2013). *Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2013:19*. Havs- och vattenmyndigheten. <https://www.havochvatten.se/download/18.67e0eb431695d8639337366a/1708778082076/2013-19-keu-2019-01-01-ersatt-av-2019-25-201925.pdf>
- Kalimukwa, A. M., Mohamed, A. J. (2021). *Evaluation of bank erosion and stability analysis along Rönne å at Ängelholm, Sweden*. Lund University. Master Thesis Division of Water Resources Engineering Department of Building and Environmental Technology <https://www.lunduniversity.lu.se/lup/publication/9054259>

Kiilsgaard, R., Bergdahl, K., Björlin, A., Ndayikengurukiye, G., Van Wel, L. (2019). 'Societal consequences of landslides – landslide risk mapping in Säveån river valley, Sweden', *17th European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, ECSMGE 2019*. Reykjavik: International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering.  
Doi: 10.32075/17ECSMGE-2019-0718

Hjulström, F. (1935). *Studies of the morphological activity of rivers as illustrated by the river Fyris*. Uppsala Universitet.

Leblois, S., Piton, G., Recking, A., Jaymond, D., Buffet, A. & Evette, A. (2025). Riverbank fascines mostly fail due to scouring: Consistent evidence from field and flume observations. *River research and applications*, 41 (1), 108–119. <https://doi.org/10.1002/rra.4356>

Leblois, S., Piton, G., Recking, A., Jaymond, D., Buffet, A. & Evette, A. (2026). Riverbank Stabilization with Bioengineering: Failure Processes and Design Suggestions from a Scaled Physical Model. *Journal of Hydraulic Engineering*, Volume 152, Issue 1.  
<https://doi.org/10.1061/JHEND8.HYENG-14369>

Leth, M. (2014). *Vegetationens roll i erosiva vattendrag – En review och fältstudie av två nyckelområden i Rönne å*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Landskapsingenjörsprogrammet.  
[https://stud.epsilon.slu.se/6470/1/leth\\_m\\_140221.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/6470/1/leth_m_140221.pdf)

Nationalencyklopedin. *Erosion*. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/erosion> (hämtad 2025-11-17). NE Nationalencyklopedin AB.

Nationalencyklopedin. *vattendrag*.  
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/vattendrag> (hämtad 2025-12-08). NE Nationalencyklopedin AB.

SGI, Geodatasamverkan. (2025). *Vägledning ras, skred och erosion*, 1:100 000. SGI.  
<https://gis.sgi.se/hajk/?m=rasskrederosion> [Hämtad: 2025-12-30].

SGI, Geodatasamverkan. (2025). *Vägledning ras, skred och erosion*, 1:25 000. SGI.  
<https://gis.sgi.se/hajk/?m=rasskrederosion> [Hämtad: 2025-12-30].

SLU Artdatabanken (2025). *Risklista för främmande arter 2024*.  
<https://artfakta.se/risklistor/2024> [Hämtad: 2026-01-15]

Sokopp, M., Kayser, J., Fleischer, P. & Florineth, F. (2022). The impact of willow brush mattresses on the mechanical filtration stability. *Ecological engineering*, 179.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106622>

Statens geotekniska institut. (2025). *Erosionsindex för vattendrag, Indikatorer för erosion i vattendrag*. (Dnr 1.1-2110-0845). SGI. <https://swedgeo.diva-portal.org/smash/get/diva2:1989075/FULLTEXT01.pdf>

Statens geotekniska institut. (2019). *Skredrisker i ett förändrat klimat, Prioritering för kartering*. (Dnr 1.1-1709-0621). <http://swedgeo.diva-portal.org/smash/get/diva2:1389888/FULLTEXT01.pdf>

Statens geotekniska institut. (2008). *Erosion och sedimenttransport i vattendrag*. (Dnr SGI 30703-0213). SGI. <https://sgi.diva-portal.org/smash/get/diva2:1300484/FULLTEXT01.pdf>

Termini, D. (2019) *Use of Vegetation as Biomaterial for Controlling Measures of Human Impact on the Environment*. Dipartimento di Ingegneria, University of Palermo.  
<https://doi.org/10.1155/2019/7945839>

Trafikverket, Hammarström, E., Anderberg, R., Eriksson, Å., Ekologigruppen AB. (2022). *Trafikverkets växtlista för invasivfria infrastrukturmiljöer*. (ISBN 978-91-8045-102-4). Trafikverket. Publikationsnummer: 2022:173. Luleå. <https://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1725073/FULLTEXT01.pdf>

USDA. (1996). *Streambank and Shoreline Protection*. (Chapter 16. In Engineering Field Handbook). The United States Department of Agriculture. <https://irrigationtoolbox.com/NEH/Part650EngineeringFieldHandbook/EFH-Ch16.pdf>

VA-guiden (u.å.). *Jättegröe*. <https://vaguiden.se/vatmarksguiden/vatmarksflora/jattegroe/> [Hämtad: 2026-01-15]

Vägverket (1987). *Erosionsskydd i vatten vid väg- och brobyggnad*. (Vägverkets publikationer, ISSN 1401-9612 ; 1987:18). Vägverket. <https://trafikverket.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:1364225>

## 8. Sökningar

### Google

“SGI Erosion”

### Scopus

Sort by: Date (newest)

Riparian AND urban\* OR city OR cities AND erosion OR erod\* AND prevent\*

[https://www.scopus.com/results/results.uri?st1=riparian+OR+%22riparian+zone%22&st2=urban\\*&s=%28TITLE-ABS-KEY%28riparian%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28urban\\*+OR+city+OR+cities%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28erosion+OR+erod\\*%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28prevent\\*%29%29&limit=10&origin=searchbasic&sort=plf-f&src=s&sot=b&sdt=b&sessionSearchId=9f8ee25086b0af98727ceaa2af1d3792](https://www.scopus.com/results/results.uri?st1=riparian+OR+%22riparian+zone%22&st2=urban*&s=%28TITLE-ABS-KEY%28riparian%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28urban*+OR+city+OR+cities%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28erosion+OR+erod*%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28prevent*%29%29&limit=10&origin=searchbasic&sort=plf-f&src=s&sot=b&sdt=b&sessionSearchId=9f8ee25086b0af98727ceaa2af1d3792)

Gabion AND river AND erosion

<https://www.scopus.com/results/results.uri?st1=gabion&st2=&s=%28TITLE-ABS-KEY%28gabion%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28river%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28erosion%29%29&limit=10&origin=searchbasic&sort=plf-f&src=s&sot=b&sdt=b&sessionSearchId=d6d4fe2863203707a8d4313373c07f7a>

### SLU Primo

Erosionsskydd

[https://slu.primo.exlibrisgroup.com/discovery/search?query=any,contains,erosionsskydd&tab=Everything&search\\_scope=MyInst and CI&vid=46SLUB INST:SLUB V1&lang=sv&offset=0](https://slu.primo.exlibrisgroup.com/discovery/search?query=any,contains,erosionsskydd&tab=Everything&search_scope=MyInst and CI&vid=46SLUB INST:SLUB V1&lang=sv&offset=0)

Erosion AND urban startdatum 2016 sortera på relevans

[https://slu.primo.exlibrisgroup.com/discovery/search?query=any,contains,erosion,AND&query=any,contains,urban,AND&pfilter=dr\\_s,exact,20160101,AND&pfilter=dr\\_e,exact,99991231,AND&tab=Everything&search\\_scope=MyInst and CI&vid=46SLUB INST:SLUB V1&lang=sv&mode=advanced&offset=0](https://slu.primo.exlibrisgroup.com/discovery/search?query=any,contains,erosion,AND&query=any,contains,urban,AND&pfilter=dr_s,exact,20160101,AND&pfilter=dr_e,exact,99991231,AND&tab=Everything&search_scope=MyInst and CI&vid=46SLUB INST:SLUB V1&lang=sv&mode=advanced&offset=0)

Erosion AND urban AND stream OR ripari\* startdatum 2016 sortera på relevans

[https://slu.primo.exlibrisgroup.com/discovery/search?query=any,contains,erosion,AND&query=any,contains,urban,AND&query=any,contains,stream%20OR%20ripari\\*,AND&pfilter=dr\\_s,exact,20160101,AND&pfilter=dr\\_e,exact,99991231,AND&tab=Everything&search\\_scope=MyInst and CI&vid=46SLUB INST:SLUB V1&lang=sv&mode=advanced&offset=0](https://slu.primo.exlibrisgroup.com/discovery/search?query=any,contains,erosion,AND&query=any,contains,urban,AND&query=any,contains,stream%20OR%20ripari*,AND&pfilter=dr_s,exact,20160101,AND&pfilter=dr_e,exact,99991231,AND&tab=Everything&search_scope=MyInst and CI&vid=46SLUB INST:SLUB V1&lang=sv&mode=advanced&offset=0)

“stream erosion” AND urban sortera på datum senaste

[https://slu.primo.exlibrisgroup.com/discovery/search?query=any,contains,%22stream%20erosion%22,AND&query=any,contains,urban,AND&tab=Everything&search\\_scope=MyInst and CI&id=46SLUB INST:SLUB V1&lang=sv&mode=advanced&offset=0](https://slu.primo.exlibrisgroup.com/discovery/search?query=any,contains,%22stream%20erosion%22,AND&query=any,contains,urban,AND&tab=Everything&search_scope=MyInst and CI&id=46SLUB INST:SLUB V1&lang=sv&mode=advanced&offset=0)

“stream erosion” AND urban AND veget\* OR “nature based” startdatum 2016 sortera på relevans

[https://slu.primo.exlibrisgroup.com/discovery/search?query=any,contains,%22stream%20erosion%22,AND&query=any,contains,urban,AND&query=any,contains,veget\\*%20OR%20%E2%80%9Cnature%20based%E2%80%9D,AND&pfilter=dr\\_s,exact,20160101,AND&pfilter=dr\\_e,exact,99991231,AND&tab=Everything&search\\_scope=MyInst and CI&sortBy=date d&vid=46SLUB INST:SLUB V1&lang=sv&mode=advanced&offset=0](https://slu.primo.exlibrisgroup.com/discovery/search?query=any,contains,%22stream%20erosion%22,AND&query=any,contains,urban,AND&query=any,contains,veget*%20OR%20%E2%80%9Cnature%20based%E2%80%9D,AND&pfilter=dr_s,exact,20160101,AND&pfilter=dr_e,exact,99991231,AND&tab=Everything&search_scope=MyInst and CI&sortBy=date d&vid=46SLUB INST:SLUB V1&lang=sv&mode=advanced&offset=0)

## 9. Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

JA, jag, Malin Eriksson, har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.