

# **Filtermaterial i markbaserade anläggningar – hållbara alternativ till naturgrus**

**Erik Sindhøj (RISE)**

**Elin Ulinder, Ida Sylwan och Madelen Malm (RISE)**

**Geert Cornelis, Anna-Karin Dahlberg, Karin Wiberg och Jon-Petter Gustafsson (SLU)**

**Andreas Lindhe (Chalmers)**

**Lukas Farquharson, Maria Hübinette (fd. RISE)**

**David Eveborn (SGU)**

**Maja Englund (VA-guiden)**

**2025-02-06**

# Innehåll

1. Deltagare
2. Projektets upplägg
3. Material i studien
4. Multikriterieanalys
5. Resultat
6. Slutsatser
7. Utredningsbehov
8. Begränsningar i studien

# Syntesprojekt

Finansiär:



Referensgrupp:

Havs  
och Vatten  
myndigheten



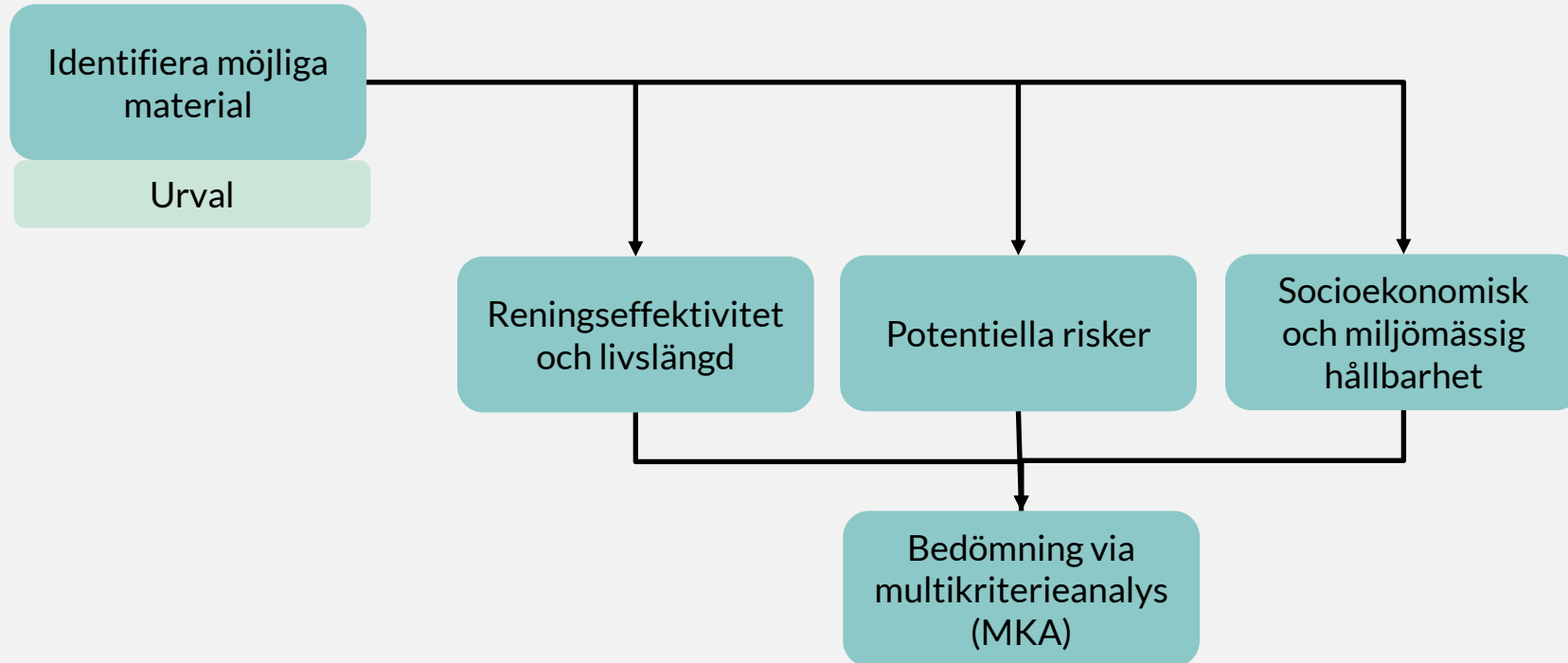
Forskningsgrupp:



CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



# Projektets upplägg



# Filtermaterial som undersökts – möjliga:

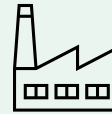
## Naturliga mineral

- Bergkross
- Dolomit
- Havssand
- Lerskiffer
- Morän (grov)
- Kalksten
- Perlit
- Vermikulit
- Wollastonit
- Zeoliter



## Processade eller återvunna material

- Anrikningssand från järngruvor
- Ballast från schaktmassor
- Biomoduler av plast
- Cellplastchips
- Däckklipp
- Filtraflo-P
- Glas, krossad eller glasull
- Kalcinerad kalksten
- Krossad betong
- Krossad terrakotta
- Krossat tegel
- Leca
- Slagg
- Stenull
- Sand från sandfång i avloppsreningsverk



## Biobaserade material

- Bark
- Biokol
- Fårull
- Kokosnötskal
- Musselskal
- Torv
- Träflis
- Tygmaterial



# Filtermaterial som undersökts – experter identifierade:

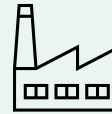
## Naturliga mineral

- **Bergkross**
- Dolomit
- Havssand
- Lerskiffer
- **Morän (grov)**
- Kalksten
- Perlit
- Vermikulit
- Wollastonit
- **Zeoliter**



## Processade eller återvunna material

- Anrikningssand från järngruvor
- **Ballast från schaktmassor**
- **Biomoduler av plast**
- Cellplastchips
- **Däckklipp**
- Filtraflo-P
- Glas, krossad eller glasull
- Kalcinerad kalksten
- **Krossad betong**
- Krossad terrakotta
- Krossat tegel
- Leca
- **Slagg**
- Stenull
- Sand från sandfång i avloppsreningsverk



## Biobaserade material

- **Bark**
- **Biokol**
- **Fårull**
- **Kokosnötskal**
- **Musselskal**
- **Torv**
- Träflis
- Tygmateriel



# Material att djupstudera

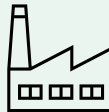
## Naturliga mineral

- Bergkross
- Morän (grov)
- Zeoliter



## Processade eller återvunna material

- Ballast från schaktmassor
- Biomoduler av plast
- Däckklipp
- Krossad betong
- Slagg



## Biobaserade material

- Bark
- Biokol
- Fårull
- Kokosnötskal
- Musselskal
- Torv



# Material som inkluderats i studien

## Biobaserade material



Bark



Biokol

## Naturliga mineral



Grov morän



Bergkross

## Återvunna material



Däckklipp

(Bild: Svensk Däckåtervinning AB)



Betongkross

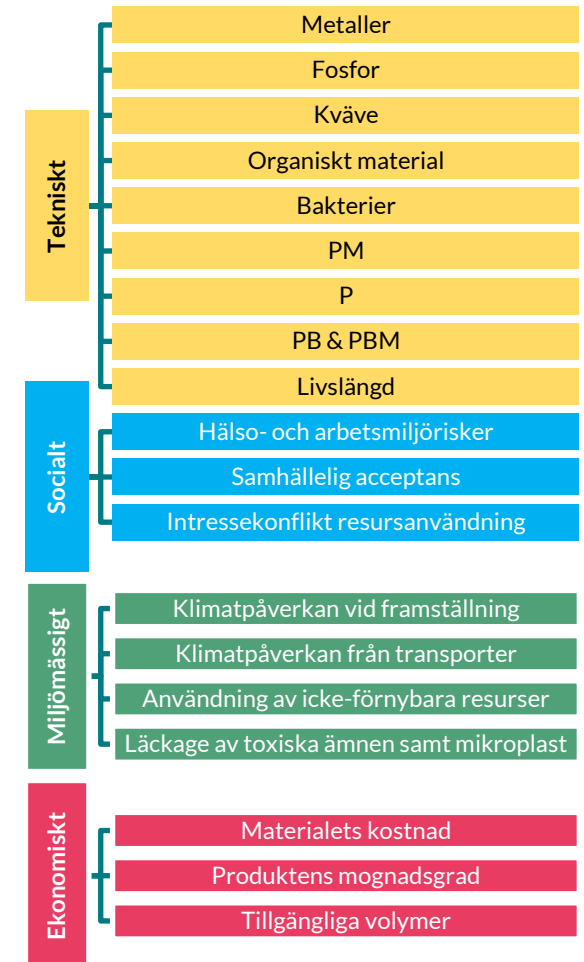


Ballast från tvättade schaktmassor



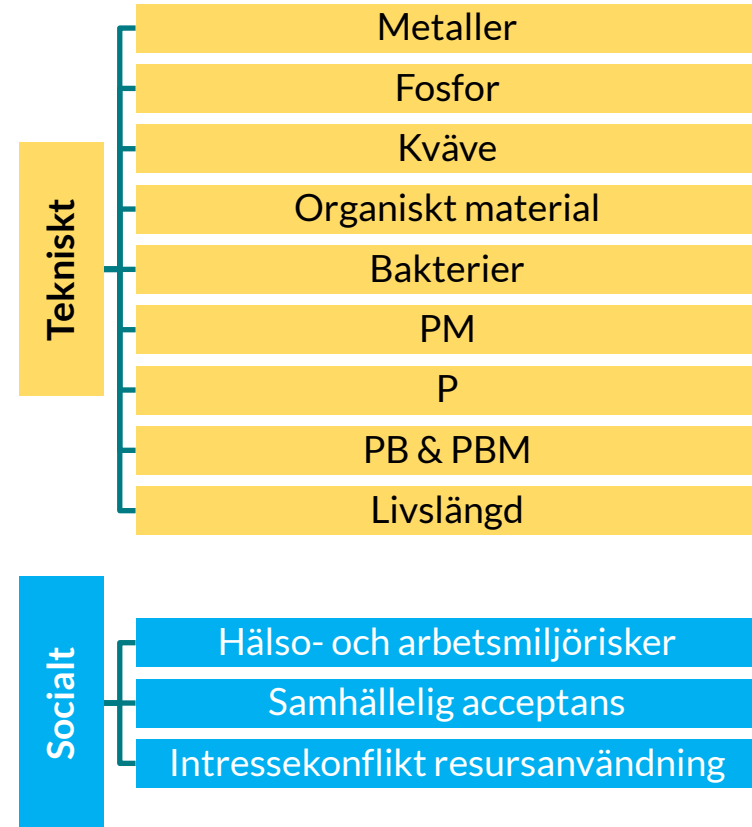
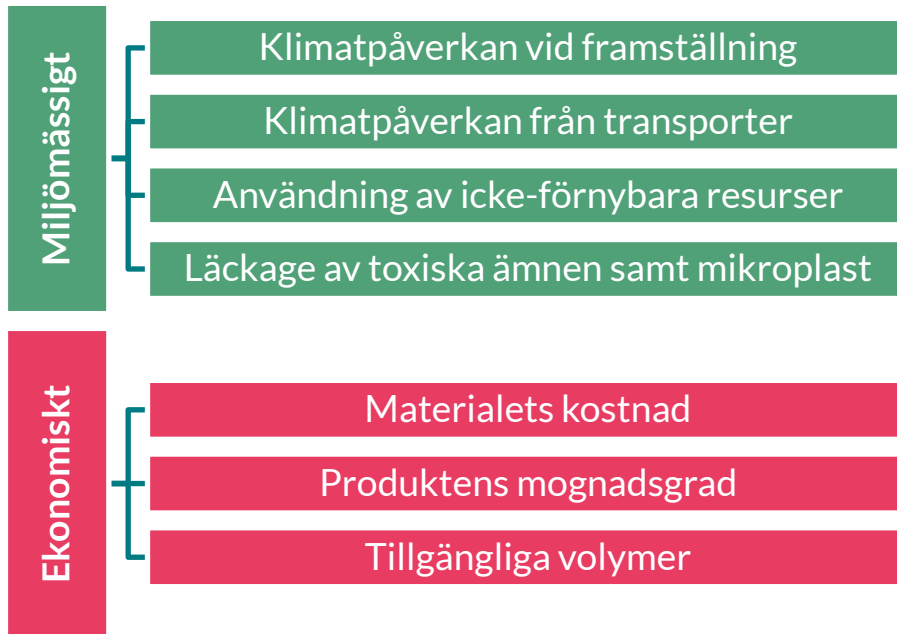
# Multikriterieanalys (MKA)

- Metod för att jämföra alternativ (här filtermaterial) med avseende på flera olika aspekter (kriterier)
- Sammanfattar resultaten från projektets olika delar och visar filtermaterialen för- och nackdelar
- Syfte: att identifiera det eller de filtermaterial som har störst potential att ersätta naturgrus
  - Hållbarhet som utgångspunkt, dvs. tekniska, sociala, miljömässiga och ekonomiska kriterier
  - Totalt 19 kriterier
- Filtermaterialens egenskaper utvärderas relativt naturgrus, dvs. presterar de bättre eller sämre → poäng för respektive kriterium
- Kriterierna viktas utifrån betydelse → ett sammanvägt poäng beräknas



# Kriterier

(19 st)



# Bedömning/poängsättning

	Ballast (schakt)	Bark	Bergkross	Biokol	Däckklipp	Krossad betong	Grov morän
<b>Kriterium</b>							
<b>Tekniskt</b>							
Metaller	0	0	0	-3	0	0	0
Fosfor	0	1	-1	0	1	-1	0
Kväve	0	0	0	0	1	1	0
Organiskt material	0	0	0	0	0	-1	0
Bakterier & virus	0	-1	2	1	2	3	0
PM	0	2	-2	1	0	0	0
P	0	0	0	0	0	0	0
PB & PBM	0	0	0	0	0	0	0
Livslängd	0	-2	0	-1	0	0	0
<b>Social</b>							
Hälsa- och arbetsmiljörisiker	0	-1	-1	-3	1	-1	0
Samhällelig acceptans	-1	2	0	1	-3	-1	0
Intressekonflikt resursanvändning	3	2	2	2	3	3	2
<b>Miljöomått</b>							
Klimatpåverkan vid framställning	-1	0	-2	1	-1	-1	-1
Klimatpåverkan från transporter	0	2	0	2	2	0	0
Användning av icke-förnybara resurser	3	3	0	3	3	3	0
Läckage av toxiska ämnen samt mikroplast	-2	0	-1	-2	-3	-3	0
<b>Ekonomiskt</b>							
Materialets kostnad	0	-1	0	-2	0	0	0
Produktens mognadsgrad	-2	-3	-1	-3	-2	-3	-1
Tillgängliga volymer	-2	2	2	-3	-1	1	2

- Filtermaterialens egenskaper jämfört med naturgrus:
  - Stor positiv effekt (+3)
  - Måttlig positiv effekt (+2)
  - Liten positiv effekt (+1)
  - Försumbar eller obefintlig effekt (0)
  - Liten negativ effekt (-1)
  - Måttlig negativ effekt (-2)
  - Stor negativ effekt (-3)

# Osäkerhetsbedömning

Kriterium	Ballast (schaft)	Bark	Bergkross	Biokol	Däckklipp	Krossad betong	Grov morän
<b>Tekniskt</b>							
Metaller	●	●	●	●	●	●	●
Fosfor	●	●	●	●	●	●	●
Kväve	●	●	●	●	●	●	●
Organiskt material	●	●	●	●	●	●	●
Bakterier & virus	●	●	●	●	●	●	●
PM	●	●	●	●	●	●	●
P	●	●	●	●	●	●	●
PB & PBM	●	●	●	●	●	●	●
Livslängd	●	●	●	●	●	●	●
<b>Social</b>							
Hälsa- och arbetsmiljörisiker	●	●	●	●	●	●	●
Samhällelig acceptans	●	●	●	●	●	●	●
Intressekonflikt resursanvändning	●	●	●	●	●	●	●
<b>Miljö mässigt</b>							
Klimatpåverkan vid framställning	●	●	●	●	●	●	●
Klimatpåverkan från transporter	●	●	●	●	●	●	●
Användning av icke-förnybara resurser	●	●	●	●	●	●	●
Läckage av toxiska ämnen samt mikroplast	●	●	●	●	●	●	●
<b>Ekonomiskt</b>							
Materialets kostnad	●	●	●	●	●	●	●
Produktens mognadsgrad	●	●	●	●	●	●	●
Tillgängliga volymer	●	●	●	●	●	●	●

- **Mycket stor osäkerhet** - Relevant litteraturdata och erfarenhet hos experter saknas helt och det är svårt att göra bedömningar baserat på materialets inneboende egenskaper och liknande.
- **Stor osäkerhet** - Begränsad tillgång till litteraturdata och erfarenheter från experter, eller betydande motstridigheter i den information som finns tillgänglig.
- **Måttlig osäkerhet** - Vissa litteraturdata finns tillgänglig och/eller begränsad erfarenhet hos experter. Informationen är inte helt samstämmig eller otillräcklig för att kunna dra tydliga slutsatser.
- **Liten osäkerhet** - Litteraturdata finns tillgänglig som visar samstämmiga resultat, alternativt stor erfarenhet hos experter.

- Mycket stor osäkerhet
- Stor osäkerhet
- Måttlig osäkerhet
- Liten osäkerhet

# Reningseffektivitet – bedömning och osäkerhet

Bedömning	Bergkross	Betongkross	Biokol	Däckklipp	Naturgrus	Bark
Metaller	0	0	-3	0	0	0
Fosfor	-1	-1	0	1	0	1
Kväve	0	1	0	1	0	0
Organiskt material	0	-1	0	0	0	0
Bacteria	2	3	1	2	0	-1
PM	-2	0	1	0	0	2
P	0	0	0	0	0	0
PB & PBM	0	0	0	0	0	0

$$R = \frac{C_{influent} - C_{effluent}}{C_{influent}}$$

Osäkerhet	Bergkross	Betongkross	Biokol	Däckklipp	Naturgrus	Bark
Metaller	MS	MS	ML	MS	ML	MS
Fosfor	S	ML	L	L	L	S
Kväve	S	ML	S	ML	S	S
Organiskt material	ML	ML	L	L	L	S
Bacteria	S	S	ML	ML	L	ML
PM	S	MS	L	ML	S	ML
P	MS	MS	ML	MS	ML	ML
PB & PBM	MS	MS	ML	MS	ML	ML

Osäkerhet

Liten (L)

Måttlig (ML)

Stor (S)

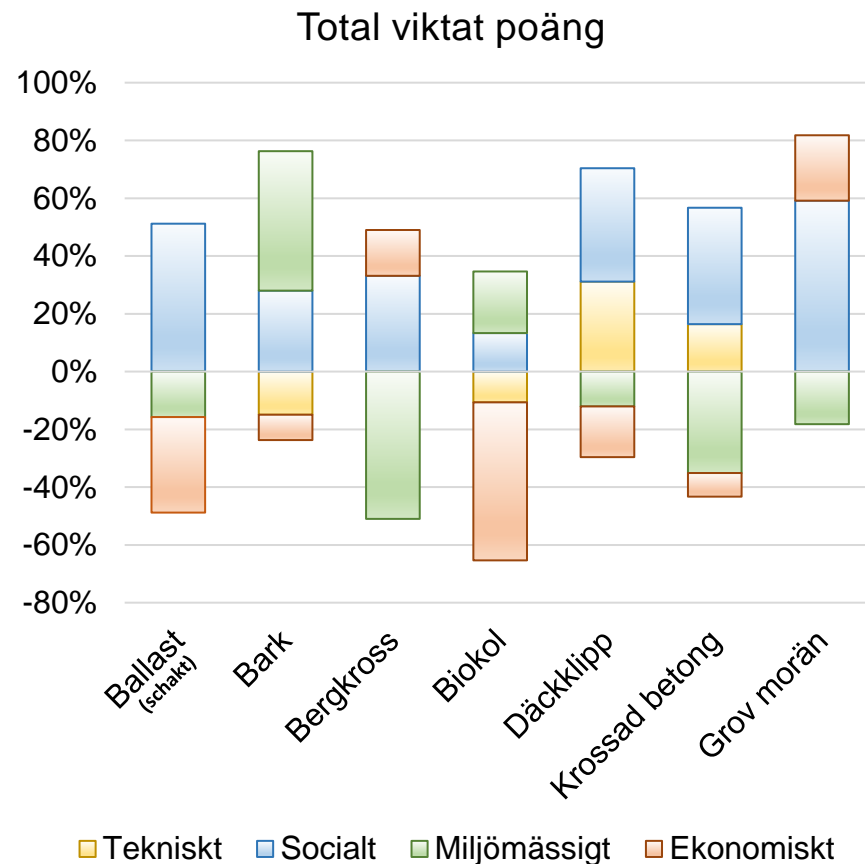
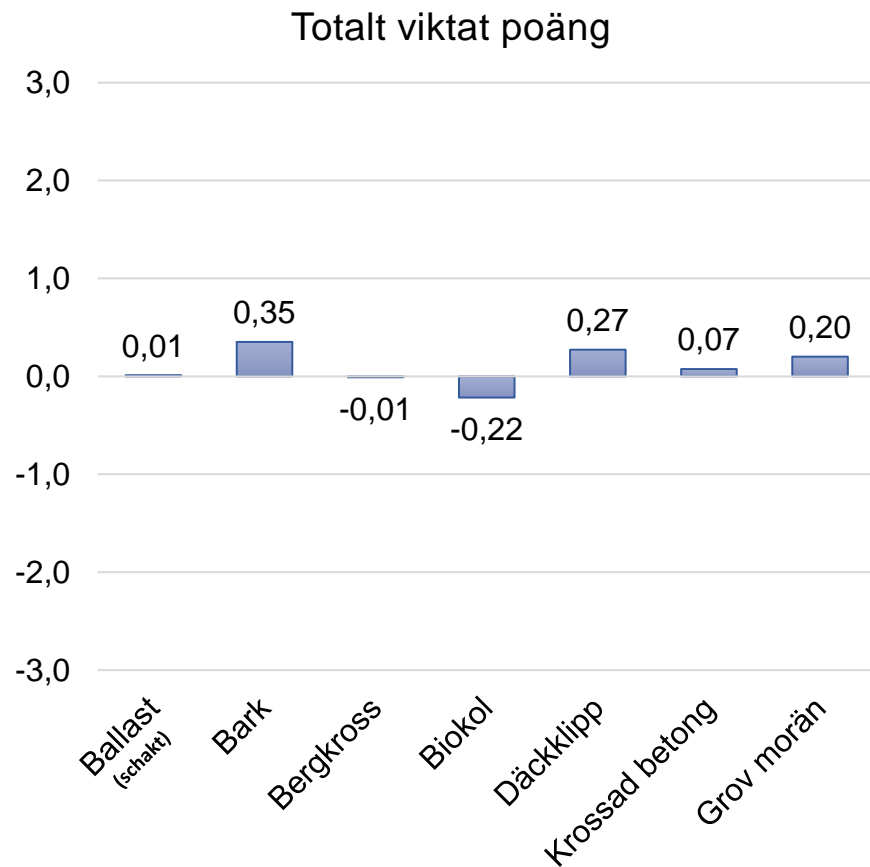
Mycket stor (MS)

# Viktning

Huvudkriterier och delkriterier

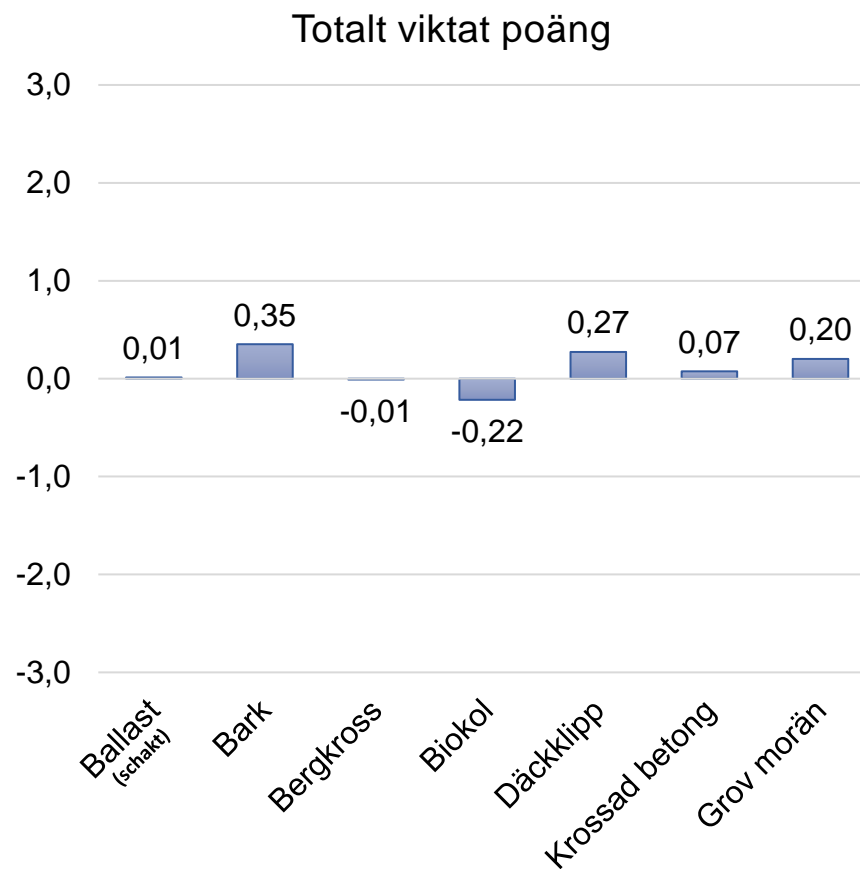


# Resultat – Viktade poäng



# Slutsatser

- Portfölj av material som passar vid olika förutsättningar – ej endast ett ersättningsmaterial
- Alla sju material djupstuderats har potential och har för- och nackdelar.
- Sannolikt även material utanför studien med potential
- Viss fördel för:
  - Bark
  - Däckklipp
  - Grov morän
- Utredningsbehov av risker och frågetecken hos alla material





# Utredningsbehov (3 exempel)

## Bark

Finns svenska barkprodukter med:

- förväntad reningseffektivitet?
- acceptabel livslängd?

## Grov morän

Har grov morän rätt egenskaper och vilka justeringar behövs?

Utredning om var lämplig morän finns kan behövas.

## Däckklipp

- Håller sig läckage av skadliga ämnen inom relevanta gränsvärden?
- Krävs branschgemensam/oberoende kravspecifikation och kvalitetskontroll.

# Utredningsbehov (alla material)

- Modifieringar behövs sannolikt för få fram rätt anpassningar av material
- För material med rätt egenskaper behövs jämförande studier av reningseffektivitet med enhetlig försöksuppställning.
- Kunskap om långsiktig reningsförmåga krävs.
- Kvalitetssäkring av material: säkerställa rätt anpassning att de risker hanteras inom relevanta regelverk och ligger under ev. kravgränser.
- Det är en utmaning att säkerställa tillgången av filtermaterial på alla platser i landet där behovet finns. Tillgången bör utredas för alla sju materialen.

# Begränsningar i studien

Typer av osäkerheter i studien

- Osäkerheter inom de kriterier som ingått i studien
- Osäkerheter som ligger utanför de kriterier som tagits med (avgränsning)

Högt viktade kriterier

Kriterium	Ballast (schakt)		Bark		Bergkross		Biokol		Däckklipp		Krossad betong		Grov morän	
	Poäng	Osäkerhet	Poäng	Osäkerhet	Poäng	Osäkerhet	Poäng	Osäkerhet	Poäng	Osäkerhet	Poäng	Osäkerhet	Poäng	Osäkerhet
Läckage av toxiska ämnen samt mikroplast	▼-2	🟡	🟡	🟢	▼-1	🟢	▼-2	🟡	▼-3	🟡	▼-3	🟡	🟡	🟢
Intressekonflikt resursanvändning	▲3	🟢	▲2	🟡	▲2	🟢	▲2	🟡	▲3	🟢	▲3	🟢	▲2	🟢
Livslängd	🟡	🔴	▼-2	🔴	🟡	🔴	▼-1	🔴	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡
Organiskt material	🟡	⬛	🟡	🔴	🟡	🟡	🟡	🟢	🟡	🟢	▼-1	🟡	🟡	⬛

Resultaten från studien ska inte ses som ett skarpt val av alternativa filtermaterial

# Tack!

- Finanisär Naturvårdsverket
- Projektets referensgrupp
  - Bodil Aronsson Forsberg (HaV)
  - Erik Norin (MSVA)
  - Ulrika Munther (Enava)
  - Inga Herrmann (LTU)
  - Magnus Döse (tidigare RISE)
- Alla experter som ställt upp på seminarier, intervjuer eller svarat på frågor på andra sätt
- Till er som är här idag och tidigare presentation

Kontakta oss gärna med:

- Inspel om vad som är viktigt att jobba vidare med
- Förslag på samarbeten



# Kontaktinformation

**Erik Sindhöj**  
**erik.sindhoj@ri.se**

**Elin Ulinder**  
**elin.ulinder@ri.se**