



Energiforsk

SWEROCK

**FORIA**

 AVFALL SVERIGE

**RAGN SELLS**  


**PEAB**  
NORDENS SAMHÄLLSBYGGARE

  
**Renova**  
Vi gör mer...

**VATTENFALL**



# SLAGGRUS I VÄGKONSTRUKTION 2015-2017

## Nyttiggörande av slaggrus utanför deponier, Högbytorp

Presentation Askdagen, 2018-04-12, Anette Hälldal

Författare Rapport: Niklas Hansson, Anette Hälldal, Martijn van Praagh

Rapport 2017-403 Energiforsk

**VATTENFALL** 

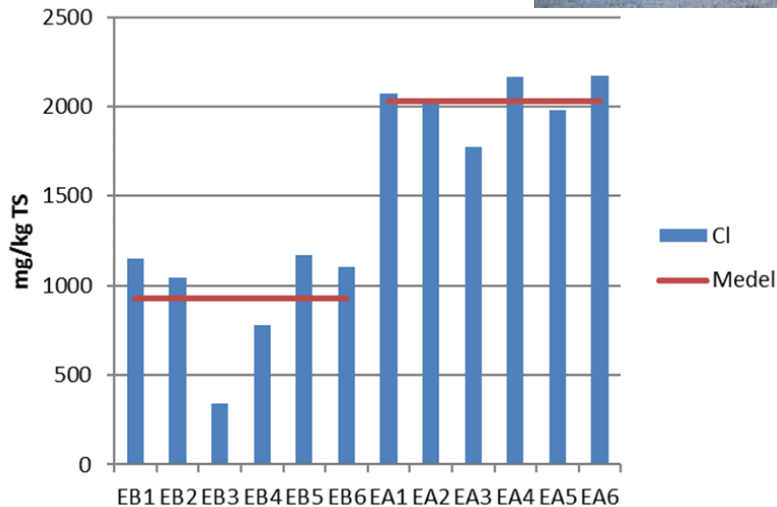
# SYFTE & MÅL

- Syfte:
  - Öka möjligheterna för användning av slaggrus som konstruktionsmaterial
  - Underlätta för beställare, entreprenörer och tillsynsmyndigheter genom framtagande av en generell miljöbedömning för användning av slaggrus i konstruktioner
- Mål:
  - Påvisa att slaggrus är möjligt att använda i en vägkonstruktion med avseende på miljömässiga och mekaniska egenskaper
  - Utvärdering av tvättat och cement-stabiliserat slaggrus (vilket inte provats i Sverige utanför laboratorier tidigare) samt vanligt våtutmatat slaggrus



# PRODUKTION SLAGG/ TVÄTT

Apr-maj 2015



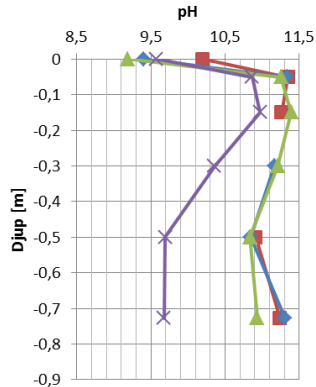
Utmatning slagg +  
sedimenteringsbassäng för  
tvättvattnet innan rening

Våtutmatare, samt recirkulering vatten



# LAGRING & METALLAVSKILJNING

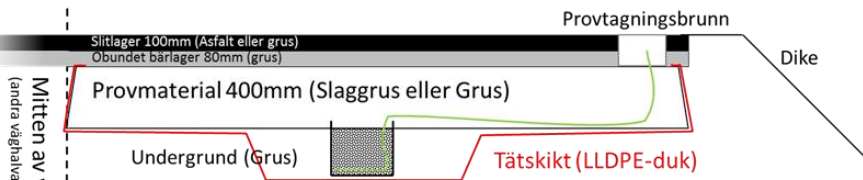
Juni 2015- maj 2016



- 2016-03-08
- 2016-03-18
- 2016-03-23
- 2016-04-18



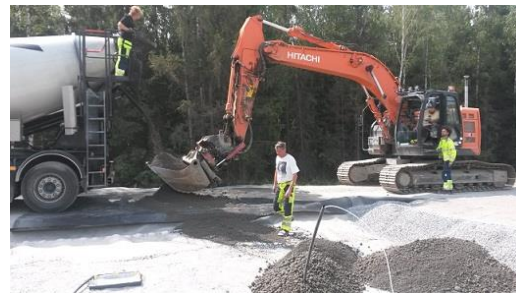
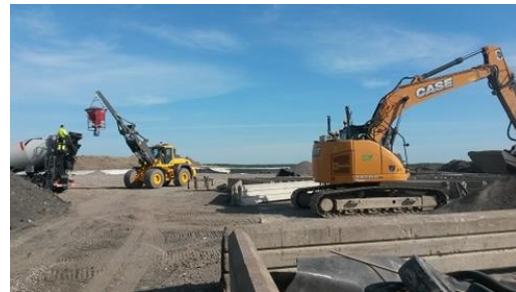
# BYGGNATION sommar 2016



Mitten av vägbanan  
(andra väghalvan ej påverkad)

#### Lagerföljd:

- Slitlager 100mm (Asfalt i 2 lager eller Grus)
- Obundet bärlager 80mm (Grus 0/16 eller 0/32mm)
- Provmaterial 400mm (Slaggrus, Cementbundet slaggrus, Grus, Cementbundet grus)
- Undergrund (Grus)
- Skyddsgeotextil
- Tätskikt (LLDPE-duk 1,5mm) - Leder lakvatten från hela vägen till uppsamlning och därefter via dränvattenledning till befintligt lakvattensystem
- Utjämnning 50mm (stenmjöl 0/4mm).
- Befintlig undergrund



# ÖVERSIKT PROVYTOR

ProvNr	Provmaterial	Behandling	Bindning	Slitlager	Kommentarer
EGLA	Grus 0/32mm	----	Löst	Asfalt	Närmast grinden och infarten
EABA	Slaggrus	Normaldrift	Bundet	Asfalt	Fel recept 1/6 av cement och vatten
EBBA	Slaggrus	Tvättat	Bundet	Asfalt	
EALA	Slaggrus	Normaldrift	Löst	Asfalt	
EBLA	Slaggrus	Tvättat	Löst	Asfalt	
EGBA	Grus 0/16mm Vältbetong	----	Bundet	Asfalt	
EGBG	Grus 0/16mm Vältbetong	----	Bundet	Grusyta	
EALG	Slaggrus	Normaldrift	Löst	Grusyta	
EBLG	Slaggrus	Tvättat	Löst	Grusyta	
EABG	Slaggrus	Normaldrift	Bundet	Grusyta	
EBBG	Slaggrus	Tvättat	Bundet	Grusyta	
EGLG	Grus 0/32mm	----	Löst	Grusyta	Närmast rötslamshantering
EH	Hela vägen	Allt	Allt		Lakvattenuppsamling från duken under hela vägen
ERAÖ	"Grus 0/32mm"	----	----	Asfalt	Referens i vägslänt andra vägbanan
ERAN	"Grus 0/32mm"	----	----	Asfalt	Referens i vägslänt andra vägbanan
ERGÖ	"Grus 0/32mm"	----	----	Grus	Referens i vägslänt andra vägbanan
ERGN	"Grus 0/32mm"	----	----	Grus	Referens i vägslänt andra vägbanan
EGLGS	Grus 0/32mm	----	Löst	Grusyta	Separat väg mot skogen, saltades

# UPPFÖLJNING

sommar 2016 – vår 2017

## MILJÖ

- Lysimetrarna pumpades 4ggr under nästan ett års tid (316 dygn)
  - *Nederbörden var mycket låg under perioden*
- Analyser & lakning ingående material

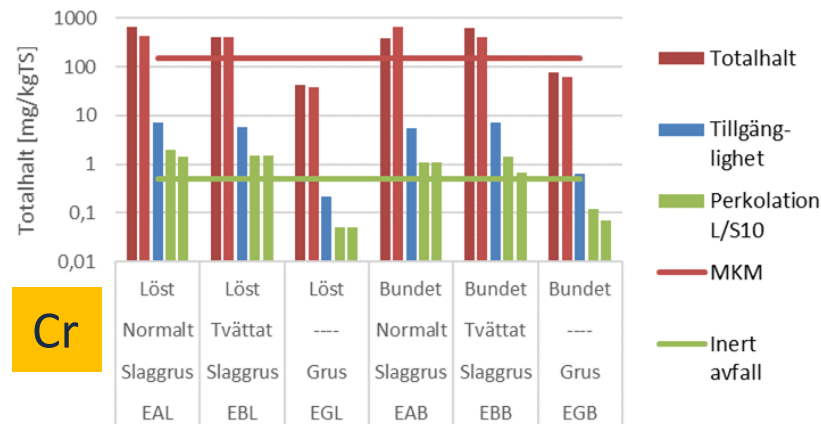
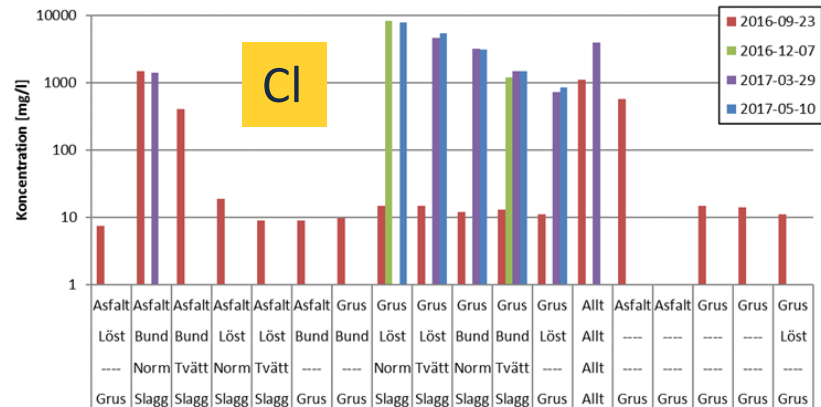
## MEKANISKA

- Fallviktsmätningar + Tryckhållfasthet ingående bundna material
  - starkare förstärkningslager för cementbundna material, där stabiliserat grus gav bäst resultat, troligen p.g.a. optimerat beprövat recept
- Liknande resultat för alla förstärkningslager med lösa material



# UPPFÖLJNING MILJÖGENSKAPER

- **Trots högt totalinnehåll var lakningen låg** av de flesta metaller i både laktesten av ingående material och lakvatten från konstruktionen (lysimetrar).
  - Cr, Cl och SO<sub>4</sub> överskred <Ringa Risk (NV Handbok).
- **Konventionellt Grus:** Krom (Cr), Bly (Pb) och Zink (Zn) (bergkross) överskred mindre än ringa risk & riktvärden för förorenad mark (MKM) överskreds för Barium (Ba).
- **Utlakning**
  - **Nederbörden** har varit mycket låg under perioden
  - **Slitlager:** Asfalt generellt tätare än grus
    - Grus: ca 300 år för att nå L/S 10.  
Som högst uppnåddes L/S 0,03 under uppföljning (1år).
    - Asfalt: ca 4000-8000 år för att nå L/S 10.  
ca 50år för att nå L/S 0,1.
- **Bundet:** Förhöjda pH-värden, runt pH 12





# MILJÖBEDÖMNING

## Bilaga 2 Miljöbedömning slaggrus i vägkonstruktioner, Mall

Generell mall, slaggrus i vägkonstruktion

MARTIJN VAN PRAAGH

NIKLAS HANSSON

ERIKA HEANDER

JOSEFIN WILDSTAM

ANETTE HÄLLDAL

2017-06-16

## Bilaga 3 Miljöbedömning slaggrus i konstruktioner, Exempel

Denna bilaga är ett exempel där mallen i bilaga 2 tillämpats för slaggrus i en obunden vägkonstruktion. Data från den väg som utvärderats i projektets huvudrapport har använts för miljöbedömningen.

MARTIJN VAN PRAAGH

NIKLAS HANSSON

ERIKA HEANDER

JOSEFIN WILDSTAM

ANETTE HÄLLDAL

2017-06-16

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning och bakgrund</b>	<b>3</b>
1.1	Produktion av slaggrus	3
<b>2</b>	<b>Slaggrusets egenskaper</b>	<b>3</b>
2.1	Kvalitetskontroll	3
2.2	Miljörelaterade egenskaper	3
2.2.1	Innehåll och tillgänglighet av metaller, salter, m.m.	3
2.2.2	Lakning av metaller	4
2.2.3	Innehåll av organiska ämnen	5
<b>3</b>	<b>Miljömål, Miljökvalitetsnormer och Föreskrifter</b>	<b>7</b>
3.1	Bedömningsgrunder för emissioner till vatten	7
3.2	Bedömningsgrunder för emissioner till mark	9
<b>4</b>	<b>Lokalisering</b>	<b>10</b>
4.1	Planförhållanden och skyddsvärden	10
4.2	Förutsättningar för spridning av föroreningar	11
<b>5</b>	<b>Konstruktionens utformning och anläggning</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Alternativa utformningar</b>	<b>12</b>
6.1	Nollalternativ	12
6.2	Sakalternativet	12
6.3	Platsalternativet	13
<b>7</b>	<b>Påverkan på miljökvalitetsmålen</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>Innehåll av föroreningar i slaggrus</b>	<b>14</b>
<b>9</b>	<b>Emissioner till Vatten</b>	<b>15</b>
9.1	Effekter och konsekvenser av emissioner till vatten	17
<b>10</b>	<b>Emissioner till Luft</b>	<b>18</b>
10.1	Effekter och konsekvenser av emissioner till luft	19
<b>11</b>	<b>Emissioner till mark</b>	<b>19</b>
11.1	Effekter och konsekvenser av emissioner till mark	20
<b>12</b>	<b>Riskbedömning och Platsspecifik bedömning</b>	<b>21</b>
<b>13</b>	<b>Uttjänt konstruktion, uppkomst av avfall</b>	<b>22</b>
<b>14</b>	<b>Behov av skyddsåtgärder</b>	<b>22</b>
<b>15</b>	<b>Samlad bedömning</b>	<b>23</b>
<b>16</b>	<b>Referenser</b>	<b>23</b>

# MILJÖBEDÖMNING, EXEMPEL

- **Huvudalternativet (konstruktion med obunden slaggrus som förstärkningslager)** : bedöms utgöra en begränsad och acceptabel påverkan på miljön.
- Att **sakalternativet (konstruktion med obundet grus i förstärkningslager)** framstår som ett bättre alternativ beror på att risknivån med användning av bergkross bedöms som lägre. Observera dock att sprängning och produktion av bergkross innebär risker för miljön som inte redovisats i denna bedömning.

Alternativ	Miljömål	Vatten	Luft	Mark	Risk	Avfall	Samlad bedömning
Huvud	0	0	0	0	0	0	0
Noll	-	0	0	+	-	-	-
Sak	0	0	0	0	+	0	0/+
Plats	ej relevant i detta fall						

# SLUTSATSER

- **Tvätt i våtutmatare:**
  - Minskar lakning av klorider.
- **Karbonatisering under lagring:**
  - Långsam pga ca 50% finfraktion (<2mm) och torrt.
  - Forcerad karbonatisering var nödvändig i projektet.
- **Ytor med asfalt och grus:**
  - Täta asfaltytor
  - ca 50år för att uppnå L/S 0,1 med asfaltbeläggning, och med grusbeläggning 3-17år
- **Saltning:**
  - Kunde ej utvärderas pga inget vatten i dessa lysimetrar.



# SLUTSATSER forts

- **Bygga med slaggrus:**

- Liknande som att bygga med grus

- **Bygga med cemenbundet slaggrus:**

- Utmanande!
- Fukthalt påverkar
- Receptoptimering
- Betongstation?

- **Utlakning:**

- Lakning av metaller låg i/från väg
- Cement höjer pH men ökar inte utlakning märkvärt, troligen pga bildade stabila former

- **Miljöbedömning:**

- Generell mall (Bilaga 2)
- Exempel (Bilaga 3)
  - Huvudalternativet (konstruktion med obunden slaggrus som förstärkningslager) bedöms utgöra en **begränsad och acceptabel påverkan på miljön**

# REKOMMENDATIONER

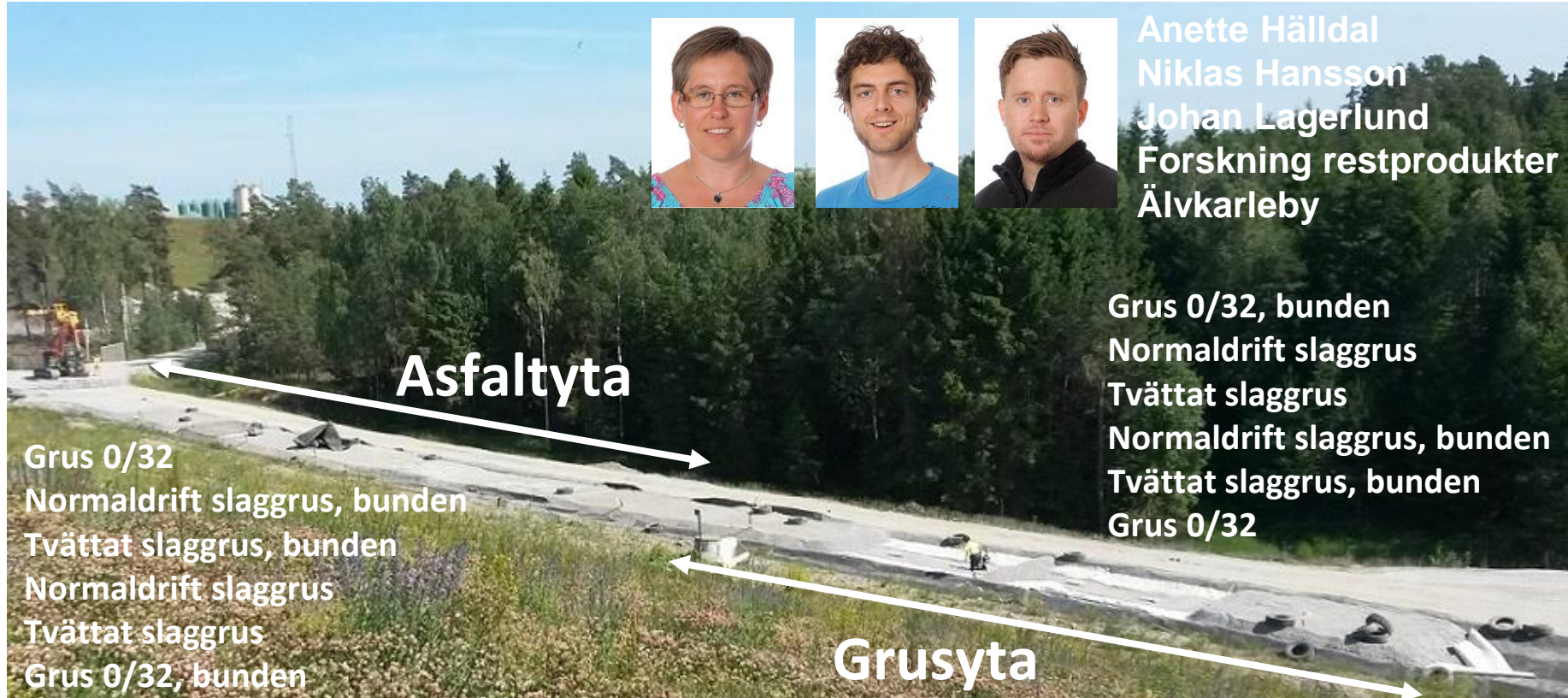
- Fortsatt långtidsuppföljning av testytorna (uppdatera miljöbedömning)
- Hur kan karbonatisering (lagring) genomföras på ett praktiskt och ekonomiskt försvarbart sätt för att uppnå god karbonatisering?
- Hur påverkar mekanisk bearbetning (% finfraktion) karbonatisering?
- Affärsmodell?
- Hur dokumentera vart slaggrus använts i konstruktioner?
- Damm-mätningar vid byggnation (slaggrus/ grus)
- Utveckla hantering och recept med bundet slaggrus.



# TACK !



Anette Hälldal  
Niklas Hansson  
Johan Lagerlund  
Forskning restprodukter  
Älvkarleby



Asfaltyta

Grus 0/32  
Normaldrift slaggrus, bunden  
Tvättat slaggrus, bunden  
Normaldrift slaggrus  
Tvättat slaggrus  
Grus 0/32, bunden

Grus 0/32, bunden  
Normaldrift slaggrus  
Tvättat slaggrus  
Normaldrift slaggrus, bunden  
Tvättat slaggrus, bunden  
Grus 0/32

Grusyta

Kontakt: Anette Hälldal ([anette.halldahl@vattenfall.com](mailto:anette.halldahl@vattenfall.com)), Martijn van Praagh ([Martijn.vanPraagh@afconsult.com](mailto:Martijn.vanPraagh@afconsult.com))

# FRÅGOR?

Länk till rapporten:

<https://www.energiforsk.se/program/askprogrammet/rapporter/nyttiggorande-av-slaggrus-utanfor-deponier-2017-403/>

1st yta som  
saltades manuellt  
vintertid

Provväg 12st ytor

