

Rapport

Över

Behandling av halkbekämpningsand

Ett fullskaleförsök

för

Hässelby-Vällingby stadsdelsförvaltning.

sommaren 2005.

Owe Nordström, **SoilTech**, dec 2005

SoilTech

Copyright: SoilTech.

Materialet får kopieras med angivande av källa.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
Bakgrund	3
Tidigare uppdrag	
Förarbete om behandlingsplatsen	
Behandlingsplatsen	3
Behandlingsuppdraget, ett försök i fullskala	4
Kvalitet	5
Etablering	6
Processen	7
Behandlingen	8
Ingångsmaterialet	
Avskiljning av sopor	
Tvättning	10
Siktning	
Avvattning	
Provtagning och analyser	10
Resultat	11
Sopor, sopor, sopor	12
Reningskvalitet	
Reningsresultat	
Att <u>mäta</u> kvalitet	13
Vikter, mängder, utbyten	14
Produktionsresultat	15
Ekonomi	15
Erfarenheter	17
Kommentarer	18
Förslag och utveckling	19
Behandling av farligt avfall - farlig behandling av avfall	
Intressenter, intresserade, besök, media mm	19
Ode till sandbehandling	21
Bilagor:	
Roller, vid behandling av sand och grus	Bil 1
Analysprotokoll,	
8 – 16 mm	Bil 2:1-12
- 8 mm, Halksand	Bil 3:1-13
- 0,2 mm, Finsand	Bil 4:1-7
Slam + föroreningar	Bil 5:1-7
Kornfördelningskurva enl Vägverket.	Bil 6
Kornfördeln. Obehandl, Behandl -8 mm o 8-16 mm.	Bil 7:1-2
Kornfördelning – 8 mm (fr 27/6 ff)	Bil 8:1-6
Kornfördelning, referens köpt sand	Bil 9
Generella riktvärden förorenad mark, NV	Bil 10
Krav på vattenkvalitet Analysprotokoll Vatten	Bil 11

Sammanfattning

Soiltech har utfört behandlingsuppdrag för Hässelby-Vällingby stadsdelsförvaltning, i varierande skala, vid flera tillfällen. Under sommaren 2003 genomfördes ett fullskaleförsök om ca 3.000 ton. Det fullskaleförsök som genomfördes under sommaren 2005 omfattade ca 10.000 ton och var i huvudsak inriktat på logistik och utbyte av användbara grus- och sandprodukter. Målet var att minst 60 % skulle kunna återanvändas.

Behandlingen skedde på en särskilt iordningställd plats, med hårdgjord yta, avgränsad med betongspillkant, avrinning till pumppropor och sedimentationsbassänger. I direkt anslutning till behandlingsplatsen fanns en upplagsplats för obehandlad sand samt utrymmen för mellan lagring av behandlade grus- och sandprodukter i avvaktan på uttransport.

Efter en del inledande leveransproblem med utrustningsenheter, kunde en anläggning sättas samman, anpassas och trimmas in till en stabil drift.

Behandlingen skedde i en kompakt, i huvudsak eldriven, anläggning som designats för just detta objekt. Den inledande avskiljningen av grovt material och sopor, skedde i en roterande sikt utan vätska. Därefter var processen våt. Den egentliga tvättningen och avskiljningen av fina partiklar utfördes i en roterande tvättrumma med åtföljande trumsikt. Därefter behandlades den blivande halkbekämpningssanden i en motströms skruvklasserare innan den avvattades och lades för slutavrinning och uttransport. Processvatten recirkulerades och slutrenades före utsläpp efter avslutad behandling.

En tvättad grusfraktion, 8 – 16 mm och en finsandsfraktion (silt, mo) och ett täckmaterial togs också fram. Provning och analyser beträffande föroreningshalter gjordes, enligt en särskild provplan, på ackrediterat lab. Övriga kvalitetsaspekter som kornstorleksfördelningar, kontrollerades också. Resultatet mätt ur olika aspekter får anses som mycket gott. Reningsnivån för alla identifierade produkter klarades väl. Utbytet, i termer av användbara grus- och sandprodukter, var mycket högt. Det ekonomiska resultatet måste anses vara bra, oavsett vilken kalkylmodell eller beräkningsmetod som används. Det är svårt att finna någonting annat, jämförbart med behandling av halkbekämpningssand, som är tydligare, ger bättre effekt på varsamhet med ändliga resurser, ger positiva miljökonsekvenser, som också verkar för ett hållbart samhälle med ökande effekter varje år, år efter år.

Intresset för projektet, processen och resultaten var brett. Studiebesök och informationstillfällen genomfördes under full produktion.

En del störningsmoment medförde understundom driftstörningar. Erfarenheter från detta och annat ger en god grund för vidareutveckling. Produktionen var bra under stabila driftförhållanden och med de tidsrestriktioner som rådde på platsen. En större ökning av produktionskapaciteten per tidsenhet kan medföra negativa konsekvenser för produktkvaliteten och logistiken.

Såväl produktspecifikationer som produktionsprocess och drift kan vidareutvecklas. Fasta behandlingsplatser på flera ställen med rörliga behandlingsenheter, skulle kunna behandla väsentligt större volymer. Flerårsengagemang medför såväl kontinuitet, bra utvecklingsförutsättningar som god investeringsgrund för anläggningsanskaffningar.

Rapport över behandling av halkbekämpningssand för Hässelby-Vällingby stadsdelsförvaltning, i Vinsta, Vällingby, sommaren 2005.

Bakgrund

Tidigare uppdrag

SoilTech har utfört behandlingsuppdrag för Hässelby-Vällingby stadsdelsförvaltning under flera år och i varierande skala. Från behandling av enstaka ton för provsandningsändamål till något hundratal ton som sorterats och där en delmängd sedan tvättats. Under sommaren 2003 genomfördes ett fullskaleförsök om ca 3.000 ton. Behandlingen gjordes på en tillfälligt inrättad plats – en större bilparkering som inte nyttjades – i Vinsta, Vällingby. Samtliga försök finns dokumenterade i rapporter. Den senaste ” Rapport över återvinning av halkbekämpningssand. Ett fullskaleförsök på uppdrag av Hässelby-Vällingby stadsdelsförvaltning, sommaren 2003”, Owe Nordström.

Disposition av behandlingsplats

Innan behandlingsuppdraget formulerades till sitt innehåll och syfte, lade stadsdelsförvaltningen ut ett konsultuppdrag på SoilTech. Det gick ut på att ta fram ett förslag till utformning och disposition av den tilltänkta behandlingsplatsen. Den råkta som disponerades för försöket, var avsedd att bli såväl behandlingsplats som lagringsplats för obehandlad sand och mellanlager av behandlade produkter i avvaktan på borttransport.

Förslaget kom att omfatta en hårdgjord yta med avrinning mot pumpgropar, spillkanter, elförsörjning, vattenförsörjning, placering av sedimentationsdammar, in- och uttransportvägar samt uppställningsplats för en kompakt behandlingsanläggning.

Behandlingsplatsen

Behandlingsplatsen var belägen i Vinsta i Vällingby, inom ett ca 4.000 m² stort staketomgärdat område. Området hyrdes av beställaren. Hälften av området nyttjades för uppläggning av obehandlade massor. Den andra hälften ställdes i ordning av beställaren enligt den specifikation som framgick av den konsultutredning som föregick behandlingsuppdraget.

Ytan hårdgjordes och vägdes av, med en viss lutning mot två pumpgropar i lågpunkter. Runt om den lägre delen av asfaltskanten lades en spillkant av betongelement för att förhindra att spillvatten rann utanför behandlingsytan. Behandlingsytan var också separat staketomgärdad och de grindöppningar som fanns i staketet, låstes varje kväll efter avslutat produktionspass.

På behandlingsplatsen fanns dels en vattenanslutning via en brandpostkoppling dels två separata elcentraler placerade på olika platser. Därifrån kunde vidarekopplingar göras, till undercentraler och behandlingsutrustningar.

Inför behandlingen byggdes två större och en mindre bassäng på en del av behandlingsytan. Bassängerna som tog ca en tredjedel av ytan i anspråk, byggdes av betongelement (trafikregleringselement) som tätades med en plastfolie på insidan. Betongelementen förankrades mot asfaltsytan för att förhindra kalvning och störttömmning.

Resterande del av behandlingsytan nyttjades för behandlingsutrustningen samt uppläggning av färdigbehandlade grusprodukter för avrinning efter tvättning och i avvaktan på borttransport. Även om ytan förefaller stor, är verksamheten utrymmeskrävande. Det är inte i första hand behandlingsutrustningen som kräver utrymme utan mer lagring av grus och sandprodukter av skilda slag samt aktionsytor för maskiner.

Behandlingsuppdraget

Ett försök i fullskala

Under maj 2005 tecknade Hässelby-Vällingby stadsdelsförvaltning avtal med SoilTech om att genomföra ett fullskaleförsök under sommaren, 2005.

Försöket gick i huvudsak ut på att med en väl avpassad, lämplig behandlingsutrustning, testa behandlingsprocessen och logistiken kring behandlingen, där utbytet (definieras nedan) utgör en väsentlig faktor i planeringen av logistiken. Logistiken är i sig en stor del av ett behandlingsprojekt. De olika fraktionerna kräver skilda typer av lagringsplatser och –sätt samt varierande transportsätt. Allt från enkla grusbilar till lastväxlare och slamsugningsbilar. Därtill krävs frontlastare och grävmaskinskapacitet för förflyttningar runt behandlingsanläggningen.

I andra hand gick försöket ut på att öka nyttjandegraden av den behandlade ursprungsmängden med en särskild fokusering på återanvändbar halkbekämpningssand.

Den beställda behandlingsmängden uppgick till ca 9.000 ton. Dock med reservation för vad som skulle kunna tillkomma under behandlingstiden. Den verkligt behandlade mängden uppgick till 10.034 ton. Den anskaffade behandlingsutrustningen skulle vara dimensionerad för att svara mot den bedömda mängden.

Utifrån tidigare erfarenhet utgick vi ifrån att det skulle vara möjligt att öka utbytet från behandlingen .

Med utbyte avser vi; **den andel av ursprunglig obehandlad mängd som efter behandlingen kan nyttjas för skilda ändamål.**

Vi har också använt oss av vedertagna definitioner på **återanvändbarhet** och **återvinning** (nyttjande). Där återanvändbart är liktydigt med användning för samma syfte, medan återvinning kan ske för annat syfte än det ursprungliga. Exempelvis är halkbekämpningssanden återanvändbar medan behandlat, tvättat grus som läggs på motionsspår eller som utfyllnad av skilda slag, är återvunnet men inte återanvänt.

Målet för behandlingsprojektet var att 60 % skulle vara återanvändbart. Nu är det betydligt enklare att sätta en %-siffra än att definiera den. I vårt fall betyder det att vi först räknar bort den andel av bruttomängden som består av avfall och främmande material, ex vis grenar, löv, tomburkar, plastpåsar, snusdosor, bil- och cykeldelar, betongstenar, staketdelar och allt i sten och grus som är större än 16 mm. Den återvunna halkbekämpningssandsmängden sätts i relation till

den reducerade bruttomängden för att få fram återvinningsandelen. Att vi koncentrerade oss på återanvändningsdelen och inte allt som kunde återvinnas, beror på värderingen i just detta uppdrag. Avtalet var utformat så, att en tilläggsersättning utgick för varje procentenhet utöver 60 %, som klassades som återanvändbar produkt.

Kvalitet

Kraven på de färdigbehandlade produkterna definierades i beställarens avtal. Kvaliteten på den återanvändbara produkten kan sägas bestå av två huvudkomponenter. Ett antal definierade och angivna föroreningar ska vara reducerade och halterna ska ligga under de generella riktvärden för förorenad mark, som Naturvårdsverket (NV) har givit ut (sammanställning i bilaga 10.). Beställaren har valt att följa Naturvårdsverkets anvisningar, då det inte finns några specifika anvisningar avseende halkbekämpningssand. Det förekommer ibland diskussioner kring andra värden och gränser. T ex så har Avfallsverksföreningen låtit ta fram en utredning som resulterat i en rapport. I den finns sk acceptansvärden angivna som i många fall är mycket mera toleranta beträffande föroreningshalter än vad NV anger. Rapporten måste dock betraktas som en partsinlaga, snarare än en anvisning, eller riktlinjer. Enligt beställarens specifikation till avtalet ska kvalitetskriteriet för kornstorlek ligga mellan ca 0,2 mm med en finandel som uppgår till ca 1 vikts %. Därtill skulle andelen sand som har kornstorlek mellan 5,6 mm och 8 mm uppgå till minst 5 vikts %.

Dessutom ska den produkt som ska användas som halkbekämpningssand följa en fastställd kornstorleksfördelning.

Sedan lång tid har en intervallkurva, som ursprungligen togs fram av Vägverket, används som norm vid bl a anskaffning av naturgrus för sandningsändamål. Kurvan anger en kornstorleksfördelning i mm. Intervallet som omger en inritad idealkurva anger inom vilket område som en godkänd produkt bör finnas. Intervallkurvan, - en måttangivelse i mm - har hittills varit den enda kvalitetsaspekten och är den som traditionellt används i grus- och entreprenadbranschen. Den utgjorde också en del av avtalet för denna behandling. Över tiden har man kommit fram till att detta inte enbart kan vara styrande för kvaliteten. Därför har en del andra aspekter framkommit. Dessa har dock inte preciserats i avtal men kan ändå vara värda notera och beakta. Hanterbarheten, d v s möjligheterna att lägga upp och höglägga sanden vid förvaring samt att kunna köra på packad sand vid disposition på lagerplatsen, ställer krav på att sanden inte ska ha "kvicksandsegenskaper".

Funktionaliteten ställer krav på produkten att den ska kunna fungera väl i spridarna utan att vare sig rinna ut för lätt eller att stoppa upp i spridaren. Utlagd sand ska också innehålla en lämpig mängd finandel som binder tillräckligt så att inte trafiken snabbt föser undan sanden till sidorna och därmed försvinner också den efterstävade halkbekämpningseffekten. Dessa, till synes, motstridiga krav kan förenas genom en balansering av processen för tvättningen av sanden. Det är viktigare att eliminera förekomsten av lågsedimenterande material (av typen lera och finpartikulär humus) än att sortera efter kornstorlek. Finkorniga partiklar kan mycket väl, genom vidhäftning, följa med stora partiklar och därmed hamna fel. Kornstorlek är därvid att betrakta som ett grovt men inte tillräckligt mått på kvalitet. Framförallt gäller detta i det lägre intervallet av kornstorlekskurvan.

Föroreningsförekomster och halter utgår ifrån kartläggningar som gjorts för relativt länge sedan. Det avspeglas inte minst i föroreningsbilden. Inslaget av bly (Pb) var då förhållandevis stort. Numera har såväl ökningen av katalysatorrenade bilar som utfasningen av blyad bensin gjort att blyhalterna sjunkit drastiskt. PAH-er och andra kemiska ämnen som bl a finns i däck, har däremot ökat. Däckresterna och ev även asfalt som rivs upp av däcksdubb, är också finpartikulära och hamnar under vintern i halkbekämpningssanden. Dessa partiklar, tillsammans med den finkorningaste av sandpartiklarna, kan vara förklaringen till att Stockholmsluften har en mycket låg kvalitet, under perioden från snösmältningen tills sandupptagningen är slutförd.

Etablering

Iordningställandet av behandlingsytan försenades en del på grund av den sena våren med kvardröjande tjäle i marken, ända till en bit in i april. SoilTech förfogar inte över en fast anläggning för behandling av halkbekämpningssand. I stället utgår vi ifrån de förutsättningar och specifikationer som läggs fast i beställningen samt de kunskaper och erfarenheter som ligger till grund för SoilTechprocessen, för att sätta samman lämpliga bearbetningskomponenter. Den totala mängden som skulle behandlas, det tillgängliga utrymmet för utrustning, lastmaskiner och –bilar samt uppläggningsytor för behandlat grus- och sandmaterial, påverkar också utformningen av behandlingsanläggningen.

Logistiken i och kring behandlingsplatsen är en väsentlig faktor för att hela operationen ska fungera. Eftersom många delfunktioner i form av; intransport av obehandlad sand, flyttning av färdigbehandlade fraktioner för mellanlagring eller uppläggning i olika transportenheter som kräver skilda specialfordon, provtagning och analyser samt slutligen, utlastning av färdigbehandlad produkt, är driften en del som både påverkar och påverkas av dessa kringaktiviteter.

Använda bearbetningskomponenter är förhållandevis kostsamma vid nyanskaffning och har alltid lång leveranstid. Begagnad utrustning – vilket är en förutsättning av bl a ekonomiska skäl – är svårt att hitta till absolut rätt specifikation och pris. Utgångsförutsättningen var att utrustningen så långt möjligt skulle hyras, för att uppdraget var begränsat enbart till ett tillfälle avsåg endast ett objekt.

Den specificerade utrustningen - som också kunde identifieras om än på stort avstånd från Stockholm - gick det inte, trots stora ansträngningar, att disponera eller ens att förvärva. Vi fick därför göra en lättare översyn av processen med anpassning till den faktiskt anskaffade utrustningen. Dock gick det åt en del tid och resor initialt, innan utrustningen var på plats. Det krävdes också en del svetsnings- och annat ombyggnadsarbete för att få enheterna att fungera som tänkt. En grovsorteringsutrustning togs till behandlingsplatsen för en funktionell provkörning. Den klarade uppgiften, men vi önskade en något större kapacitet. Det rörde sig om en nytillverkad utrustning som gick att hyra. En större storlek av samma utrustning beställdes. Dock blev det så många komplikationer och fördröjningar på vägen från Canada, att vi fick återta testutrustningen för produktionsändamål.

Den modifierade anläggningen placerades på behandlingsytan så att den blev så kompakt som möjligt även med hänsyn till tillgänglighet för service och akutåtgärder. Lastmaskinens aktionsytor kring anläggningen behövde vara fria men också nära, för att inga onödiga hinder skulle sänka produktionen. Förutom behandlingsutrustningen, placerades en verktygs- och förrådscontainer samt en kombinerad laboratorie-, kontors- och personalbod i närheten av behandlingsutrustningen.



Processen

Den använda processen har SoilTech utvecklat och använt under många år i skilda sammanhang och för olika typer av föroreningar och jordar. Den bygger på en våt bearbetning som kan begränsas till vatten för utvättning, transport, sortering/klassering och sköljning. Vid behov kan vi även tillföra nedbrytbara tvättsubstanser för att mera aktivt påverka föroreningarna.

Vattnet recirkuleras och återanvänds i processen. En del vatten följer med de färdigbehandlade produkterna ut och binds i slambassängerna, därför sker en kontinuerlig tillförsel av vatten. Genom visst spill och under heta sommardagar genom avdunstning avgår också en del vatten. Medvetet utsläpp av vatten kan ske vid obalanser, annars enbart i samband med att behandlingen är genomförd. Vatten som släpps till spillvattennätet behandlas först i ett kontinuerligt sandfilter och kontrolleras genom analyser. Tillförseln av rent vatten sker vid slutavspolningen av halkbekämpningssanden.

Behandlingsenheterna i processen drivs med elektricitet, med undantag för en enhet som är dieseldriven. Därmed är bullernivåerna måttliga även nära behandlingsutrustningen.

Eftersom detta är en våt process finns ingen dammning annat än i ringa omfattning vid flyttning av obehandlat material med lastmaskin.

Processer av den här karaktären fungerar bäst vid kontinuerlig drift. Det är inledningsvis en del intrimning och vid varje stopp och start går det åt en del tid för att återfå en stabil driftsituation.

De lokala restriktionerna gjorde emellertid att det inte gick att påbörja drift före 07.00 och inte att köra längre än till ca 19.00 på vardagar.

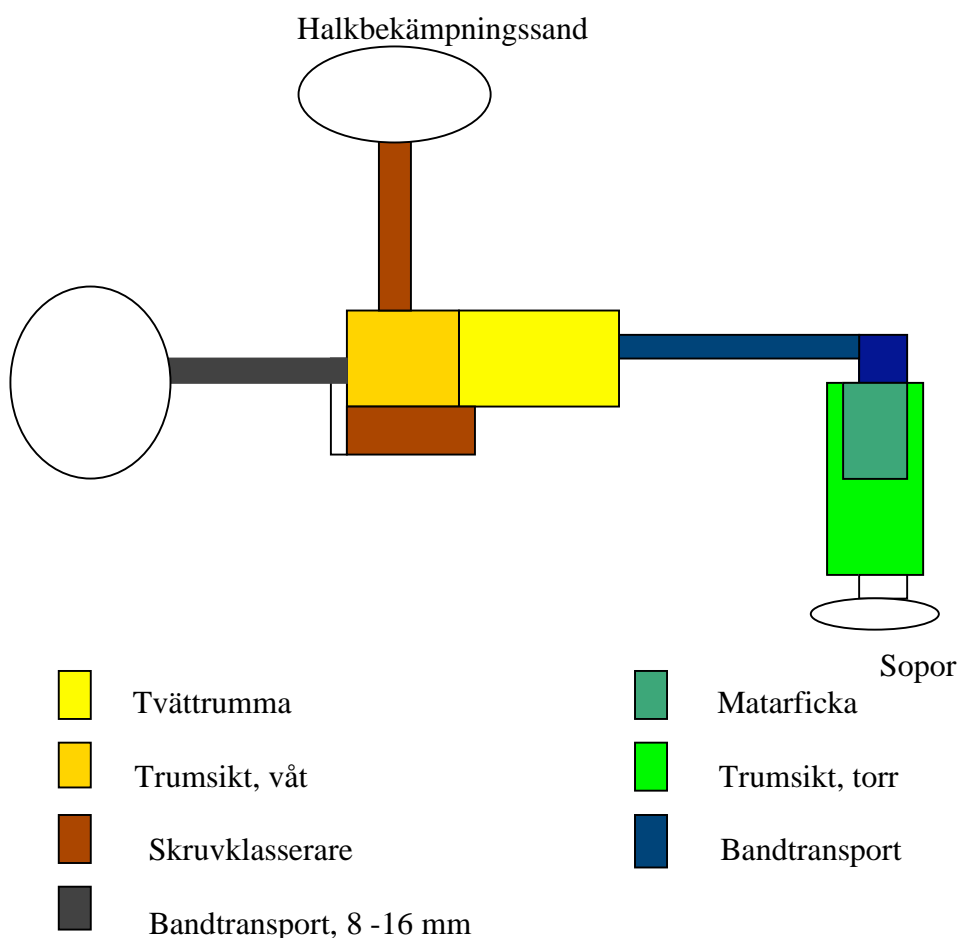
Behandling

Ingångsmaterialet

Den upplagda obehandlade sanden kom i huvudsak från Västerort, stadsdelarna Hässelby-Vällingby, Bromma och Spånga-Tensta. Ingen förbehandling av materialet hade gjorts. Däremot var höststädningen gjord, vilket tydligt kunde ses. Inslaget av löv och trädgrenar var väsentligen lägre än tidigare. Det förekom rena avfallstippningar även om det var av betydligt mindre omfattning än tidigare.

Den kringgårdade och undanskymda platsen betydde naturligtvis mycket. Inslaget av stora stenar (25 – 100 kg) är försåtligt då de ligger gömda i sandberget. De märks inte heller i en full skopa – som tar ca 3 ton – förrän de dunsar ner i matarfickan och skadar utrustningen och förorsakar driftstopp. Behandlingen av halkbekämpningssand innehåller ett inte föraktligt inslag av renhållning och städning.

Översiktlig beskrivning av processen.



Avskiljning av Sopor

SoilTech-processen bygger på inriktningen att skapa användbara grus- och sandprodukter ur ett avfall. Således är rening av förorenad jord eller sand, en del i behandlingen, men inte hela syftet. Avtalet med beställaren visar också tydligt att detta var en gemensam strävan. Processutformningen påverkas även av detta faktum.

För att kunna framställa användbara produkter, krävs att allt material som inte kan komma att bli användbart med rimliga insatser i en sammanhållen process, måste avskiljas. Det första behandlingssteget innebär således en utsortering av allt främmande material som stora stenar, betongblock, staketstolpar, armeringsjärn, bil- och cykeldelar, grenar, löv och allt som är större än 16 mm. Detta är ett torrt behandlingssteg, d v s inget vatten eller annan vätska tillförs. Behandlingen som sker i en roterande trumsikt. Samma utrustning har också en funktion för att fördela det materiel som går vidare för behandling, i en jämn ström till det första våta bearbetningssteget.

Tvättning

Den inledande bearbetningen går ut på att lösgöra finkorniga partiklar från ytorna på större partiklar. Det görs för att kunna skilja av allt organiskt material liksom sand och grus som inte ska bli halkbekämpningssand. Detta sker i en roterande liggande cylinder, tvättrumma, med kontinuerlig in- och utmatning av material. Materialet blandas med vatten på olika sätt. Efter en viss uppehållstid i trumman matas materialet, i slurryform, till en roterande sikt med spolningsmunstycken.

Siktning

Här sker en ytterligare avspolning och en avskiljning av grusmaterial som är större än 8 mm samt organiskt material. Detta grusmaterial är tvättat och har kornstorlekar mellan 8 och 16 mm. Tillsammans med det avskilda växtmaterialet blir detta – efter provtagning och analys - en produkt som används till motions slingor.

Det material som går genom sikten tillsammans med vatten, hamnar i en skruvklasserare. I den utrustningen sker ytterligare avspolning och en avskiljning av sådana finkorniga partiklar som dessutom sedimenterar dåligt. Materialet skruvas uppåt och möter en vattenspolning innan det avvattnar i skruvens övre del och sedan matas ut som färdigbehandlad halkbekämpningssand.

Avvattning

Eftersom processen kräver relativt stora mängder vatten i de olika behandlingsstegen, måste vattnet också avgå och återföras till processen. Det mesta vattnet avgår från markuppläggnings direkt efter skruvklasseraren. Efter några minuters lagring, flyttas grusmaterialet till en mellanlagringsplats för slutavrinning i väntan på provtagning, analys, friklassning och uttransport. Denna produkt utgör den återvunna halkbekämpningssanden.

Från skruvklasseraren pumpas den frånskilda finandelen, i slurryform, till sedimentationsbassänger för avvattning. I sedimentationsbassängerna lagras dels den finkorniga del som är mindre än 0,2 mm och som sedimenterar lätt dels allt material som sedimenterar dåligt tillsammans med avtvättade föroreningar av skilda slag.

Provtagning och analyser

Den provplan som togs fram för projektet följdes i sin helhet. Det innebär att SoilTech utförde sk produktionsanalyser, avseende föroreningshalter (företrädesvis PAH-er) och kornstorleksfördelningar. Den senare typen av analyser var frekvent och ökande i samband med anpassningsförändringar i processen.

Provtagningarna gjordes av SoilTech medan analyserna utfördes av ackrediterade laboratorier för de sk verifieringsanalyserna. (Analysprotokoll i bilagor). Resultaten av dessa analyser var avgörande för bedömning och godkännande av reningsresultaten.

Resultat

Resultat kan mätas på många olika sätt. Sammanfattningsvis kan resultatet beskrivas i tre avseenden.

- **Reningsresultat**
- **Produktuppdelning och egenskaper för respektive produkt**
- **Utbytet (= mängden återvunnet material ur ursprungsmaterialet)**

De resultat som kan relatera till avtalet är i det här sammanhanget av primärt intresse. Reningskvalitet är ett grundkrav. Det innebär, att de renade sandprodukterna inte får innehålla några halter som överstiger de angivna gränsvärden, för identifierade ämnen. De ämnen eller ämnesgrupper som beställaren har specificerat är:

Polyaromatiska kolväten (PAH-er), > C10 –C35
Opolära alifatiska kolväten
>C8 –C10, C10 –C 12, C12 – C 16, C16 –C35
Toluen, etylbensen, xylener (Summan av dessa)

Bly, Pb
Koppar, Cu
Zink, Zn

Därefter har några produkter identifierats. I första hand gäller det den återanvändbara **halkbekämpningssanden**.

För att den renade sandprodukten också ska vara användbar, har ett kriterium använts. Det är en kornstorleksfördelning med ett övre och ett nedre riktvärde, angivet i mm. Mellan dessa riktvärden finns en idealkurva över kornstorleksfördelningen, med en övre och en nedre intervallgräns. Detta är

den definition som Vägverket tagit fram och som använts bl a vid entreprenörernas inköp av natursand från sandleverantörer. Denna kurva fogades till avtalet i efterhand med en precisering av andelen korn som ligger i intervallet 5 – 8 mm. Denna andel skulle uppgå till 5 %.

Beställaren ställde dessutom krav på att minst 60 % av en definierad kvantitet skulle utgöra behandlad, godkänd, friklassad halkbekämpningssand.

Därutöver skulle övriga produkter också vara godkända inom vart och ett sitt område, för nyttjande. Dessa produkter var:

- **Grus, 8 – 16 mm** med organiskt material kvar.
- **Finsand** < 0,2 mm
- **Sand/Slam**, lågsedimenterande finkorningt material med visst organiskt inslag.

Därtill kunde två distinkta fraktioner identifieras;

- **Sopor**, Överfraktion > 16 mm och främmande material.
- **Föroreningsfraktion**

Föroreningsfraktionen skulle deponeras. Eftersom föroreningsfraktionen betingar ett högt kvittblivningspris, fanns önskemål om så stark koncentration som möjligt. Detta gällde även den överfraktion som bestod av allt främmande material och sådant som var större än 16 mm. Även detta fraktades till deponi till en betydande kostnad, varför det framfördes önskemål om att den inte skulle innehålla material från andra fraktioner.

Sopor, sopor, sopor

Torrsorteringsfunktionen fungerade mycket bra. Städningensfraktionen uppgick till ca 3 % av ursprungsmaterialet och väsentligt mindre än vad som beräknats och befarats.

Det får anses vara ett bra resultat och det visar att det inte kan ha förekommit några nämnvärda mängder som sorterats fel.

Reningskvalitet

Beträffande reningskvaliteten på produkterna, finns inte några oklarheter eller skillnader i uppfattning. SoilTech har därvid följt de anvisningar som utfärdats av Naturvårdsverket (Nvv). De förslag till nya reviderade anvisningar som vid tidpunkten var ute på remiss för att antas vid ett senare tillfälle, kommer enligt uppgift fr NV inte att avvika i nämnvärd omfattning.

För att behålla en uppnådd reningskvalitet användes en särskild lastskopa för hanteringen av alla renade produkter och en annan lastskopa för obehandlat och kontaminerat material.

Reningsresultatet

Produkterna, som kontrollerades enligt kontrollprogrammet, klarade samtliga de uppställda kriterierna.

- **Grus, 8 – 16 mm** med inslag av organiskt material. Analyserna visade mycket låga till helt försumbara eller icke mätbara halter av de kontrollerade ämnena. Det blev ett väl

tvättat grus som ansågs mycket lämpligt för sitt ändamål, beläggning i motionsspår.

- **Halkbekämpningssand**, Låga halter av kontrollerade ämnen. I vissa mätningar kunde kopparhalten vara något förhöjd, utan att för den skull överstiga gränsvärdet. Anledningen till detta sägs vara den stora förekomsten av kopparkoppar på byggnader i Stockholm. Övriga metallhalter var t o m lägre än i kontrollprovet på oanvänd, natursandsprodukt.
- **Finsand**. Den samlades upp i sedimentationsbassängerna och bestod av lätt sedimenterande korn från **ca 0,2 mm ner till ca 0,01 mm**. Mycket låga halter av analyserade ämnen. Sanden var så ren att den lätt klarade gränsen för känslig markanvändning (KM). En del finkorniga rester av organiskt material fanns kvar i finsanden och gjorde den delvis lite mörkare. Detta är en utseendefråga av övergående slag. Det organiska materialet kommer förmodligen att vara helt nedbrutet och borta till nästa sommar. Produkten kan användas för ändamål som kräver KM.
- **Slam/sand**. Den **lågsedimenterande slamprodukten** samlades i bassängerna. Analyserna visa på något varierande halter. Den något fastare delen hade en föroreningshalt som över lag ändå klarar normen för MKM. Produkten är ett bra täckmaterial på lämpligt ställe.
- Det **icke sedimenterande slammet** som fångades upp i bassängerna, klarade inte MKM-gränserna och blev således ett **avfallskoncentrat**, som fraktades till deponi i slamsugningsbilar. Den totala mängden uppgick till ca 30 Ton.

Därtill har Stockholm Vatten ställt krav på vattenkvaliteten på det vatten som släpps till spillvattennätet (Bilaga xx). Det vatten som släpptes till spillvattenbrunnen efter avslutad behandling, analyserades på ackrediterat laboratorium. (Bil xx). En beredskap fanns också för att, om det visade sig nödvändigt, köra vattnet genom aktivt kol.

Konsten att mäta kvalitet

Beträffande kornstorleksfördelningen inträffade den egenheten att de överenskomna provtagnings- och analysfunktionerna, d v s SoilTech resp godkända ackrediterade laboratorier, kom att överprövas och ifrågasättas av en utomstående med egenhändigt tagna prover och analyser utförda på ett eget asfaltslaboratorium. Skillnader i analysresultat tolkades av beställaren som om asfaltslaboratoriets resultat vägde tyngre. Konsekvenserna blev förvirrande. SoilTech fortsatte driften enligt avtalet, tills det inte fanns någon tillgänglig yta för uppläggning av färdigbehandlad sand och aktionsytorna för lastmaskinen var så beskurna att det normala rörelsemönstret för maskinen, inte längre gick att följa. I de mycket trånga utrymmena som blev allt mindre, inträffade flera

påkörningar med maskinskador som följd. Konsekvensen av detta blev att driften stoppades under en dryg vecka i avvaktan på besked. En del (åtskilliga hundra ton) färdigbehandlad sand kördes om i anläggningen för att visa kvalitetsansvar. En del smärre anpassningsjusteringar gjordes också i anläggningen. I grunden handlade det mera om skillnader i definitionen av produktens kvalitet. Enligt SoilTechs uppfattning, gällde det att avlägsna låg- eller icke sedimenterande partiklar. Det är inte en fråga om sortering på mm-storlek utan om produktens egenskaper.

När detta diskuterats tillräckligt och en sandningsbil med sandningsaggregat tagits fram för att genomföra sandningsprov, kunde produkten godkännas. Sandningsprovet gick ut på att kontrollera hur sanden betedde sig i aggregatet och vid spridningen. Provet föll mycket väl ut.

Trots detta kom asfaltslabbets oklara ställning att ändå påverka den fortsatta produktionen med återkommande störningsinslag som följd.

Med beaktande av alla de faktorer som kommit fram beträffande krav på produktens egenskaper för att kunna användas för sitt ändamål, är resultatet mycket gott. Vägverkets kommentar vid deras besök, under rundvandringen som skedde under pågående produktion och med deras känsla för produktens egenskaper: **”Det är så här det ska se ut!”**.

Vi tolkar, att det avsåg såväl, produktionsupplägg som produktkvalitet.



Vikter, mängder och utbyte

Samtliga mängder som det krävdes viktangivelser för, vägdes i skopvåg. Vågen var nyanskaffad för ändamålet. Den installerades på lastmaskinen och kalibrerades vid projektstarten, för de båda skopor som användes.

Viktnoteringarna samlades i skilda register för varje kategori och kunde skrivas ut i klartext från lastmaskinens skrivare. Viktuppgifterna noterades dagligen i en sammanställning och summerades per månad.

Utbytet d v s den mängd som faktiskt blev **återanvändbar halkbekämpningssand, blev drygt 77 %**. Det får anses vara mycket bra och överstiger väsentligt det uppsatta målet. Går det att komma högre? Förmodligen inte. Det har med ursprungsmaterialets sammansättning att göra. Det går naturligtvis inte i den process som körts, att göra halkbekämpningssand av det som inte har varit ens i storleksintervallet från början. Om vi räknar bort sådant som inte varit halkbekämpningssand från början d v s städningssand fraktionen om ca 2 %, samt allt som är större än 8 mm, d v s grusfraktionen som var ca 6 % och slamfraktionen som i huvudsak består av uppsopad jord, organiskt delvis nedbrutet material ca 5 - 6 %, ligger utbytesandelen runt 90 %.

Resterande del av finsanden kan – om så önskas – tillföras halkbekämpningssanden, åtminstone till viss del. Men det kan medföra oönskade effekter. Således av den halkbekämpningssand som fanns i den ursprungliga obehandlade mängden är nära nog 100 % återtaget och användbart.

Betraktar vi istället vad som återvunnits d v s blivit till användbara produkter av skilda slag, efter att soporna tagit bort och slam/sanden inte räknas som produkt och naturligtvis inte heller föroreningslammet, kommer vi ändå upp till dryga 95 %.

Produktionsresultat

Driftmässigt fungerade anläggningen och driftpersonalen alldeles utmärkt. Få haverier och i den mån de förekom, kunde de åtgärdas utan längre driftstopp som följd. Ett par servicestopp fick läggas in under produktionstid av hänsyn till tillresta servicetekniker. Tömning av finsand och slam från bassängerna gjordes på sena eftermiddagar och kvällar, anslutning till produktionsdagens slut. Därmed gjordes minimala inskränkningar i produktionen.

Materialflödet i behandlingen balanserades så småningom så att lastmaskinen hade fullt upp med att klara alla moment, i vilket också ingick byta av skopa för obehandlat respektive behandlat material. Även lastning av grusbilar för borttransport, ingick i lastmaskinens uppgifter.

Produktionen är beroende av många faktorer, som t ex. utrustningens kapacitet där enheter med lägst kapacitet bestämmer, kvalitetskraven som bl a avgör uppehållstider, flödet genom anläggningen, driftstabilitet, logistik till och från anläggningen, personalens kompetens och intresse, tillgänglig drifttid, m m.

Efter att anläggningen balanserat och logistik m m trimmats in, kunde produktionen ligga på väl över 200 ton per dag, inlastat material. I genomsnitt över tiden, med beaktande av störningar och driftavbrott, låg ändå produktionskapaciteten på runt 800 ton per vecka.

Under de förutsättningar som varit, får detta betraktas som ett bra resultat.

Ekonomi

Den fråga som alltid reses då behandling av halkbekämpningssand diskuteras är, om detta lönar sig?

Frågan är enkel att ställa men något svårare att besvara.

Ställs frågan ur ett microekonomiskt ("företagsekonomiskt") perspektiv måste jämförelse göras med alternativen. För att göra alternativen jämförbara behöver de beskrivas på en mera detaljerad nivå. Utan att driva detta alltför långt kan möjligen denna grova modell fungera som utgångspunkt för diskussion.

"Nytt varje gång"

Anskaffning

Täktavgift	0:50/ton
Uttagsskatt	10:-/ton
Produktpris	120:-/ton *
Transporter (långt)	?

Kvittblivning

Deponiavgift	150 -350:-/ton **
Deponiskatt	370:-/ton
Transporter (långt)	?

Summa > 800:-/ton

Återanvändning

20 – 25 % av ***
kostn. för anskaffning
av nytt grus.

Kortare trspt

Behandling

125 – 175:-/ton ****

Korta Transporter

< 300:-/ton

* Kan påverkas av olika rabatter

** Mycket varierande beroende på
Deponi. Uppskattat intervall som
kan vara vidare.

*** Uppskattat
ersättningsbehov för
det som tippas med snö-
röjningen och försvinner
i dagvattenavlopp m m.

**** Hela kostnads-
bilden är inte känd.

Detta alternativ kan naturligtvis påverkas av om vårens upptagna sand utsätts för en enklare sopavskiljning och en efterföljande blandning till någon slags "jordprodukt" som kan äsättas ett pris.

Detta alternativ ger därtill flera användbara produkter som är renade, kontrollerade och har ett ekonomiskt värde.

Utan att ge en exakt kalkyl eller modell för en sådan, kan slutsatsen ändå vara helt klar eftersom de ingående elementen ändå är så klara.

Det är ekonomiskt "en god affär" att behandla halkbekämpningssand.

I ett vidare perspektiv, ett macroekonomiskt eller samhällsekonomiskt perspektiv kan vi också ta in faktorer som;

- priset på ändliga naturressurser, förbrukade idag
- emissioner i samband med långa transporter från uttagsplats till förbrukningsställe
- emissioner i samband med transporter från hopsamlingsställe till deponi plats.
- alternativkostnaden, som består av den påverkan detta kan ha och den framtida åtgärds-kostnaden - om använd, kontaminerad

halkbekämpningssand inte läggs på deponi utan istället blandas (späds) och används som olika slags jord som sedan, om och om igen, sprids i naturen.

- aktiviteter för att nå ett hållbart samhälle
- Reduktionen av de minsta och lättaste partiklarna minskar dammbenägenheten och förbättrar luftkvaliteten, före och under vårens uppsopningsaktiviteter.
- Under förutsättning att den nyttjade transportapparaten inte kan nyttjas till annat, kan det kortsiktigt sägas ge ett bidrag till samhällsekonomin och ev något arbetstillfälle. Sker istället transporter i konkurrens med andra angelägna uppdrag är det istället en felallokering.
- Årligen återkommande besparingar gör att kostnadskurvan hamnar på en lägre nivå.

Det är alldeles uppenbart en stor ekonomisk, strategisk och återkommande samhällsnytta.

Varje vinter sprids stora mängder sand och varje vår städas sanden bort. Alla innevånare vet detta, ser det och har synpunkter och ett förhållningssätt till detta. Det är en samhällstjänst som alla behöver och får ta del av. Således är det lätt att kommunicera och att få förståelse för insatser som berör halkbekämpning och halkbekämpningssand.

Med det klimat som vi har och förmodligen kommer att ha under överskådlig tid, är det nödvändigt att skydda människor och materiella ting från konsekvenser av köldhalka. Tills någon annan, bättre, säkrare och mera ekonomiskt försvarbar metod blivit praktiskt användbar, är det nödvändigt att nuvarande metod används på ett ur alla aspekter rationellt och ekonomiskt effektivt sätt.

Erfarenheter

Vad gick bra – vad gick sämre.

Utan tvekan är behandlingsresultatet mycket gott. I stort sett, blev allt användbart material som fanns blandat i ursprungsmaterialet, uppsorterat tvättat och återtaget till användbara produkter.

Att mängden återanvändbar halkbekämpningssand till bra kvalitet, blev så stor, är särskilt glädjande.

Driftorganisationen klarade av att hålla en hög nyttjandegrad på alla resurser, personal, maskiner och tillgängligt utrymme. Driftpersonalens engagemang, problemlösningsförmåga och –intresse, fokusering på uppgiften, goda arbetsinsatser och alltid goda humör var en stor tillgång under hela projektet. Våra föresatser att köra full oinskränkt produktion vid alla studiebesök och presentationer kunde kanske ha betraktats som ett vågspel, men förlöpte alltid utan minsta störning vare sig i produktionen eller för besökarna.

Under tider då produktionen inte påverkades av några utomstående faktorer kunde behandlingsprocessen och logistiken balansera bra, utan några nämnbara tidsförluster vare sig för transportenheterna eller för behandlingsenheterna.

Kunde varit bättre

Etableringen av anläggningen tog alldeles för lång tid i anspråk. Det berodde på flera faktorer. En viss försening av iordningställande av behandlingsplatsen, genom den sena våren med tjäle i marken. Men i huvudsak var det leveransproblem med beställda utrustningar. Utrustningar som inte kom över huvud taget. Konkurs hos säljaren med det resultatet att aktuell utrustning, inte fick flyttas. Problem med transporter från Canada. Aktuell utlovad utrustning, anlände till Sverige först två månader efter utsatt tid.

Ersättningsutrustningarna klarade kvalitetskraven och i stort, även volymkraven. Efter en del anpassningar och trimningar, kunde också en bra, balanserad driftsituation uppnås.

Okklarheter kring friklassning och frisläppande av produkter skapade ryckighet i driften, utrymmesproblem för lagring av färdig produkt och inskränkningar i maskinernas aktionsytor.

De kampanjvisa borttransporterna av färdigbehandlad sand – som nödvändiggjordes efter de stoppade uttransporterna av färdig produkt - störde rytmen i produktionen.

Kommentarer

Ett hållbart samhälle bygger på att vi hushållar med alla former av ändliga resurser. Vi bör, som gemensamt samfund, väga nyttan av användningen nu mot bristen som uppkommer senare. Naturgrus är en ändlig resurs. Statsmakten har därför bl a använt ekonomiska styrmedel och lagt på avgifter för uttag av nytt grus, för att begränsa användningen. Halkbekämpning är en angelägen och oomstridd företeelse i vårt klimat. Sättet och medlen kan variera.

Omhändertagande och kvittblivning efter vintersäsongen är en annan frågeställning där ekonomiska styrmedel har nyttjats. Deponiskatten och den avgift som en deponi betingar, har möjligen medfört effekter som inte avsetts. En hållbar sanering ligger inom begreppet för ett hållbart samhälle. Därmed avses att behandling för återanvändning eller återvinning ska i första hand genomföras framför hopsamling och terminering på en deponi.

Försöket i Vinsta visar att behandlingen i SoilTechprocessen ger en hög kvalitet på en återanvändbar sandprodukt. Allt som är möjligt att återvinna kommer till ny användning. Föroreningarna avlägsnas under kontrollerade former. Hela kedjan från obehandlad sand, genom behandlingsprocessen till borttransport av färdigbehandlade produkter, sker effektivt och med ett minimum av emissioner. De senare är helt hänförliga till de nödvändiga transporterna.

Det är inte säkert att en ensidig strävan mot att förenkla en problemställning hur långt som helst i syfte att tidigt nå en industrialiserad situation och därmed förhoppningen att sänka kostnaderna i botten, är rätt väg att finna lösningarna.

Förslag och utveckling

Vi har visat på, att kunskap och kompetens som stäcker sig långt utöver vad som ursprungligt definierats och efterfrågats, hjälper till att finna lösningar och beskrivningar av problem som leder till bättre förståelse, bättre lösningar och en vidare syn på hela problemområdet. Det är uppenbart att det finns flera intressanta områden att fördjupa kunskaperna kring. Samtidigt är det angeläget att öka återanvändningsgraden av all den halkbekämpningssand som varje år sprids ut på gator, vägar och gångbanor.

Produktförbättringar genom att t ex dosera salt eller saltlösning direkt i halkbekämpningssanden som ett slutsteg. Det skulle ge en jämnare fördelning och en mera exakt dosering, till gagn för miljön, bilarna och ekonomin. En separering av finsanden (silt, mo) till en särskild produkt skulle uppenbarligen öka attraktionskraften och därmed värdet.

Några fasta behandlingsplatser, med möjligheter att lagra obehandlad sand och ta emot en behandlingsanläggning under en begränsad tid varje år skulle vara bra. Flerårsavtal med kompetent behandlingsoperatör skulle ge stabilitet och kontinuitet och en möjlighet att sprida kostnaderna för nödvändiga investeringar. Ett mervärde i form av utveckling genom studier i en fullskalig verksamhet medför en potential att ytterligare förbättra kvaliteten på återvunna produkter, öka drifteffektiviteten, trimma transporterna och ge ett tydligt innehåll åt begreppet; ”hållbar sanering”.

Från behandlig av farligt avfall till farlig behandlig av avfall

Behandlingsplatsen var belägen inom ett industriområde i Vinsta, Vällingby i västra Stockholm. Runt om och angränsande till den platsen, finns flera verksamheter av skilda slag. Det rör sig också människor i området, som har mer eller mindre legitima skäl att finnas där. Vid två olika tillfällen har rikoschetter från avlossade handeldvapen, gått genom behandlingsområdet, under pågående verksamhet. Dock utan att någon person blivit träffad eller skadad. Riskerna vid behandling av förorenad jord ligger således inte enbart i hanterandet av tung utrustning och rörliga maskiner, föroreningsämnen och -halter utan också i försätlig beskjutning.

Intresset för behandlingen , processen och resultatet

De absolut närmaste intressenterna d v s beställaren och behandlaren har av naturliga skäl ett dagligt intresse av att följa verksamheten.

Därutöver har beställarens kund visat intresse och t o m bedrivit egen analysverksamhet och produktkontroll under pågående process.

Beställaren har delfinansiering för projektet från ”**Miljömiljarden**”. Representanter från detta kansli, har vid flera tillfällen besökt och intresserat och positivt tagit del av processerfarenheterna. Behandlingsprojektet har också presenterats på ”Miljömiljarden”s egen hemsida.

Representanter för flera **grannkommuner**, har besökt behandlingsplatsen liksom personal från **Vägverket** och **Stockholms Renhållningsförvaltning**.

Vid ett tillfälle samlades representanter för **flera stadsdelsförvaltningar i Stockholm**, liksom från **Länsstyrelsen, Kommuner och landsting**, m fl. tillsammans drygt ett trettiotal personer, till en särskild informationsaktivitet. För att på ett åskådligt sätt visa processen, kapaciteten och resultatet av behandlingen, kördes full produktion under hela informationen.



”**Vinsta Vinner**”, en tidskrift för de lokala företagen i Vinsta, var snabbt ute med information om sandbehandlingen.

Lokaltidningarna ”**Mitt i**”, gjorde ett reportage som sedan publicerades i ”**Västerortstidningen**”.

Under en solig förmiddag gjordes också en inspelning för regional TV. Inslaget sändes sedan på ”**ABC-nytt**” en södagskväll. Att döma av reaktionerna efteråt, har många sett och lagt märke till inslaget.

Beställare: **Hässelby-Vällingby stadsdelsförvaltning**

Beställarens Uppdragsansvarige: **Gatu- o Parkingenjör Rune Thurén**

Finansiell intressent: ”**Miljömiljarden**”, representerat av **Mikael Hietala**

Behandlare: **SoilTech**

Behandlarens uppdragsansvarige: **Owe Nordström**

Processingejörer o platsansvariga: **Michael Kierkegaard, Håkan Eklund**

Maskinansvarig: **Ingemar Ekström**



**Ett sopsandsberg
Med solbränd glup
På rast bland avfallshopor
Där solrosor på sandigt stup
Är skönt,
Men trots det,
sopor.**

Bilaga 1

Roller vid behandling av sand och grus

Det kan vara ganska intressant att iaktta vilka olika roller och förväntningar kring dessa, som kan uppstå då någonting nytt eller i alla fall oprövat, ska äga rum.

Alla har vi våra rollförväntningar. Många utgår ifrån vad man känner till genom egen erfarenhet. För de flesta innebär det, den egna yrkesrollen i den egna organisationen. Med den rollen följer ofta en placering i en hierarkisk struktur. Vem bestämmer över vem? För att inte tala om status och andra utsagda men ack så viktiga attitydfaktorer.

Projektorganisationer bryter det mönstret. Det betyder inte att individerna som ingår i de olika sammanhangen, kan ställa om sig, mentalt. Det gäller alldeles särskilt om rollen i projektorganisationen uppfattas som mera underordnad än den vardagliga linjerollen.

Behandling av halkbekämpningssand skulle kunna betraktas som en utvecklingsaktivitet, eftersom det benämns fullskaleförsök. Sådana organiseras ofta i projektform.

Om det å andra sidan rör sig om en entreprenad. Blir rollerna och förväntningarna annorlunda.

I båda fallen är dock rollbesättningen klar i ett initialt skede. Det går sedan inte an för någon part att kasta in någon ny person eller för någon utomstående att tränga sig in, utan tillåtelse från övriga agerande.

Om ”inträngare” tar sig friheter och roller de inte tilldelats eller som inte sanktionerats och de ändå agerar genom sina handlingar och sitt tal, skapar detta oreda och osäkerhet som kan leda till frustration, störningar och i värsta fall sammanbrott i projektet. Ingen handbollsspelare skulle någonsin komma på tanken att hoppa in i en pågående fotbollsmatch och kräva att bollen skulle passas med händerna och att det skulle vara max sex utespelare på planen samtidigt.

Det är lika olyckligt om det kommer ”elefanter i porslinsbutiken” oavsett om det pågår projektarbete eller kontinuerlig produktion enligt beställarens specifikation.

Kanhända var sommarens händelser ett inslag i försöksverksamheten. I så fall finns ytterligare erfarenheter att ta vara på.

För att nå framgång, i vilken verksamhet det vara må, krävs inte enbart teknik, apparater och materialflöden. Minst lika viktigt är det, att ha rätt personal, deras kompetens, samarbetsförmåga och flexibilitet. Organisation – d v s rollfördelning och ansvar, styrning och uppföljning - är lika väsentliga komponenter för framgång.