

Välkommen

Program

10.00-10.10	3 x Välkommen
10.10-10.30	Tillverkning av slaggasfalt Torbjörn Sörhuus (Ovako Bar AB)
10.30-10.50	Provning och provningsmetoder för slaggballast och slaggasfalt Mats Jonsson (Svevia AB) genom Leif Viman (VTI)
11.00-11.30	Slaggasfalt, grunder och tillämpningar Henrik Sjöholm, Skanska Sverige AB
11.30-11.50	Lagaspekter (bi-produkt, REACH, mm) Eva Blixt (Jernkontoret)
12.00-13.00	Lunch
13.00-14.00	Use of steel slag in asphalt Nick Jones (Harsco Metals Group Limited)
14.00-14.30	Genomförd, pågående och planerad FoU i slaggasfaltsprojekt Lotta Lind (LindsKAN AB)
15.00-15.30	Asfaltbeläggning innehållande stålslagg Torbjörn Jacobsson (Trafikverket) genom Leif Viman (VTI)
15.30-16.00	Utblick och diskussion

JERNKONTORET



Ovako Bars tillverkning av slagg(asfalt)

EAF-Slagg
En biprodukt med mervärde



Foto Torbjörn Sörhuus

Torbjörn Sörhuus
Kvalitets- & Miljöchef
Ovako Bar AB

OVAKO

EAF Electric Arc Furnace

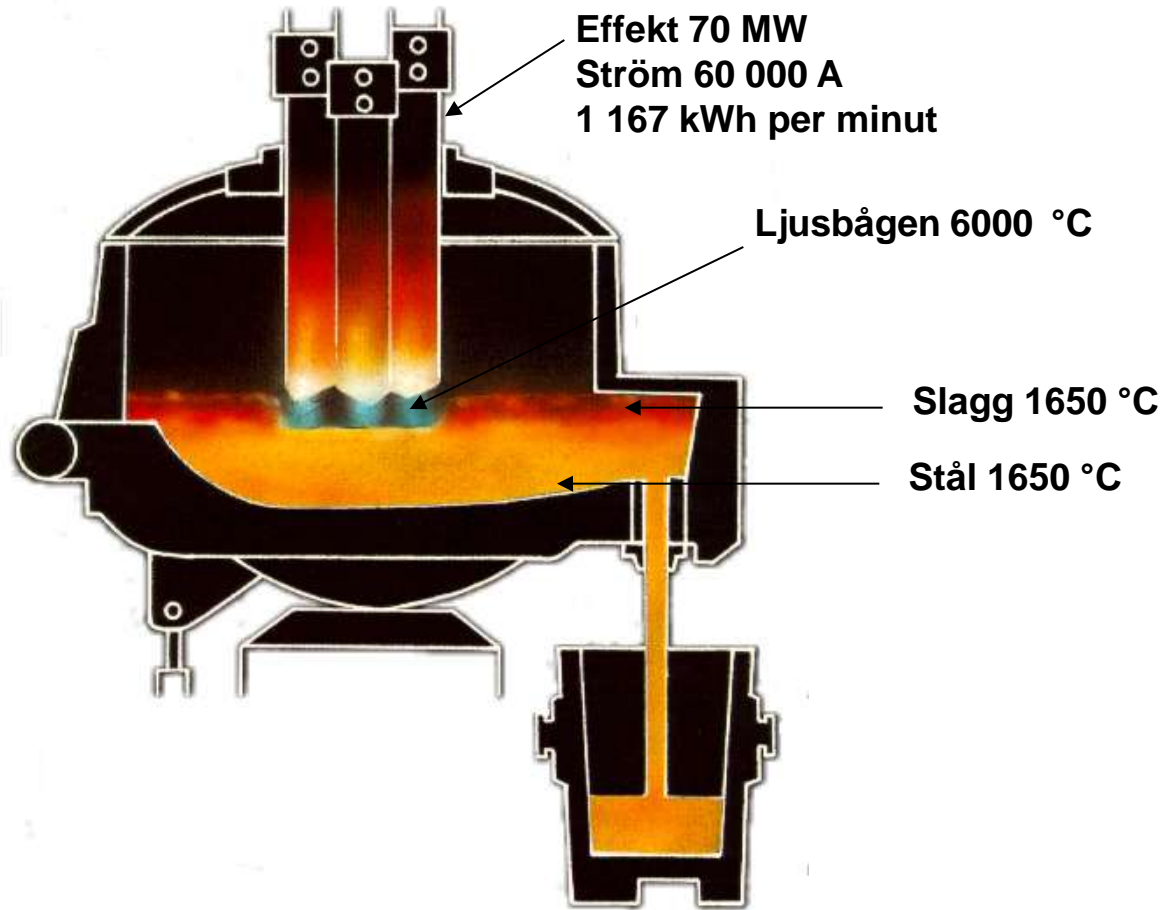
1 Charge (126 ton stål)

Input

138 ton skrot
3 ton Kalk
3 ton Dolomit
700 kg Skumkol
2 400 m³ Syrgas

Output

126 ton stål
14 ton EAF-slagg
2 ton Rökgasstoff



OVAKO

Varför tillverkar vi slaggg?

- För att skydda ugnen mot de heta ljusbågarna
- För att isolera värmen i stålet (energibesparing)
- För att få en kemisk reaktion med stålet
- För att skydda infodringen (det eldfasta teglet)

Bakgrund till arbetet med EAF-slagg

- **1996** Tillstånd för utfyllnad i sjön upphörde
- **1996** Deponi med tillfartsväg byggdes
- **1999** Från bruket till återbruk (EU-projekt)
- **2002** Ombyggnad av väg 650 (VV & Peab)
- **2003-08** Leverans av EAF-slagg till Danmark

Arbetet med EAF-slagg

- 2003-08 *Leverans av EAF-slagg till Danmark*
Under den här perioden ändrade vi sättet att se på restprodukter
- 2005 Ny beläggning på väg 66 (VV & NCC)
- 2005-13 Projekt med VV (TFV), VTI & NCC
 - 2005 Cirkulationsplats Smedjebacken **NCC**
 - 2006 Cirkulationsplats Borlänge **NCC**
 - 2007 Väg 68 Norr om Horndal **NCC**
 - 2008 Väg 50 mellan Ludvika & Grängesberg **PEAB**
 - 2010 Väg E4 förbi Husqvarna (tyst asfalt) **Svevia**

Rapport från VTI



OVAKO

Hur vi har arbetat med EAF-slaggens olika användningsområden

Produkt med högt värde

- Längre transporter
- Fler vidareförädlingssteg

Användningsområden

- *Ballastmaterial i asfalt för slit- och förstärkningslager*
- Cirkulationsplatser
- Trafikljus
- Busshållsplatser
- Industriområden
- Bullerreducerande beläggningar

Produkt med lågt värde

- Användning i närområde
- Billiga transportsätt
- Få vidareförädlingssteg

Användningsområden

- Obundet material i vägbyggnation
- Paddock
- Planer/lagerplatser
- Halkbekämpning

**Avfall eller biprodukt, har det någon betydelse?
Ja, för effektiv resursanvändning och för Ovakos
del helt avgörande.**



Informationsblad

Informationsblad

Ljusbågsugns slag

1. Produkt och företagsinformation

Produkt	Ljusbågsugns slag för användning som ballastmaterial vid asfalttillverkning.
Företag	Ovako Bar AB 777 80 Smedjebacken Tel: +46 240 66 80 00
Tillverkare	Ovako Bar AB

2. Färliga egenskaper

Produkten klassas inte som hälso eller miljöfarlig.

Produkten är basisk.

3. Sammansättning

Ursprung	Produkten är en biprodukt från stålfremställning i ljusbågsugn. (EAF-C slag) UVCS Reg. No.: 01-2119485979-09 CAS No.: EINECS No.: 932-275-6
Sammansättning	Komplext Ca-Mg-Fe-Al-Mn-silikat förening

4. Första hjälpen

Hudkontakt	Tvätta med tvål och vatten.
Ögonkontakt	Håll ögonen brett isär. Tag bort fasta partiklar. Skölj därefter ögat med tempererat vatten. Kontakta läkare om irritation kvarstår.
Inandning	Vila i frisk luft.
Förtäring	Skölj munnen med vatten. Drick ett par glas vatten.

Informationsblad-Ljusbågsugns slag
Ovako Bar AB
2013-04-10

OVAKO

Krav på CE-märkning


CERTIFIKAT

EG-Intyg för tillverkningskontroll (FPC) enligt

EN 13043 Ballast för asfaltmassor och tankbeläggningar för vägar, flygfält och andra trafikerade ytor

I överensstämmelse med EU's Byggproduktförordning CPR (nr 305/2011) från 9 mars 2011. Grundat på lagar och andra författningar i medlemsstaterna för utförande av byggprodukter.
Produkter som tillverkas under detta certifikat får ges ut på marknaden av:

Företag
MaserFrakt Anläggning AB
Tillverkningsställe
Humboberget, Smedjebacken

Detta certifikat intygar förutsättning avseende överensstämmelse från utvärdering och verifiering av kontinuitetskontroll av prestanda enligt standardens ZA-bilaga. Bedömning och fortlöpande kontroll av prestanda och föreskrivna krav enligt företagets FPC, sker under system 2*
Företaget ges rätt att upprätta prestandadeklaration och CE-märkning i enlighet med CPR, standardens ZA-bilaga och CE-märkningsmetod angiven i produktsammansättning.

Certifikat nr: 1505-CPR-CB354

Detta certifikat är giltigt fr.o.m 11 september 2013 t.o.m 31 december 2018

Certifikatet gäller tillsammans med produktsammansättning

Stockholm den 11 september 2013


Lars Åberg
Teknisk chef, Betong och Ballast

Nordcert AB, Upplandsgatan 34
113 28 Stockholm,
Notifierat organ: nr 1505
www.nordcert.se

OVAKO

Slaggasfalt med mervärde



- ✓ Bullerreducerande
- ✓ Bra friktion och god resistens mot polering
- ✓ Mycket hög styvhetsmodul
- ✓ God vidhäftning mot bitumen
- ✓ God värnehållning
- ✓ Hög vattenbeständighet
- ✓ Mycket god resistens mot deformationer

OVAKO

Tänk om det gick att göra en asfalt som...

...hade en
mycket längre livs-
längd och på så vis
minskade totalkost-
naden för vägen.

...sänkte trafikbullret
med upp till 2 db så
att närboende blev
mindre störda.

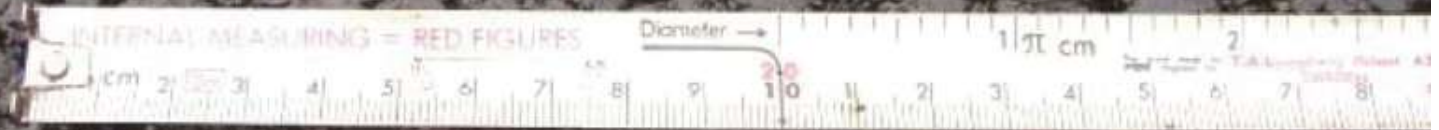
...ökade
trafiksäkerheten
tack vare bättre
friktion samtidigt
som sprickor och
småskador inte
gav upphov till
stensläpp.

...gick att lägga
tunnare, krävde mindre
bindemedel och gick att
transportera längre sträckor.

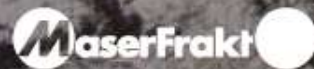
...lämpade
sig extra bra i cirku-
lationsplatser, inom
industrin och på andra
utsatta platser tack vare
sin höga bärighet och
slitstyrka.

...såg nylagd ut
under hela sin livslängd
och bidrog till en hållbar
utveckling och hushållning
med världens resurser.

OVAKO



När det är
dags för en
ny beläggning



MaserFrakt Anläggning AB
Box 740 | 781 27 Borlänge | 0243-25 78 00

OVAKO

Tack för din uppmärksamhet

E4, Husqvarna

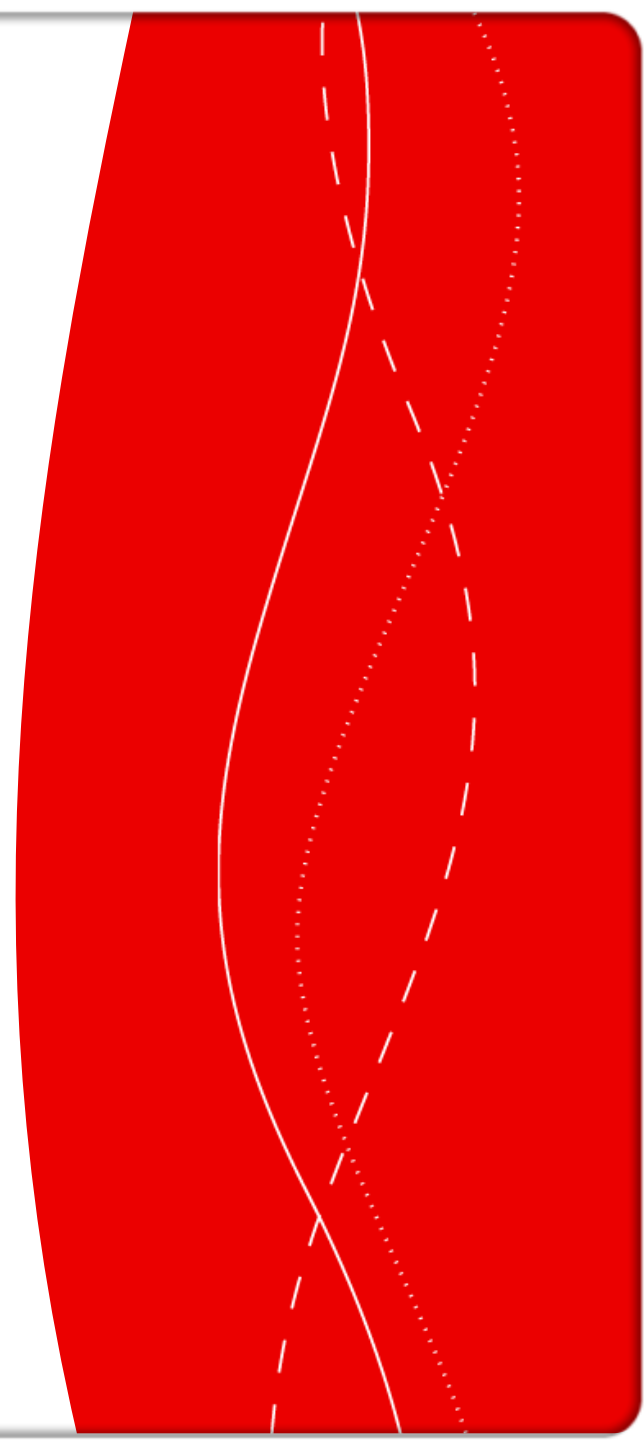


OVAKO



**Provning och
provningssmetoder för
slagballast och slaggasfalt**

Leif Viman (VTI), Mats Jonsson (Svevia AB)



Beredning av ståslagg till asfaltballast

Exempel från en anläggning:

1. Levererade slaggmassor ligger i upplag för svällning i ca ett år innan de bearbetas
2. Manuell grovsortering av metall
3. Mekanisk grovsortering vid förkrossning med kätkross (grovkrossning)
4. Magnetavskiljning
5. Spindelkrossning (finkrossning)
6. Krossning i Rotopactor (kubisering)
7. Siktning med hjälp av speciella gummisiktar
8. Lagring i standardsorteringar

Utdrag ur VTI notat 5-1998 (kap 2.1)

Exempel på beredning av stålslagg till asfaltballast:

Innan ståslaggen kan användas till beläggningsändamål måste järn och metallskrot sorteras bort från massorna.

Den måste även krossas och sorteras på ett bra sätt så att kvaliteten blir den rätta.

Vid bearbetningen av slaggen avskildes först metall- och skrotinnehåll genom manuell och mekanisk sortering i käftkross (de hårdare partiklarna i krossen separerades genom en spindelkross följt av en rotopaktor för kubisering och nedkrossning av svaga partiklar (selektiv krossning)).

För att inte den fuktiga slaggen skulle sätta igen maskorna i siktarna användes gummisiktar med hög frekvens. Anläggningen var inbyggd och på så sätt dammfri. Man tog ut fraktionerna 0–4, 2–5, 5–8, 8–11 samt 0–8 mm. Kapaciteten i anläggningen var 140 ton/tim.

Man ansåg att slaggen måste ligga i upplag och oxidera/hydratisera i ca 1 år innan den krossas. Under denna tid tar den upp fukt och sväller något beroende på halten av fri CaO och MgO i massorna. Det bör tilläggas att halten fri kalk (CaO) är förhållandevis låg i EAF-slagg (<0,5 %) men den kan variera mellan olika stålverk beroende på typ av process i ståltillverkningen.

Provningsmetoder för ballast

SS-EN 933-1 Kornstorleksfördelning

SS-EN 1097-6 Korndensitet

SS-EN 933-3 Flisighetsindex "kornform"

SS-EN 1097-1 Mikrodeval "nötning" (10/14 mm)

SS-EN 1097-2 Los Angelsestest "hållfasthet" (10/14 mm)

SS-EN 1097-9 Kulkvarnsvärde "nötning" (11,2/16 mm)

Provningsmetoder för asfalt

SS-EN 12697-1 Bindemedelshalt

SS-EN 12697-2 Kornkurva

SS-EN 12697-30 Marshallpackning

SS-EN 12697-5 Kompaktdensitet

SS-EN 12697-6 Skrymdensitet

SS-EN 12697-8 Hålrums halt

SS-EN 12697-11 Rullflaskmetoden

SS-EN 12697-12 Vattenkänslighet ”beständighet”

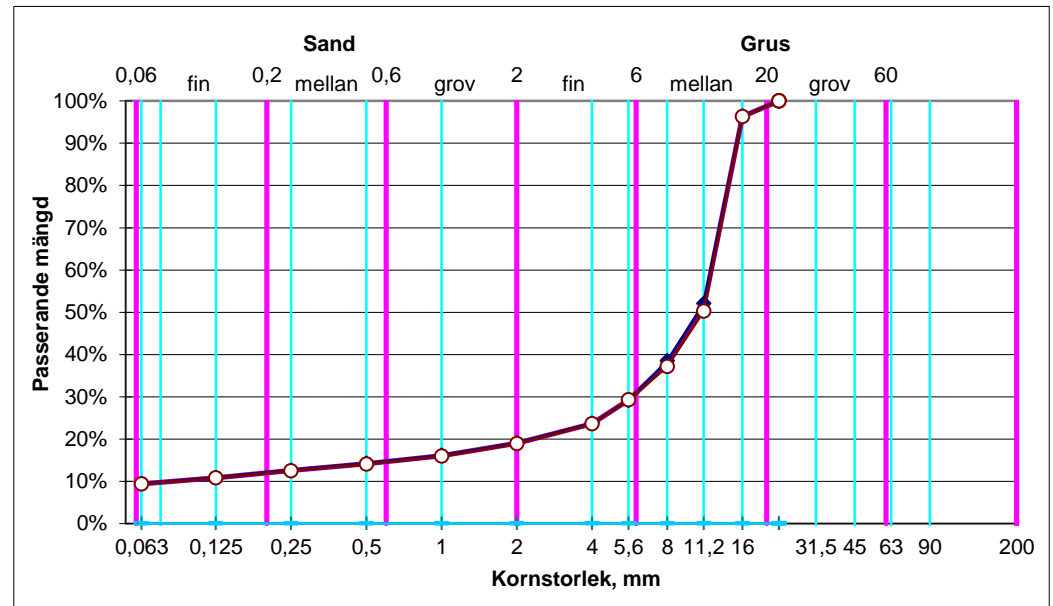
SS-EN 12697-17 Stensläpp från provkroppar av dränasfalt ”beständighet”

SS-EN 12697-16 Prallmetoden ”slitage”

SS-EN 12697-22 Wheel Tracking Test ”stabilitet”

SS-EN 12697-25 Dynamisk kryptest ”stabilitet”

Kornstorleksfördelning



Flisighetsindex



Flisighetsindex

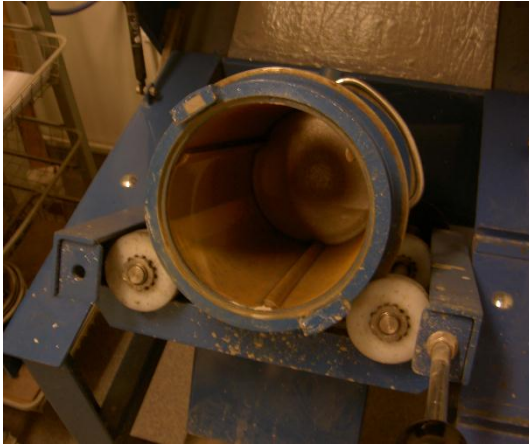


Flisighetsindex

(mått på kornformen bredd/tjocklek)



Nötningsmetoder



Kulkvarn (1 tim)



Micro-Deval (2 tim)



Los Angeles (15 min)

**Missgynnas
material med
hög densitet vid
dessa tester
?**

Provningsmetoder för asfalt

SS-EN 12697-1 Bindemedelshalt

SS-EN 12697-2 Kornkurva

SS-EN 12697-30 Marshallpackning

SS-EN 12697-5 Kompaktdensitet

SS-EN 12697-6 Skrymdensitet

SS-EN 12697-8 Hålrums halt

SS-EN 12697-11 Rullflaskmetoden

SS-EN 12697-12 Vattenkänslighet ”beständighet”

SS-EN 12697-17 Stensläpp från provkroppar av dränasfalt ”beständighet”

SS-EN 12697-16 Prallmetoden ”slitage”

SS-EN 12697-22 Wheel Tracking Test ”stabilitet”

SS-EN 12697-25 Dynamisk kryptest ”stabilitet”

Rullflaskmetoden



Bedömning av täckningsgrad efter 24 tim i rullflaska

Vattenkänslighet

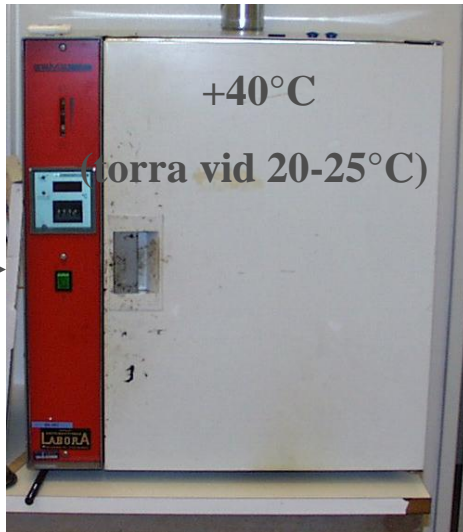
Vakuummättning under 3 tim



Vattenlagring 30 min



Konditionering 3 dygn



Temperering +10°C 4-6 tim



Draghållfasthet i kPa



Stensläpp från provkroppar av dränasfalt



Beständighetstest "Cantabro"



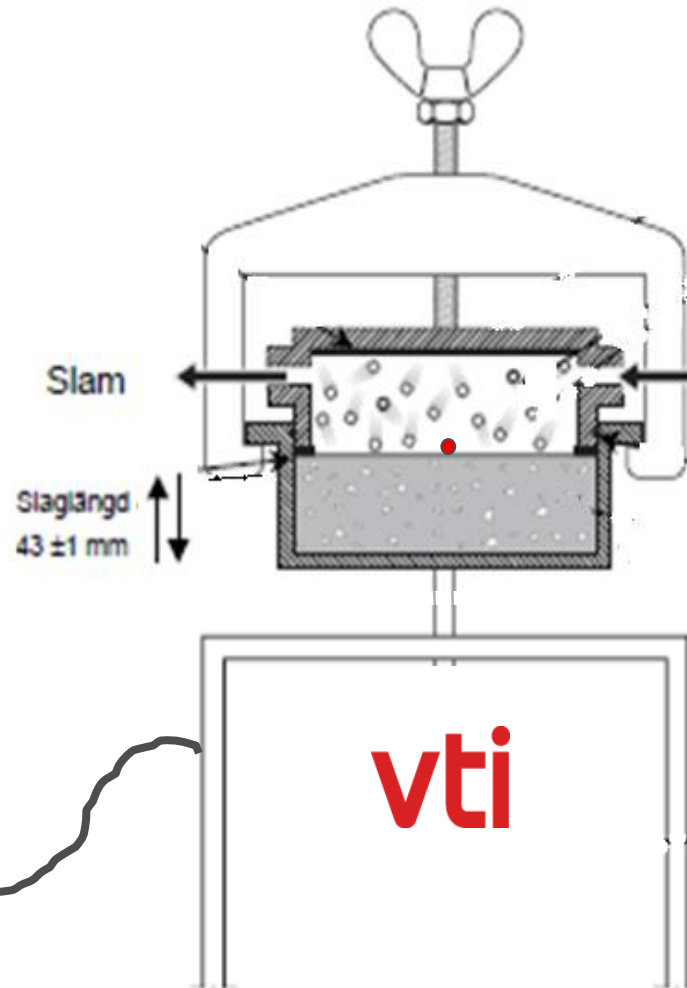
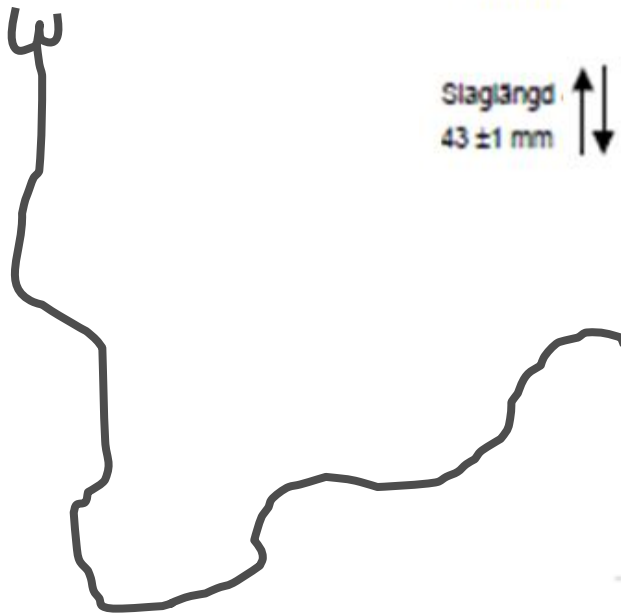
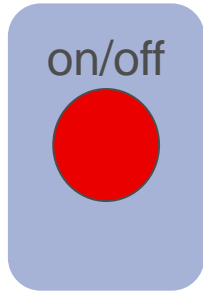
30 varv/min
300 varv (~10 min)



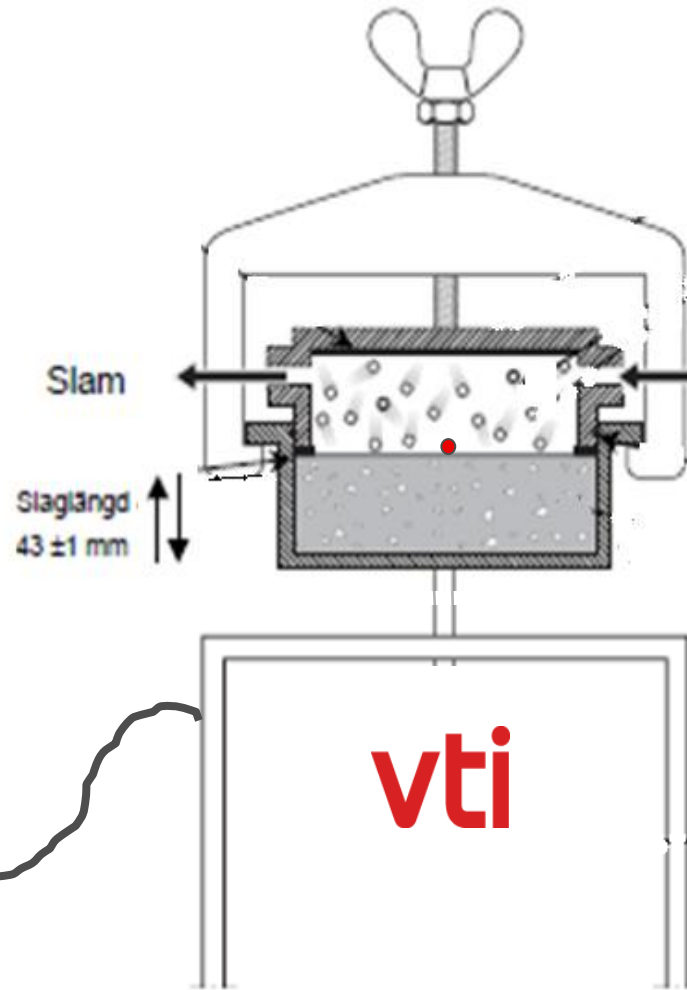
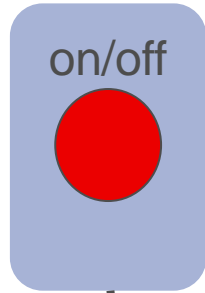
Prall



Prall

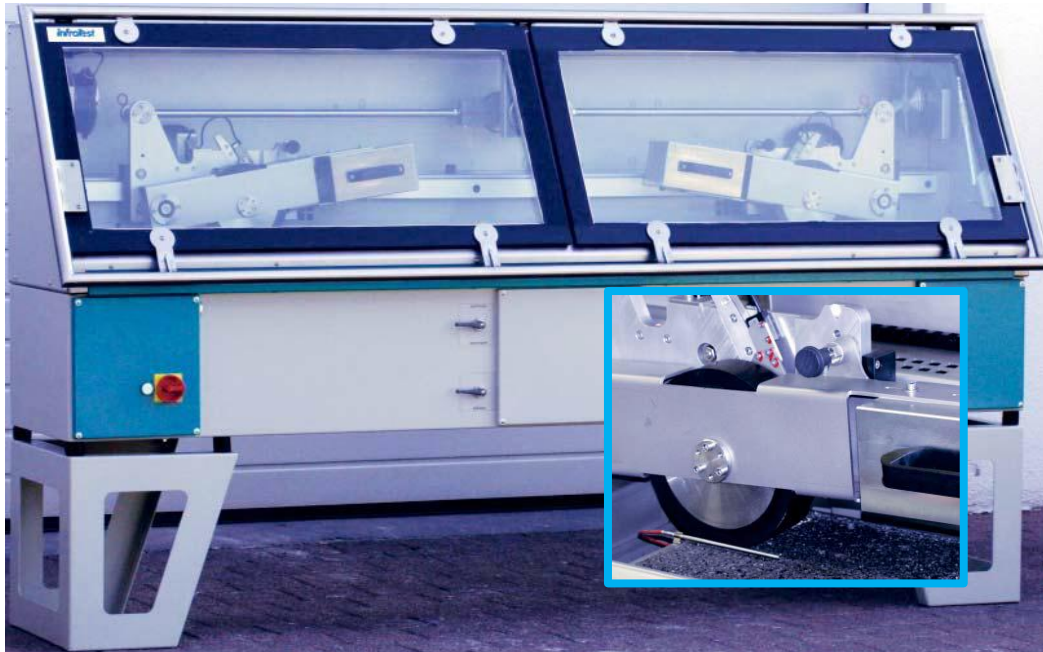


Prall

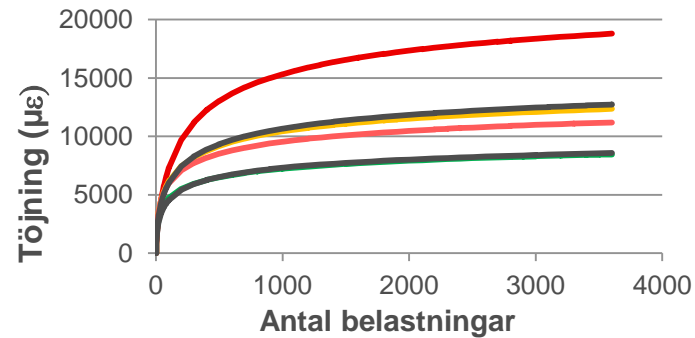


Stabilitetstester

Wheel Tracking Test



Dynamisk kryptest



Fördelar med slagg som asfaltballast

Slagg är ett hårt material som ger:

- Bra nötningsresistens (tål dubbslitage)

Slagg har ytsträvhet och porighet som ger:

- Stabilt material (inre friktion i en asfaltmassa)
- God vidhäftning (pga. ytsträvheten)
- Bullerdämpande effekt (pga. av porigheten i materialet)

Påverkar densiteten provning av slaggmaterial?

E4 Huskvarna

(sträckor med bullerdämpande beläggningar)

Tack för uppmärksamheten!



Slaggasfalt, grunder och tillämpningar



Henrik Sjöholm Skanska Teknik

Skanska lägger slaggasfalt 1989 på E6.



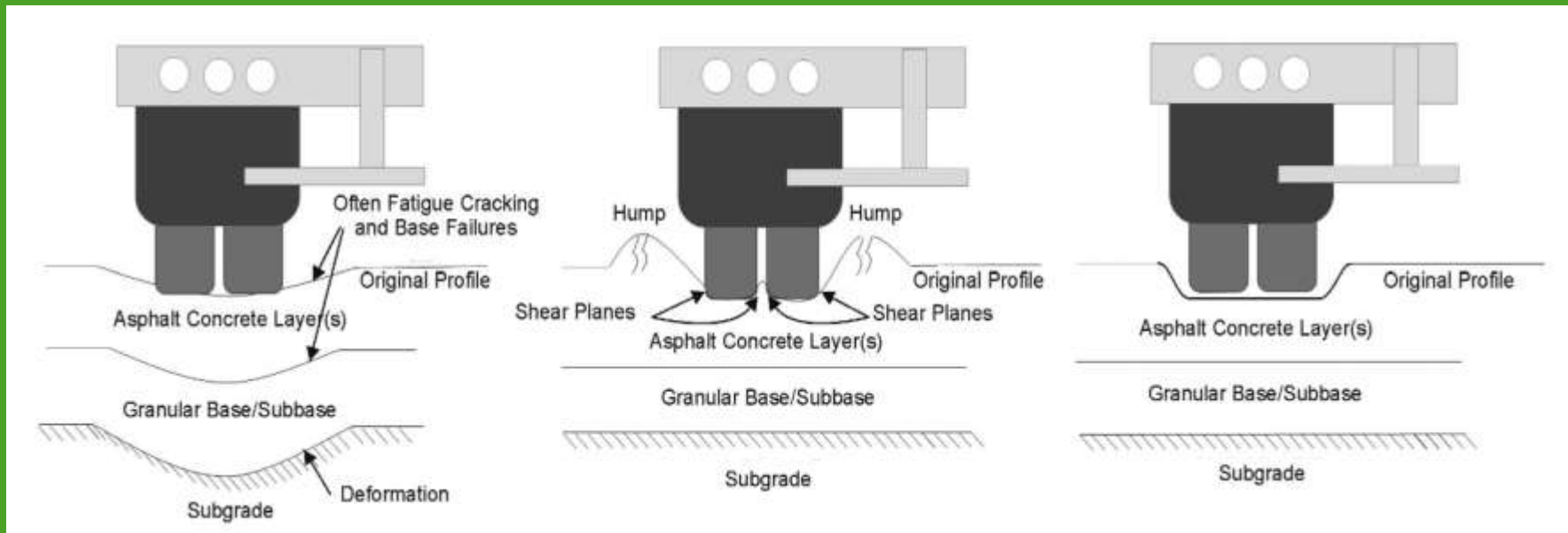


– Några av de viktiga asfaltegenskaperna att ta hänsyn till:

- Stabilitet
- Nötning
- Utmattning
- Beständighet
- Friktion



Olika typer av spårbildning



Dålig dränering
 Vek terrass
 Underdimensionerat
 Överlaster
 Etc.

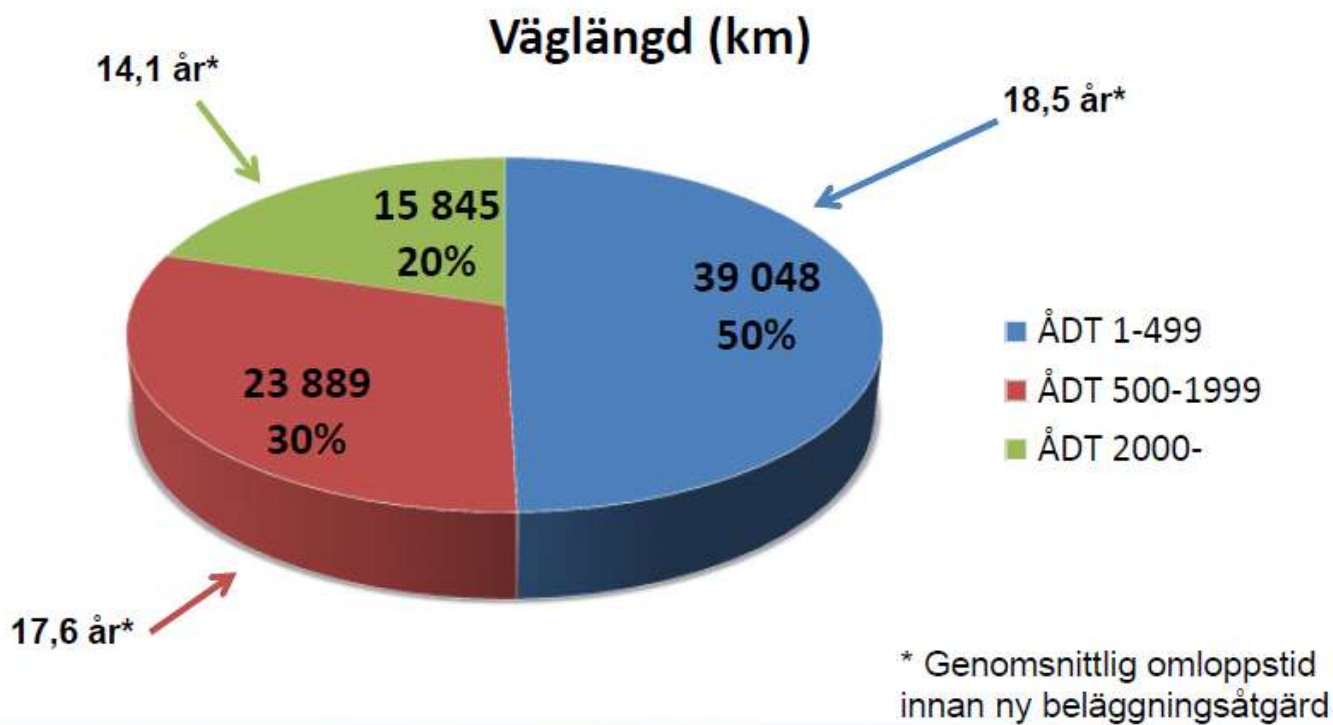
Veka asfaltlager
 Dåligt/fel stenmaterial
 Felproportionerat
 Fel bindemedelstyp/halt
 Etc.

Dubbdäcksslitage
 Efterpackning
 Stensläpp
 Etc.

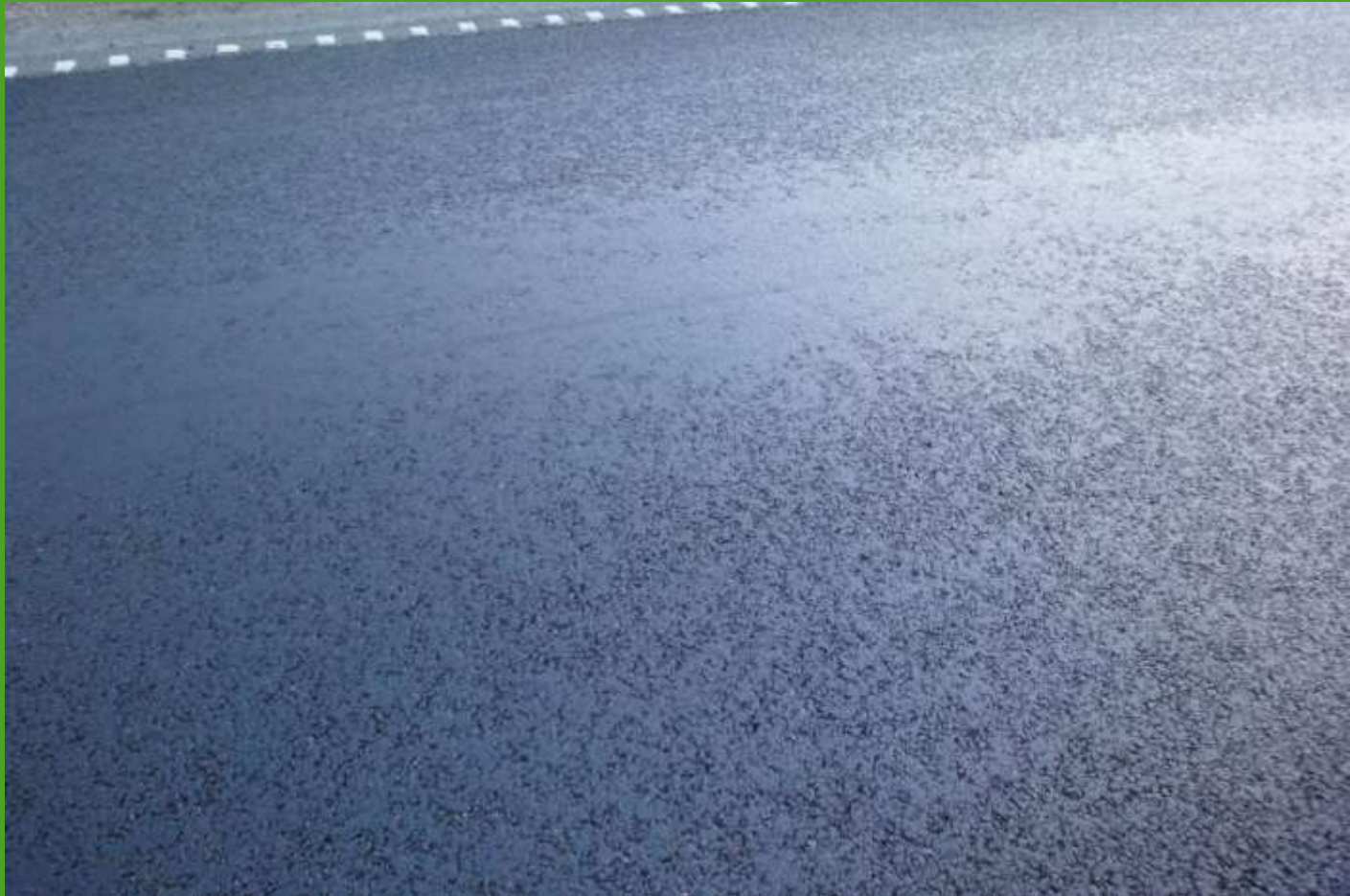
Källa: Richard Nilsson NVF seminarium Smala körfält 2011-01-20

Figur: Rut Mitigation Techniques at Intersections - Federation of Canadian Municipalities and National Research Council

Hur ser statliga vägnätet ut?



Friktionen är viktig för trafikanten



Vidhäftningsproblem i asfalt



Vidhäftningsmedel i asfalt

<u>Tillsats</u>	<u>Fördelar</u>	<u>Nackdelar</u>
Cement	Tydlig effekt. Standardprodukt	Dyrt. Kan medföra filleröverskott. Stor koldioxid/energibov.
Aminer	Tillsats i bitumentank / dosering. Standardprodukt	Arbetsmiljö? Tveksam långtidseffekt
Släckt kalk	Tydlig effekt. Standardprodukt	Frätande. Sämre arbetsmiljö på verket. Mindre effekt än cement?
Slagger	Ekonomi. Restprodukt	Effekt? Ojämn kvalitet?

Vidhäftningsproblem i skarven mellan asfaltdragen



Gävle Norra. Slaggasfalt i högtrafikerad cirkulation 2007.



Cirkulation Gävle södra från 2010. ABS 11 helsslagg. Fortfarande i nyskick!



Ovako Steel i Hofors



Slaggasfalt lämpar sig bra för ytor med tung och vridande trafik. Ytan är lagd 2007 och gjordes tidigare om varje år.

Slaggasfalt i Halmstad



Cirkulation lagd 1996, foto från 2005. Ligger fortfarande kvar. ÅDT 10-15 000 fordon.

Mina slutsatser om slaggasfalten

- Bra vidhäftning till bitumen ger bra beständighet
- Bra stabilitet
- Goda nötningsegenskaper
- Bra friktion.
- Mörka ytor kan vara ett problem
- Hög densitet – transportkostnader
- Krossning och upplagsytor skapar vissa problem vid asfaltverken.
- Deklarera ballastmaterialet!

All asfalt går att återvinna!



Stålindustrins restprodukter

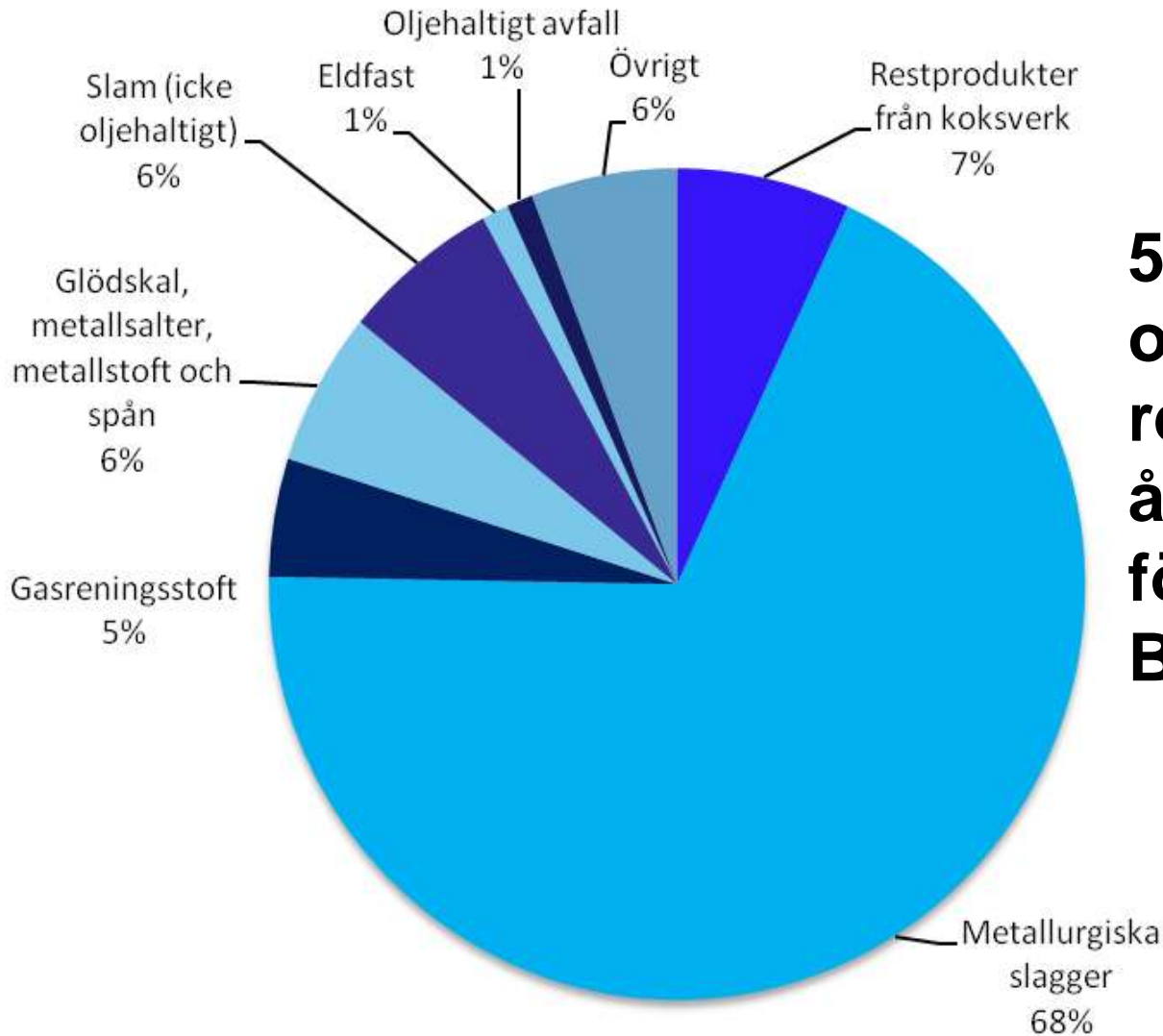
Lagaspekter

Eva Blixt, forskningschef

JERNKONTORET



Restprodukter från svensk stålindustri (2010)



5 Mton råstål ger också 2 Mton restprodukter årligen. Konstant förhållande givet BAT

JERNKONTORET



Vad är restprodukter?

- Allt material i en process som inte är huvudprodukt (stålet)
- Avfall + biprodukt = restprodukt
- Restproduktstermen är **inget legalt** ställningstagande om vad materialet är
- Biprodukt → **användning** → produktlagstiftning t.ex. REACH
- Avfall → **återvinning** → avfallslagstiftning (krav på t.ex. anmälan, transportdokument, tillstånd)



15 kap. Avfall och producentansvar

1 § Med avfall avses.... varje föremål eller ämne som **innehavaren** gör sig av med eller avser eller är skyldig att göra sig av med.

Ett ämne eller föremål **ska anses vara en biprodukt** i stället för avfall, om ämnet eller föremålet

1. har uppkommit i en tillverkningsprocess där huvudsyftet inte är att producera ämnet eller föremålet,
2. kan användas direkt utan någon annan bearbetning än den bearbetning som är normal i industriell praxis, och
3. kommer att fortsätta att användas på ett sätt som är hälso- och miljömässigt godtagbart och som inte strider mot lag eller annan författning.



Avfallslagstiftningen 15 kap MB

För att avgöra måste **Innehavaren** först göra Avfallstestet och sen Biproduktstestet:

- Kan vara **avfall** om innehavaren **vill göra sig av med (eller måste)** det
- Kan vara en **biprodukt** om den **produceras medvetet med normal industripraxis, är laglig och ska sättas på marknaden**



Tre exempel: Avfall eller biprodukt?

Ljusbågsugnslogg

Produceras med flit, krossas med normal industriell praxis, innehavaren vill sälja den: **Biprodukt**

Registrerad i Reach/informationsblad finns

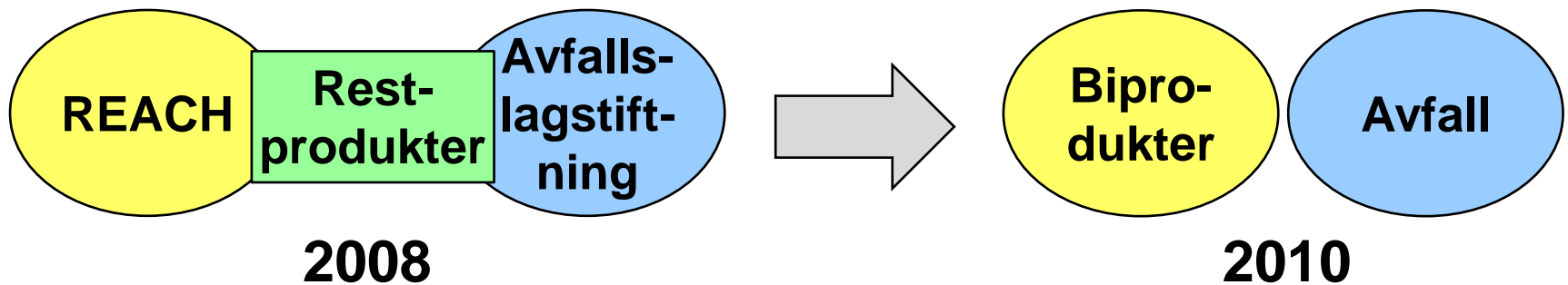
Stoft

Uppsamlas för att rena utsläppsluften. Innehavaren vill göras sig av med detta. Möjlighet att återvinna värdefulla ämnen först: **Avfall**

Skrot

Någon har gjort sig med en produkt med skrotinnehåll: **Avfall** som kan återvinnas. Finns möjlighet till **End of Waste**.

Ståindustrins vägval...



- JK-gemensam analys av avfalls- och kemikalielagstiftning REACH (Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals)
- Varje företag har sedan bestämt vad varje restprodukt är – avfall eller biprodukt

Omfattande arbete görs inom REACH

- När en slagg säljs som produkt måste den vara registrerad i REACH för de applikationer slaggen ska användas till
- Välkontrollerade m a p hälso- och miljöaspekter
- Ingen slaggtyp är klassificerad, dvs uppvisar inte farliga egenskaper
- Produktdatablad ska tillhandahållas



Interna drivkrafter....

- **Metalliska material**
 - > Utveckla erbjudandet och öka materialutvecklingstakten
 - > Ökad resurseffektivitet
 - > minska miljöpåverkan och öka attraktiviteten



Vår tillverkning använder resurser så effektivt att inget annat än samhällsnyttiga produkter lämnar företagen. Våra ambitioner utmanar ständigt det möjligas gränser.

JERNKONTORET



JERNKONTORET

HANDBOK

Stålindustrin gör mer än stål

Handbok för restprodukter
2012

Denna handbok presenterar de material som produceras parallellt med ståltilverknningen. Svensk stålindustri medverkar till ökad resurseffektivitet genom att på ett marknadsmässigt och miljömedvetet sätt nyttiggöra sina restprodukter.

Det är egenskaperna hos den slutliga produkten som är det viktiga, inte materialets ursprung. Alla material ska ha samma förutsättningar i ett givet sammanhang.



Mer info i Handbok för restprodukter

JERNKONTORET

