

# Överbyggnadsmaterial vid anläggning av hårdgjorda ytor

– Vilka rekommendationer finns och vilka material används?

*Pontus Eriksson*



## **Överbyggnadsmaterial vid anläggning av hårdgjorda ytor**

**- Vilka rekommendationer finns och vilka material används?**

Construction aggregates for building base courses and subbases

-what recommendations exists and what type of materials are being used?

*Pontus Eriksson*

**Handledare:** Åsa Bensch, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Examinator:** Eva-Lou Gustafsson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i landskapsarkitektur, G2E – Landskapsingenjörsprogrammet

**Kurskod:** EX0841

**Program:** Landskapsingenjörsprogrammet

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2019

**Omslagsbild:** Med tillstånd Monica Welander OX2 AB

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Anläggning, hårdgjorda ytor, fraktion, överbyggnad, samkross, makadam, grus

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

## **Förord**

Den här kandidatuppsatsen skrevs på halvtid från hösten 2018 till våren 2019 som en avslutning på min landskapsingenjörsutbildning. Uppsatsen är skriven inom ämnet landskapsarkitektur och omfattar 15 högskolepoäng

Ett stort tack till de personer som ställde upp på att medverka på intervjuer och dela med sig av sina kunskaper och erfarenheter. Utan er hade arbetet aldrig blivit av.

Jag vill även tacka min handledare Åsa Bensch för hjälpen med att kläcka iden till mitt arbete samt handledning under arbetets gång.

Pontus Eriksson

## **Sammanfattning**

Avsikten med det här arbetet är att försöka få en överblick över vilka typer av ballastmaterial under det övre slitlagret i en överbyggnad som projektörer föreskriver samt om det överensstämmer med vad anläggningsföretag använder.

Företag som säljer ballastmaterial saluför en mängd olika typer av material i olika storlekar. Samtidigt är det svårt att få en överblick över vad som faktiskt ska eller bör användas.

Slutsatsen från det här arbetet är att både projektörer och anläggare utgår från tekniska handböcker och referensverk när de bestämmer vilka ballastmaterial som ska användas. Oftast utgår både projektörer och anläggare från referensverket AMA anläggning. AMA anläggning baseras på vedertagen erfarenhet från anläggningsbranschen, men även en hel del på Trafikverkets styrdokument samt Trafikverkets tester och experimenterande av hårdgjorda ytor. Ibland har även kommuner sina egna tekniska handböcker för hårdgjorda ytor som ska användas på deras mark, vilka delvis baseras på AMA anläggning och delvis på kommunernas egna erfarenheter. Både anläggare och projektörer förlitar sig nästan uteslutande på dessa dokument då man vet att de fungerar. För anläggningsföretag är det extra noggrant att följa de föreskrifter som gäller när de anlägger. Om en beställare åberopar en föreskrift (t.ex. AMA anläggning) i sin upphandling och anläggnings-företaget inte följer dessa utgör det ett kontraktsbrott, vilket har konsekvenser. Vid s.k. totalentreprenader där anläggningsföretag själva väljer vilka ballastmaterial som ska användas brukar de anlägga enligt vad som föreskrivs i AMA anläggning.

## **Abstract**

The purpose of this paper is to try to get an overview of what types of construction aggregates below road surfaces planners dictates hard-made surfaces and if this corresponds to what construction companies use.

Companies who sell construction aggregates market different types of materials in different types of sizes. At the same time, it's difficult to grasp what actually should be used.

The conclusion of this paper shows that both planners and construction companies rely on technical manuals and reference works when deciding what construction aggregates to use. Usually both planners and construction companies use the reference work AMA anläggning. AMA anläggning is based on established experience from the construction trade, as well as Trafikverkets control documents and Trafikverkets testing of hard-made surfaces. Sometimes municipalitys also has their own technical documents for hard-made surfaces built on their territory, partially based on AMA anläggning and partially on their experiences. Both construction companies and planners use these documents almost exclusively as they know it works. For construction companies it's extra important to follow the technical manuals for the job at hand. If a planner refers to a technical manual (for exempel AMA anläggning) in their procurement, and the construction company doesn't follow it it's a breach of contract which has consequences. In so called total contracts where the construction company chooses what construction aggregates to use themselves they construct according to AMA anläggning.

# Innehållsförteckning

<b>1 Inledning.....</b>	<b>1</b>
❖ Bakgrund.....	1
❖ Syfte och frågeställning.....	2
❖ Metod och material.....	2
❖ Avgränsning.....	2
❖ Ordlista.....	3
<b>2 Litteraturstudie.....</b>	<b>5</b>
❖ Vägen i Sverige – historik och dess material.....	5
❖ Överbyggnader – vad och varför?.....	6
• Tillgång till överbyggnadsmaterial i Sverige.....	8
• Exempel på överbyggnadsmaterial.....	10
• Utläggning och packning av överbyggnadsmaterial.....	13
❖ Tekniska beskrivningar.....	16
• AMA anläggning.....	16
• Kommunernas tekniska handböcker.....	17
• Trafikverkets styrdokument.....	18
• TRVK väg (Trafikverkets tekniska krav Vägkonstruktion).....	18
• TDOK (Trafikverkets styrande dokument) 0530.....	19
• Anvisningar från materialproducenter.....	20
<b>3 Resultat av intervjustudie.....</b>	<b>20</b>
❖ Projektörer.....	22
❖ Anläggare.....	25
❖ Besiktningsman.....	28
<b>4 Diskussion.....</b>	<b>29</b>
❖ Förslag på framtida studier inom ämnet.....	30
<b>5 Källförteckning.....</b>	<b>31</b>
❖ Figurförteckning.....	33



# 1 Inledning

## Bakgrund

Vid anläggning av hårdgjorda ytor som t.ex. vägar, trottoarer och torgytor byggs marken under upp av material som har god bärighet och släpper igenom vatten. Dessa skapar en s.k. överbyggnad som kan delas in i olika lager. Högst upp av överbyggnaden ligger slitlagret. Det är detta lagret som ska ta upp slitage från trafik och människor. Exempel på slitlager är t.ex. asfalt, plattor av betong och gatsten. Här används material i olika lager för att ta upp och fördela laster från trafiken på ytan (Johansson, Simonsen & Lang 2017).

Historiskt har både grus och bergkross i olika storlekar/fraktioner använts som ballast. Ballast är ett samlingsnamn för det material som används för att bygga upp överbyggnader. Grus är ett av naturen krossat material som till största del hämtas från åsar, medan bergkross är en restprodukt från stenindustrin (Höboda 1985). Idag har branschen till största del helt gått över till krossprodukter. Detta till följd av att grus är en ändlig produkt med viktiga naturvärden. De står för unika biotoper och hjälper till att rena ytvatten (Naturvårdsverket 2016).

Hur dessa överbyggnader ska dimensioneras och vilka olika typer av material som ska användas i de olika lagren beskrivs i s.k. tekniska handböcker (oftast skrivna av kommuner), av producenter av olika markmaterial samt i AMA. AMA (Allmän material- och arbetsbeskrivning) är en serie referensböcker från Svensk byggtjänst som började skrivas redan på 40-talet. Idag är det en standard för hur saker som anläggning, upphandling och byggnation ska fungera som en stor del av branschen ställer sig bakom (Ekbäck 2000).

## Syfte och frågeställning

Syftet med det här arbetet är att försöka få en inblick i hur de olika aktörerna inom projekterings- och anläggningsbranschen över tid och idag resonerar kring överbyggnadsmaterial. Frågorna som arbetet vill söka svar på är:

- Vilka material används i överbyggnader och hur de har utvecklats och förändrats under historiens gång?
- Vilka rekommendationer och dokument styr valet av material och fraktioner i överbyggnader och vad säger de?
- Finns det skillnader på vilka material projektörer föreskriver i sina tekniska beskrivningar och de material anläggningsföretag använder vid anläggning av överbyggnader?
- Finns det kontrollsystem för att projektörens marbyggnadsbeskrivningar och ritningar följs? Hur fungerar de i så fall?

## **Metod och material**

### ***Litteraturstudie***

Den första delen av arbetet är en litteraturstudie där främst böcker och rapporter studeras för att få en helhetsbild över ämnet. Delar som ska studeras är vägbyggnadsmaterialets historik i Sverige, nomenklatur samt olika regelverk och rekommendationer.

### ***Intervjuer***

Intervjudelen ämnar få en överblick över vilka material projektörer föreskriver och vilka anläggnings- och byggbranschen använder samt vad som styr dem i deras val. Tre projektörer, tre arbetsledare inom anläggningsbranschen samt en besiktningsman ska intervjuas. Frågorna anpassas för de olika yrkeskategorierna men förhoppningen är att få till en helhetsbild över vilka material som föreskrivs och vilka som används.

## **Avgränsning**

Arbetet utgår endast ifrån svenska förhållanden och anläggningsbranschen i Sverige. Alla länder har sin unika tillgång till ballastmaterial och sina egna erfarenheter och normer vid anläggning av hårdgjorda ytor. En kort historisk tillbakablick kommer att göras över vägbyggnationen i Sverige. Huvudfokus kommer dock ligga på nutid och vad som används idag.

Intervjuer kommer endast att ske med yrkesverksamma i sydvästra Skåne. Vilka överbyggnadsmaterial som de intervjuade beskriver och använder kan därför skilja sig från det som används i övriga Sverige, men tiden avsatt för detta kandidatarbete har endast gett möjlighet till att utföra intervjuerna inom detta område.

Detta arbete avgränsas till de överbyggnadslager som finns under slitlagret, dvs förstärkningslager, bärlager samt sättsandslager.



## Ordlista

I det här arbetet förekommer ord och uttryck som för flera läsare kan vara nya eller vars innebörd man känner sig osäker inför. Förhoppningen är att denna ordlista ska göra det enklare för dig, läsaren, att hänga med i texten.

<b>Ballast</b>	Dränerande och bärande material som används i överbyggnader, t.ex. bergkross och grus
<b>Bärighet</b>	Hur stora laster en yta klarar av utan att deformationer uppstår
<b>Finmaterial</b>	Material med en storlek som understiger 0,063 mm
<b>Fraktion</b>	En grupp korn som har en kornstorlek mellan två angivna gränser
<b>Gradering</b>	Sortering, i det här fallet sortering av ballastmaterial, ofta i en sikt
<b>Korn</b>	Enskilda korn är det som utgör ballastmaterialet
<b>Krossning</b>	Ballastmaterial (oftast bergmaterial) krossas från stora block till mindre fraktioner som kan användas i överbyggnader
<b>Krossytegrad</b>	Hur stor andel av kornen i ett material som är krossat och därmed har skarpa kanter
<b>Lager</b>	En horisontell del av en överbyggnad
<b>Makadam</b>	Krossmaterial där finmaterialet sorterats bort
<b>Packning/ kompakterin g</b>	En omfördelning av material för att öka en ytas bärighet
<b>Samkross</b>	Krossmaterial där den minsta fraktionen är 0mm och den övre startar på minst 10mm. Har ingen egentlig övre gräns på övre fraktionen men är ovanligt över 150 mm
<b>Sidotag</b>	Material i överbyggnader som hämtats i närheten av arbetet
<b>Siktkurva</b>	En siktkurva har som uppgift att berätta inom vilka fraktioner ett material är uppdelat i olika fraktioner/storlekar
<b>Siktning</b>	Ett sätt att skilja material i olika storlekar. En sikt har nät i olika storlekar för att släppa igenom specifika fraktioner som sedan kan användas i olika recept. Se figur 1.



Figur 1. Exempel på hur siktning fungerar. Materialet, i det här fallet en sandjord, släpps igenom från största (A) till minsta (F) storlek. Dessa kan sedan användas för att skapa material i olika recept. (Författarens egen bild, 2019).

<b>Skärning</b>	Delar av den ursprungliga marken som grävs bort
<b>Sortering</b>	Beteckning på ballast med övre/undre kornstorlek i mm. T.ex. 0/4 där 0 mm är minsta värdet och 4 mm det största
<b>Stenmjöl</b>	Krossmaterial där den minsta fraktionen är 0 mm och den övre ej överstiger 8 mm
<b>Teknisk livslängd</b>	Den tänkta livslängden för en överbyggnad
<b>Terrass</b>	Den yta där naturligt bildad jord eller berg utjämnats som överbyggnaden anläggs ovanpå
<b>Tjäle</b>	När jordtemperaturen når vattnets fryspunkt. Tjäle kan orsaka skador i vägbanan då material transporteras upp i överbyggnaden
<b>Täkt</b>	En plats eller fyndighet där material utvinns. I det här sammanhanget en plats där antingen grus, berg eller morän (eller en kombination av två eller samtliga) utvinns
<b>Undergrund</b>	Den befintliga marken under en hårdgjord yta
<b>Vattenkänslighet</b>	Den grad ett material är känsligt för vattenmättnad och tjälskador. Bestäms oftast av mängden finmaterial (högre andel finmaterial – större vattenkänslighet)
<b>Vattenmättnad</b>	Innebär att alla markporer är vattenfyllda
<b>Vilofriktion</b>	Vilofriktion är den friktion som måste överkommas för att ett material ska sättas i rörelsen. Om t.ex. vilofriktionen är 0.5 newton krävs en kraft som överstiger detta för att materialet ska börja röra på sig
<b>Överkorn</b>	Korn som överstiger den övre gränsen i en siktkurva. En viss mängd överkorn brukar accepteras

## 2 Litteraturstudie

### Vägen i Sverige – historik och dess material

I boken *Vägar Historia – Teknik – Material* av Ahlberg (2016) beskrivs ingående vägens historia i Sverige och följande stycke är en kort sammanfattning av hur detta beskrivs i detta verk.

De första vägarna i Sverige var enkla vandringsstigar som uppstod i samband med att de första människorna vandrade in efter den senaste istiden för ca 10-15000 år sedan. Med jordbrukets intåg och en mer bofast levnadskaraktär uppstod grunden till det moderna vägnätet. Vägarna gick i torra lägen på åsar och höglägen, runt hinder och vid sidan av besvärliga passager. Domesticeringen av hästen ledde till en vändpunkt i transportfrågan. Detta möjliggjorde tyngre transporter vilket ställde högre krav på vägnätets beskaffenhet. Vägarna gjordes bredare och rakare för att tillgodose häst och vagn. Under medeltiden var det kyrkan och fästningar som styrde vägbyggandets utformning. Oftast innebar detta att vegetation röjdes och svåra passager förenklades. De första lagarna för hur vägar skulle utformas skrevs ner under 1200-talet i landskapslagarna. De handlade främst om vägnätets bredd samt hur och vem som skulle sköta dem. När Gustav Vasa tillträdde som riksföreståndare 1521 lades stor vikt vid centralmakten och kommunikationer, främst för att på ett effektivt sätt kunna driva in skatt. Vid den här tiden breddades de betydelsefulla vägarna för att klara tyngre vägtransporter. Under 1600-talet inrättades lantmäteriet och postverket vilket ledde till ännu större fokus på vägarna och dess framkomlighet. Lantmäteriet delade in ansvaret för väghållningen i vägglottar, där enskilda bönder fick ansvaret för skötsel av vägsträckor. Under 1700-talet delades vägarna in i allmänna vägar, kyrkvägar, kvarnvägar och byvägar. Samtidigt började de första alléerna planteras och milstolpar placerades längs med vägarna. De första vägarna i Sverige som belades med gatsten var i Stockholm. Här började storgatsten användas som slitlager under 1860-talet. Snart började även vägar utanför tullarna beläggas med detta material. Med skiftesreformen rätades vägnätet ut och byggdes upp med risbäddar eller i kombination med stenfyllning. Med industrialiseringens intåg utvecklades nya vägbyggnadsmetoder. Dock var det främst i de stora städerna som vägarna hårdgjordes, utanför städerna dominerade grusvägarna långt in på 1900-talet. På 1930-talet förstatligades väghållningen i Sverige. Detta ledde till större kontroll över utformningen och en mer sammanhållande vägkvalitet. Efter andra världskriget köptes överblivet krigsmaterial in till Sverige i stora mängder. Exempelvis väghyvlar, schaktmaskiner och vägvältar effektiviserade vägbyggnationen. Under 1900-talets första hälft utvecklades metoder för att belägga vägar med betong och asfalt. I Sverige blev asfalt den dominerande vägtypen och är allmän i det svenska vägnätet idag. Dock ska nämnas att Sveriges första motorväg, autostradan mellan Malmö och Lund, från börjar var belagd med betong.

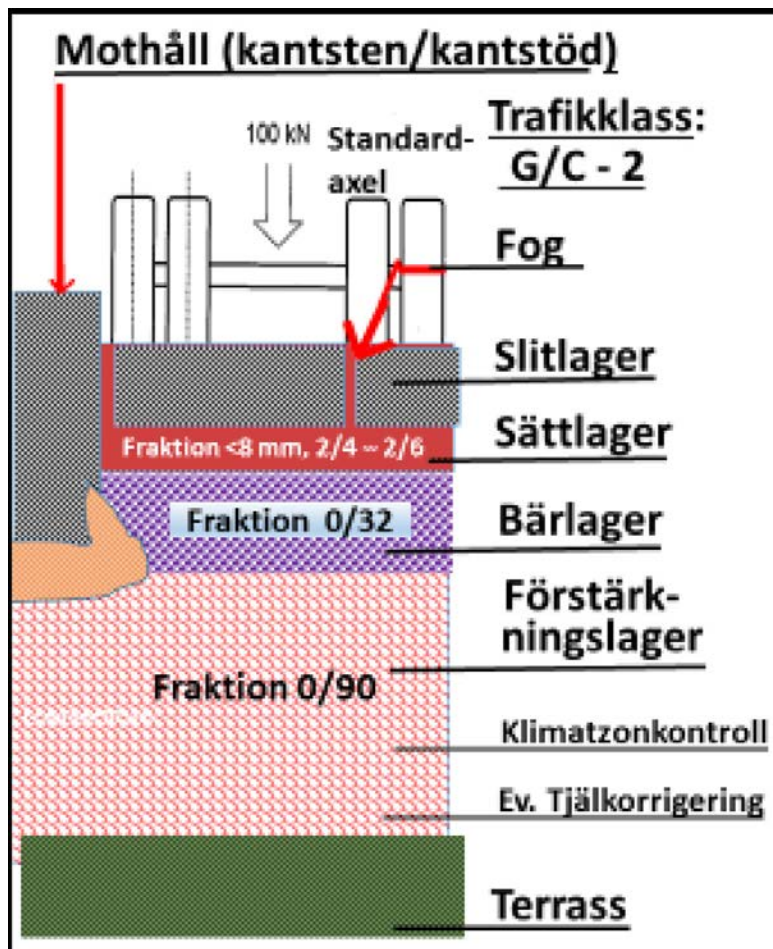
*”Redan under antiken förstod vägbyggarna vikten av att grunden under vägen måste vara av så bra beskaffenhet att resten av vägkonstruktionen inte påverkades”*  
(Ahlberg 2016, s.9).

Fram till andra världskrigets utbrott byggdes de flesta vägar i Sverige upp där det fanns tillgång till bergmaterial med s.k. packstenslager. Detta innebär att stora, oftast pyramidformade, stenar lades kant i kant på undergrunden med spetsen uppåt. Sedan tätade man med mindre stenar upp mot ytan. I *Bärlagergrus – en inventering av erfarenheter* skriven av Höbeda (1985) beskrivs hur denna konstruktion såg ut. Denna konstruktion visade sig inte klara av den allt tyngre trafiken efter andra världskriget och att två typer av överbyggnader introducerades som svar på detta problem. En var det fyllda makadamlagret, vilket innebär att grov makadam som t.ex. 40/80 (en fraktion av krossade stenar med en storlek på 40 till 80 mm) lades ut på undergrunden och packades. Sedan lades ett lager finare material, t.ex. sand eller finmakadam, ovanpå detta. Detta visade sig ge bra bärighet, men var mödosamt arbete under fuktig väderlek. Det fina materialet som skulle fylla hålrummen kletade ihop sig och det blev sällan ett bra resultat. Därför övergavs denna metod (Höbeda, 1985). Bärlagergrus utvecklades samtidigt som det fyllda makadamlagret. Detta är grus eller bergkross som graderats i en täkt och sedan transporteras direkt till arbetsplatsen. Materialet kan läggas ut i ett arbetsmoment, är lättare att arbeta med under våt väderlek och är en metod som används än idag (Höbeda, 1985).

## Överbyggnader – vad och varför?

Skogskunskap är ett digitalt verktyg framtaget av Skogforsk med stöd av LRF Skogsägarna, Skogsvårdsstyrelsen och SLU. Verktöget är främst avsett för skogsägare men sektionen som handlar om skogsvägar är allmänt skrivet och applicerbart även på andra vägar. Enlig Skogskunskap (2016a) byggs vägöverbyggnader upp av olika lager med olika material i olika kvalitéer. Hur tjock överbyggnaden behöver vara bestäms av en rad olika faktorer, t.ex. jordart på platsen, hur tung trafik som ska köra på vägen, hur lång teknisk livslängd vägen ska ha, vilka klimatförhållanden som råder på platsen osv. Vilket material man använder i överbyggnaden har stor betydelse för bärigheten. Större stenstorlek och högre krossytegrad ökar bärigheten, medan mindre stenstorlek och krossytegrad leder till lägre bärighet. Generellt är en jämn kornstorleksfördelning att föredra då de olika storlekarna samarbetar för att ge en hållbar överbyggnad med god bärighet. En jämn kornstorleksfördelning innebär att ett material innehåller en finkornstorlek under 20% och en jämn fördelning av resten av kornen upp till den övre kornstorleken. T.ex. 0/40 som innehåller 15% finmaterial och resten av materialet jämnt fördelat upp till 40 mm.

På en siktkurva blir kurvan en jämn båge från finmaterial upp till grövre. De grövre stenarna hjälper bärigheten och släpper igenom vatten. Detta är positivt för att undvika problem på vintern då tjälen innebär att vattnet fryser och ”lyfter” materialet. De finare partiklarna håller vatten och är därför sämre på vintern, men de hjälper till att ”binda” ihop de grova partiklarna och har därför en viktig roll i överbyggnaden (Skogskunskap 2016b).



Figur 2. Överbyggnadens olika lager, med exempel på fraktioner som kan användas. (Johansson, K. Simonsen, E. Lang, J, 2017)

En överbyggnad är enligt Johansson, Simonsen och Lang (2017) en teknisk konstruktion vars uppgift är att ta upp och fördela trafiklasten över en större yta (se figur 2). Samma författare beskriver lagren i överbyggnaden enligt följande.

### Slitlager

Slitlagret är det översta lagret i en överbyggnad. Dess uppgift är att utgöra ett jämnt underlag för trafik, ta upp slitage från trafik och leda laster ner i överbyggnaden. Ett slitlager kan vara s.k. bundet och obundet. Bundna slitlager betyder en tät yta som uppnås genom att bitumen (asfalt) eller cement binder ihop ett ballastmaterial. Obundna slitlager är material som inte är hopbundna som t.ex. gatsten, plattor och grus. Slitlagret kommer ej behandlas i det här arbetet men nämns ändå i det här kapitlet för att beskriva hur en överbyggnad ser ut.

### Fog

En fog är ett tunt lager fint material som ligger mellan plattor/stenar. Dess uppgift är att ta upp sidorörelser och hålla slitlagret på plats. Fogen finns endast med i överbyggnader där slitlagret är obundet, vilket betyder plattor och sten som går att flytta på. Vid motsatsen, som kallas för bundet slitlager (t.ex. asfalt) används ej fog.

### Sättsand

Sättsanden är en bädd för slitlagret, när slitlagret utgörs av plattor eller stenar. Det har låg bärlighet och tjockleken får därför ej överstiga vad som föreskrivs. Sättsand

finns endast med i överbyggnader där slitlagret är obundet, vilket betyder plattor och sten som går att flytta på. Vid motsatsen, som kallas för bundet slitlager (t.ex. asfalt) används ej sättsand.

### **Bärlager**

Ett bärlager är till för att bära samt fördela trafiklasten. Ett bärlager ska ha god bärighet, vara väl packat och bärigheten ska inte förändras över tid. Som nämnts ovan kan slitlagret i en överbyggnad vara bundet och obundet. Om slitlagret är bundet brukar det först anläggas ett bundet bärlager under slitlagret följt av ett obundet bärlager. Då blandas bitumen (asfalt) in i materialet för att binda ihop bärlagret. Vid obundet slitlager brukar det endast finnas ett obundet bärlager.

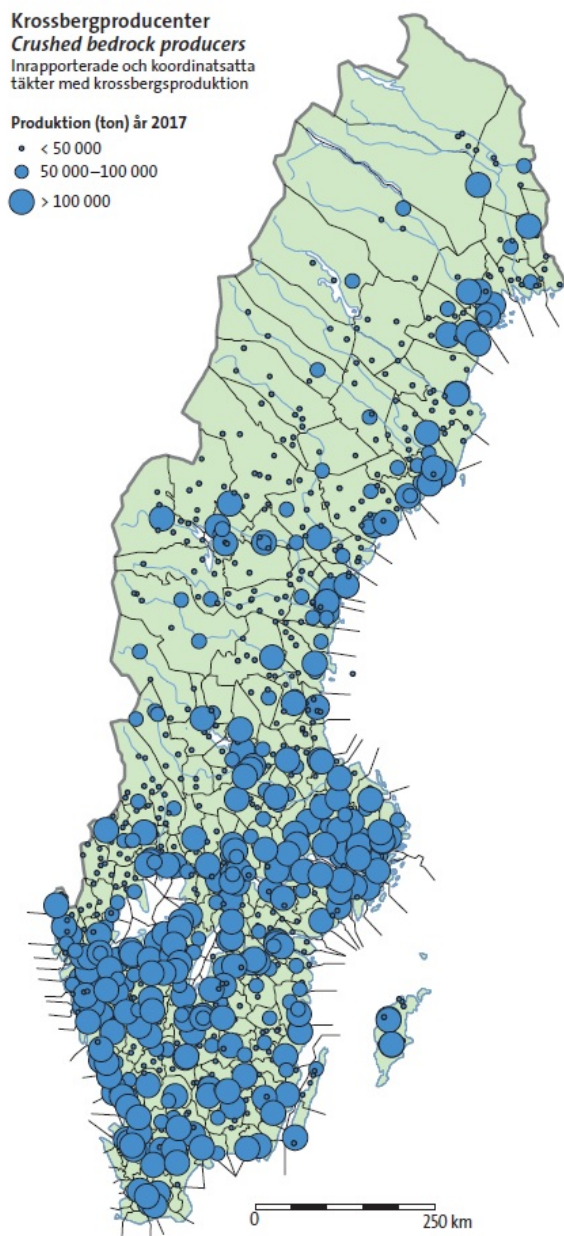
### **Förstärkningslager**

Förstärkningslagret har till uppgift att tillsammans med terrassen bära överbyggnaden. Det här lagret används endast vid högre trafiklast och/eller vid hög tjälfarlighetsrisk.

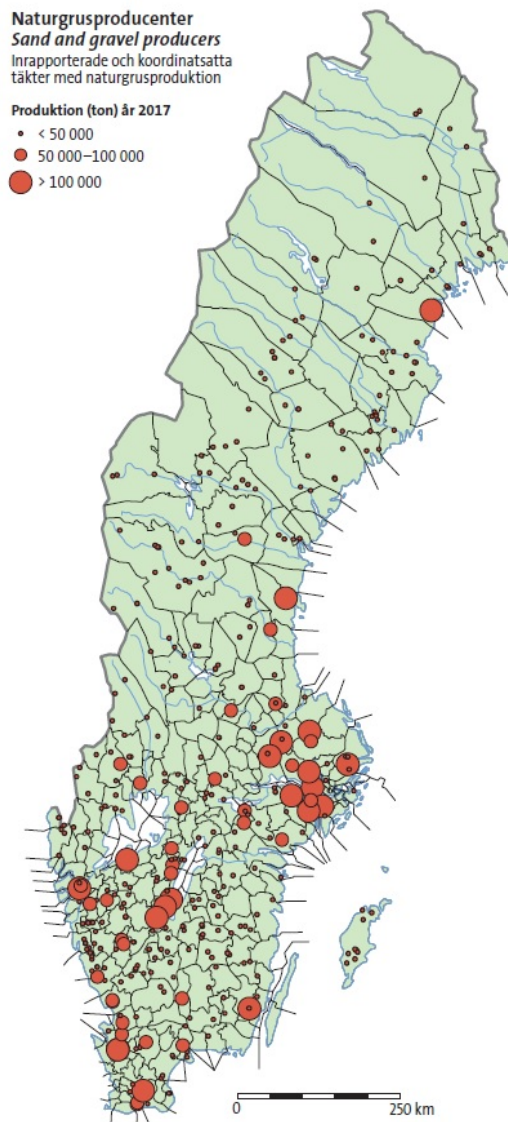
Det är viktigt att överbyggnaden har en genomsläpplighet för vatten neråt. Vattensamlingar i överbyggnaden leder till försämrade bärighet och tjälskjutningar (Granhage, 2009).

## **Tillgång till överbyggnadsmaterial i Sverige**

Ballast, dvs kross, naturgrus och morän som bl.a. används till överbyggnader är den enskilt största råvaran som produceras i Sverige. 2017 uppgick produktionen till 95,8 miljoner ton. Den används förutom till vägbyggnation även till tillverkning av betong, asfalt och fyllnadsmassa (Sveriges geologiska undersökning 2018). Sverige har i ett internationellt perspektiv god tillgång till ballastmaterial. Förutom de nuvarande berg, grus och moräntäkterna (se figur 3 och 4) finns en berggrund av god kvalitet som reserv (Sveriges geologiska undersökning 2018). Idag utgörs majoriteten av ballastmaterialet till vägar av bergkross (87%). Sedan 2012 finns det även fler krossbergstäckter än naturgrustäckter i Sverige. En majoritet av bergtäkterna ligger i södra Sverige och majoriteten av de stora grustäckterna ligger i Mälardalen (Sveriges geologiska undersökning 2018). Användningen av naturgrus i vägbyggnation har minskat kraftigt de senaste decennierna. Detta beror på en kombination av medvetenhet om grusets naturvärden samt en punktskatt på naturgrus. Skatten är sedan 1 januari 2018 16 kronor per ton utvunnet naturgrus. Skatten är en del i ledet att minska användningen av naturgrus i Sverige (Skatteverket 2019). Som nämnts tidigare är naturgruset viktigt för vattenförsörjningen i Sverige och utgör unika biotoper (Naturvårdsverket 2016). Morän står för endast 2,7% av ballastframställning i Sverige och får därför anses ha marginell påverkan på mängden naturgrus som utvinns (Sveriges geologiska undersökning 2018). Många länder i världen har brist på ballast och är beroende av import. Från Norge går export till bl.a. Tyskland, de baltiska staterna och norra Polen. Även i Sverige kan vi i framtiden bli beroende av skepptransporter av ballastmaterial. Storstadsregionerna växer kraftigt samtidigt som det blir svårare att lokalisera och placera täkter nära dessa områden, vilket kan leda till att täkter öppnas långt från städerna och då blir båttransporter ett billigare alternativ än lastbilstransporter (Sveriges geologiska undersökning 2017).



Figur 3. Svenska krossbergproducenter. (Sveriges geologiska undersökning, 2017)



Figur 4. Svenska naturgrusproducenter. (Sveriges geologiska undersökning, 2017)

## Exempel på överbyggnadsmaterial

**Naturgrus** kallas den produkt som hämtas från grustäkter (se figur 5). Naturgruset är naturligt format av vatten och har därför rundade korn som inte låser sig i varandra. Detta leder till en något lägre bärighet än bergkross (Göransson 2015). Naturgrus är en ändlig resurs som är viktig både ur miljö samt natursynpunkt. Det fungerar som en grundvattenreservoar och grusåsar utgör även unika biotoper som är helt avgörande för vissa växt- och djurarter. En punktskatt på naturgrus samt arbetet för att öka medvetenheten om miljöproblemen med att använda naturgrus har lett till att endast 10% av gruset som bryts idag används till vägbyggnation (Göransson 2015). Majoriteten av naturgrus som bryts idag (53%) går till betongtillverkning där det är en av huvudkomponenterna. De svenska betongproducenterna experimenterar med att ersätta naturgruset med bergkross i sina recept (Sveriges geologiska undersökning 2018).



Naturgrus till överbyggnader finns i en mängd olika fraktioner till de olika lagren. Till sättlager tillverkas 0/4 och 0/8, till slitlager finns väggrus 0/16 och 0/22, till bärlager bärlagergrus 0/32, till förstärkningslager förstärkningsgrus 0/80 och 0/150.



Figur 5. Exempel på naturgrus med fraktionen 0/8. (Alwex transport AB, u.å.)

**Bergkross** är främst en restprodukt från naturstensindustrin. Vid framställning av naturstensprodukter sprängs stora block fram. Dock är det endast cirka 10-20% av dessa block som går att sälja som handelsblock p.g.a. sprickor eller urbergets struktur. Resten kallas för spill och går till krossning. Det krossade berget säljs till entreprenörer som ballastmaterial (Sveriges Stenindustriförbund 2016). Eftersom bergkross har krossats av människan, till skillnad från naturgrus som krossats och slipats av naturen under tusentals år, har bergkross skarpa kanter. Dess spetsiga hörn och skarpa kanter låser sig bättre i varandra under kompaktering än vad naturgrus gör. Detta leder till att bergkross har bättre bärighet än naturgrus och att överbyggnaderna av bergkross kan göras mindre tjock (Helgumgrus 2019).

I delar av Sverige som har långt till stenbrott och grustäkter används i vissa fall grov **morän**, även kallad pinnmo (se figur 6). Morän bildades genom att inlandsisen krossade, transporterade och avsatte urberg till ett osorterat material. Formen och sammansättningen kan variera kraftigt, varför det kan vara svårt att definiera exakt vad som ingår i termen morän. Eftersom grov morän oftast har en för stor mängd finmaterial och samtidigt överkorn måste materialet sorteras innan det kan användas som ballast (Sveriges geologiska undersökning 2000). Vid försök av tidigare Vägverket, idag Trafikverket, har grov morän efter sortering och krossning visat sig ha siktcurvor som liknar naturgrus. Krossningen innebär att materialet har delvis kantade korn (moränen har även ibland naturligt kantade korn), vilket leder till bättre bärighet än naturgruset (Johansson 1982).

Morän är den största enskilda reserven till framtida vägbyggen då det är den vanligaste jordmånen (den täcker 2/3 av landytan) i Sverige samtidigt som uttag av

materialet är små (Sveriges geologiska undersökning 2018). En anledning till att användningen av morän i överbyggnader inte sker så ofta beror enligt Lindoff<sup>1</sup> på att ett vanligt krav som ställs på ballastmaterialet från beställares sida är att alla kornen ska ha 100% krossytegrad. Eftersom morän oftast endast har delvis krossade korn naturligt måste materialet krossas i ett mobilt krossverk. För att få till 100% krossytegrad måste ibland kornen krossas så många gånger att de övre fraktionerna blir för små för att få användas i förstärkningslager.



Figur 6. Exempel på grov morän för överbyggnader. (Alwex transport AB, u.å.)

**Krossad betong** som används i överbyggnader, är enligt Ydrevik (2000) en restprodukt från betongfabriker i form av feltillverkade produkter samt rivningsbetong som har sitt ursprung i bygnadsverk. Dessa material krossas och siktas till lämpliga fraktioner. Ydrevik (2000) beskriver att vid försök har krossad betong visat sig ha mycket god bärighet, speciellt efter en tidsperiod på ett halvår då cementen i betongen fortsätter härda. Försök visar att krossad betong fungerar bra i överbyggnader förutom vid mycket tung trafikbelastning då betongen riskerar att nötas ner.

I rapporten ”Krossad betong som vägbyggnadsmaterial” (Ydrevik, Hellström & Molin 1996) framgår att bergkross är en billigare produkt än krossad betong som på grund av detta endast används i undantagsfall. Kostnaden för att krossa betongen är högre än natursten samtidigt som den fortfarande är ett relativt tungt material, vilket leder till dyra transporter. Ett incitament till att öka användningen av krossad betong, enligt Ydrevik, Hellström & Molin (1996) kan vara att erlagga betong med deponiavgift. Detta i sin tur kan innebära att det blir billigare att krossa och använda betong lokalt än att deponera materialet.

---

1 Ulf Lindoff produktionschef, NCC, intervju 2019-02-25

**Hyttsten** är en biprodukt vid ståltillverkning. Råjärn värms upp i en masugn där ett material som kallas för masugnsslagg flyter upp ovanpå järnet. Masugnsslagget avlägsnas och får luftkylas varvid hyttsten skapas. Vid krossning av hyttstenen bildas ett material som kan användas som ballast i överbyggnader (Hermelin & Dittlau 2005). Hyttstenens egenskaper skiljer sig något från bergkross och naturgrus. Det har fler slutna porer och porösare korn än de två andra materialen. Detta leder till att hyttsten har en låg värmekonduktivitet (överföring av värme). Denna egenskap är både positiv och negativ i klimat som har stora problem med tjäle (främst norra Sverige). Detta då det fungerar som isolering mellan terrassen och markytan. Dock innebär denna effekt även att om hyttsten placeras i bärlagret som ligger närmre markytan finns det risk att markytan fryser snabbare vilket leder till halka. Finmaterialet som skapas vid krossningen har en cementerande effekt (bindande) som liknar betong. Detta innebär att lagret med hyttsten får en högre bärighet över tid (Hermelin & Dittlau 2005).

## Utläggning och packning av överbyggnadsmaterial

Det finns enligt Forssblad (1987) tre vanliga sätt att erhålla massor till överbyggnader. Dessa är skärning eller schakter från samma plats för det aktuella anläggningsarbetet, massor från sidotag eller transport från leverantörer av ballastmaterial. Om material till överbyggnader tas från schakter eller massor från sidotag måste dessa undersökas innan de används i överbyggnaden. Massor från leverantörer av ballastmaterial kontrolleras av den aktuella leverantören. Vidare förklarar Forssblad (1987) att i projekt där massor från platsen används brukar dessa vanligtvis transporteras inom området av grävmaskiner, dumpers och slutligen bandschaktare. Används ballastmaterial från tillverkare transporteras dessa till arbetsplatsen med lastbilar.

Enligt Höbeda (1986) är ett material med hög andel finmaterial lätt att lägga ut och kompaktera, får lite hålrum och därför god bärighet. Det har lägre genomsläpplighet och blir instabilt vid hög vattenhalt samt är känsligt för tjäle. Anläggning av vägar under blöta perioder med överbyggnader innehållande finmaterial har påvisat högre risk för tjällossning än material med låg eller ingen finmaterial. Samtidigt gäller enligt Höbeda (1986) att ett material med låg andel finmaterial är svårare att arbeta med samt kompaktera, vilket kan leda till lägre stabilitet. Det har dock en lägre vattenhållande förmåga vilket leder till lägre känslighet för tjäle och fukt. Ett perfekt recept på mängden fina och grova material finns inte så det gäller att hitta en kompromiss.

*Kompendium i vägbyggnad* sammansatt av Granhage (2009) beskriver att ofta används ett materialskiljande lager för att skilja material med olika fraktioner. Detta lager ska stoppa finmaterial från att förflyttas upp eller ner i överbyggnaden samtidigt som det ska vara vattengenomsläpplig. Lagret kan bestå av geotextil (se figur 7) eller någon form av jord/ballast. Vidare förklarar Granhage (2009) att geotextil är en form av duk som rullas ut över ytan och skiljer lagren åt. Det delas in i olika klasser beroende på beständighet och miljöpåverkan.



Figur 7. Exempel på geotextil för materialskiljning. (Svenska Geotech AB, u.å.)

För att försäkra sig om tillräcklig bärrighet, livslängd samt minska eftersättningar packas överbyggnadsmaterialet. Detta är en allmänt vedertagen och använd metod för att förbättra fyllnadsmaterialets egenskaper (Forssblad 1987). 1% ökning i densitet ger t.ex. 10-15 % ökning av bärrighet och hållfasthet. Grus – och krossmaterial består av korn samt hålrum som är fyllda med luft och vatten. När materialet packas omlagras kornen och främst luftporvolymen minskar (Forssblad 1987). Grovkorniga material med en finjordshalt under 5%, d.v.s. att mindre än 5% av materialet, har en kornstorlek på under 0,25mm och är fridränerande, vilket innebär att de är vattengenomsläppliga. Berg och jordmaterial som är fridränerande har de bästa egenskaperna med hänsyn till en ytas bärrighet. De är dessutom ej känsliga för vattenmättning och uppkomst av tjäle (Forssblad 1987).

Antalet överfarter (hur många gånger ett material packas) är viktigt för ytans bärrighet. Fler överfarter innebär en högre bärrighet (Hellman, 2011). Enligt Forssblad (1987) kan packning av överbyggnadsmaterial grovt delas in i tre olika metoder.

### **Statiskt tryck**

Den här packningsmetoden innebär att ett statiskt tryck påförs ytan genom t.ex. släntvält eller gummihjulsvält. Hur mycket tryck och därigenom hur packat materialet blir beror främst på maskinens tyngd men även på materialets vattenmättnad (Forssblad 1987). Exempel på maskiner som använder sig av statiskt tryck är vältmaskiner (se figur 8). Dessa finns som två olika typer, med och utan vibration. Dessa maskiner kan ha en vält och fram och drivhjul bak, eller vält fram och bak (Ekle et al. 2013).



Figur 8. Exempel på envalsvält med vibration. (Lambertson, u.å.)

### Stötning

Stötverkan kan åstadkomma större krafter mot materialet än statiskt tryck. Vid denna metod tränger stora tryckvågor djupt ner i marken. Hur mycket stöten packar materialet beror på stötens tyngd och fallhöjd (Forsblad 1987). Exempel på maskiner som utnyttjar stöt är s.k. stamp (se figur 9). Dessa maskiner har oftast en smal bottenplatta med en bredd på ca. 20 till 30 cm som stampar ytan hastigt samtidigt som den vibrerar. Används främst för att packa mindre ytor där det är trång som kring ledningar och rör (Ekle et al. 2013).



Figur 9. Exempel på en stamp. (Lambertson, u.å.)

### Vibrering

Vid vibrering överförs snabbt återkommande dynamiska belastningar (Forsblad 1987). Det sätter materialet i rörelse och upphäver vilofriktionen. Det krävs dock antingen ett statiskt tryck eller stöt ovanpå vibreringen för en effektiv kompaktering (Forsblad 1987). Exempel på maskiner är vibratorplattan (se figur 10).

Vibratorplattan används till att kompaktera ytor som sträcker sig från byggnadsgrunder till gårdsplan och mindre vägar. De finns i många olika vikter, ifrån 50 kg upp till 1 ton. Det är viktigt att välja en vibratorplatta med rätt storlek för jobbet, då för stora maskiner är dyra i drift och för små kompakterar för lite (Ekle et al. 2013).



Figur 10. Exempel på en vibratorplatta. (Lambertson, u.å.)

## Tekniska beskrivningar

I detta kapitel beskrivs referensverket AMA (Allmän material- och arbetsbeskrivning), kommunernas tekniska handböcker samt Trafikverkets styrdokument, vilket de flesta projektörer använder när de dimensionerar överbyggnader och väljer material. Generaliserat kan sägas att Trafikverket har ett stort antal styrdokument som brukar åberopas vid tekniska beskrivningar. AMA anläggning är ett referensverk som samlat dokument och erfarenhet från anläggningsbranschen och som ofta ligger till grund både för projektörer när de gör sina tekniska beskrivningar och anläggare när de bygger det som föreskrivits. Utöver detta har ett antal kommuner, förutom AMA och trafikverkets dokument skapat sina egna tekniska handböcker utifrån sina egna krav som lutar på deras specifika erfarenheter.

### AMA anläggning

Ekbäck (2000) har skrivit en sammanställning över AMAs historia. I den går att läsa att AMA (Allmän material- och arbetsbeskrivning) är ett referensverk som används inom byggsektorn. Det har sitt ursprung i byggAMA, som började skrivas på 1940-talet. I byggAMA fanns föreskrifter om bl.a. provisoriska vägar och allmänna kontraktsbestämmelser. 1998 gavs AMA 98 ut, som var det första referensverket för anläggningsbranschen i Sverige. Enligt Rosholm (2018) kommer nästa AMA anläggning ut 2020 och det senaste numret är AMA 17. Målet är att AMA ska komma med en ny utgåva vart 3e år. I arbetsgruppen som skriver AMA anläggning ingår experter från alla delar av branschen. I varje arbetsgrupp ingår minst en entreprenör, en konsult och en beställare.

I *beskrivningshandboken - göra och läsa en teknisk beskrivning i anslutning till AMA* skriver Thåström (2016) att AMA innehåller beprövade arbetsmetoder och material. Med hjälp av detta referensverk dokumenteras projektering på ett strukturerat sätt. Alla AMA-böcker är indelade i koder. AMA anläggning har tre huvudrubriker: byggnadsverk, byggdelar samt produktionsresultat. I detta arbete är produktionsresultat den relevanta rubriken, för att det är det kapitlet som innehåller beskrivningar för hur anläggning av överbyggnader ska gå till. Huvudrubrikerna är i sin tur indelade i koder, där koden D (marköverbyggnader, anläggningskompletteringar mm) innehåller de koder som är mest intressant ur detta arbetets perspektiv. Under varje kod finns en text att läsa. Vissa koder har mycket text medan andra nästan är tomma och uppmanar projektören att ange vad som gäller i det specifika projektet.

AMA är inte en lagbok, utan en mall för projektörer och anläggare att luta sig mot när de skapar arbetsbeskrivningar. Det innebär att den som skriver tekniska beskrivningar för ett projekt kan utgå från AMA, men sen lägga till eller ta bort hur mycket text han/hon vill i AMA-koder som används i projektet.<sup>2</sup>

AMA är uppbyggd enligt en pyramidregel. De flesta koder har under sin huvudkod många underkoder. Anger man en av underkoderna gäller alla koder ovanför denna kod, men ingen under. Därför är det viktigt att gå ner till rätt kod för det arbete man ska projektera. Exempelvis koden DCG.111 som heter "Beläggning av smågatsten" har fem koder ovanför sig (DCG.11 "Beläggning av gatsten", DCG.1 "Beläggning av gatsten, naturstensplattor o d", DCG "Markbeläggningar", DC "Marköverbyggnader mm" och D "Marköverbyggnader, anläggningskompletteringar m m). Anger man DCG.111 gäller även alla koder ovanför denna (AMA anläggning 17).

I AMA anläggning 17 finns arbetsbeskrivningar och arbetsmetoder för en mängd olika typer av anläggningsarbeten. Bland annat vilka typer av fraktioner som skall användas i olika typer av överbyggnader. När det handlar om sättsand föreskriver AMA att för naturstensytor ska kornstorleksfördelningen ligga mellan 0/5,6. För ytor med betongplattor, betongmarksten samt marktegel föreskrivs kornstorleksfördelningen 0/8. För bärlager och förstärkningslager hänvisar AMA till trafikverkets styrdokument TDOK 0530 (AMA anläggning 17).

## **Kommunernas tekniska handböcker**

Många kommuner har sina egna tekniska handböcker som specificerar material, fraktioner och lagertjocklek som ska gälla för överbyggnader på deras mark. Dessa baseras oftast på AMA anläggning och kommunernas egna erfarenheter från anläggning. Detta innebär att de tekniska handböckerna följer anvisningarna i AMA anläggning förutom de specifika saker som anges som annorlunda i handböckerna.

Stockholms kommun har en teknisk handbok vars senaste upplaga kom 2015. Den lutar sig mot AMA anläggning 13 (detta är upplagan innan AMA anläggning 17). Handboken har en tabell för att räkna ut trafikmängd och lagertjocklekar baserat på Trafikverkets modell. Denna handbok går ej in på vilka material och fraktioner

---

2 Åsa Bensch universitetsadjunkt, SLU Alnarp, samtal 2019-03-05

förutom att krossat material ska användas i överbyggnaderna. För fraktioner hänvisas till överensstämmande kapitel i AMA.

Göteborgs kommun har en teknisk handbok som till stor del lutar sig mot AMA anläggning 17 samt Trafikverkets dokument TRVK Väg. I detta dokument finns en materialtabell för olika typer av överbyggnader. I tabellen framgår att Göteborgs kommun föreskriver krossmaterial 0/125 till förstärkningslager, och krossmaterial 0/40 till bärlager. Sättsand har ingen egen specificering utan baseras på AMA anläggning 17, där det specificeras 0/5,6 för natursten och 0/8 för övriga ytor som har ett sättsandslager. Under rubriken 12BE ”Dimensionering av gator med asfalt” finns ett antal underrubriker med exempel på olika trafikleder, exempelvis huvudgator, industrigator och uppsamlingsplatser. Sorterat under respektive underrubrik finns dimensioneringstabeller baserat på trafikmängd, trafiktyp och materialtyp i terrassen. Dessa tabeller anger hur tjocka de olika lagren ska vara i överbyggnader samt typ av material. Tabellerna baseras på Göteborgs kommuns samlade erfarenhet av hur vägar med olika dimensioneringar och material klarar sig över tid (Göteborgs stad 2018).

Precis som Göteborgs kommun har även Malmö kommun sin egen överbyggnadsmodell i sin tekniska handbok med material, fraktioner samt lagertjocklekar för olika slitlager i olika trafikklasser. Malmö stads tekniska handbok går inte heller in på vilken typ av sättsand som ska användas utan anger endast lagertjocklek. Även här får antas att det ska vara samma som i överensstämmande AMA-rubrik. Till bärlager anges krossat 0/16 för grusytor och krossat 0/40 för övriga slitlager. Till förstärkningslager ska krossat 0/90 användas (Gatukontoret Malmö stad 2014).

### **Trafikverkets styrdokument**

Under andra halvan av 1930-talet genomfördes en omfattande modernisering av det svenska vägnätets administration. En ny väglag antogs 1934 och 1944 förstatligades Vägverket. Samtidigt började den nya statliga myndigheten publicera typritningar för vägars uppbyggnad. Vägverket var ledande inom utredning och forskning av vägbyggnation i Sverige fram till myndighetens nedläggning 2010. Trafikverket har tagit över vägverkets uppgifter och är idag ledande inom vägbyggnationen i Sverige (Ahlberg 2016).

*”Trafikverket ansvarar för långsiktig planering av transportsystemet för alla trafikslag samt för byggande, drift och underhåll av statliga vägar och järnvägar.”* (Trafikverket 2017a).

### **TRVK väg (Trafikverkets tekniska krav Vägkonstruktion)**

TRVK väg är ett dokument som riktar sig till projektörer som ska dimensionera och utforma vägöverbyggnader. I dokumentet finns tre kategorier av trafiklaster som kallas för DK 1, DK 2 och DK 3. DK 1 och 2 räknas med en s.k. standardaxel, vilket innebär en genomsnittlig axellast på ett genomsnittligt hjul. Läger man in standardaxeln, den tekniska livslängden samt den beräknade trafikmängden i trafikverkets formel får man fram en siffra som tillsammans med platsens tjälfarlighetsklass och terrassens beskaffenhet bestämmer hur tjock överbyggnaden behöver byggas. Vid trafiklasterna DK 3 måste en särskild utredning göras där prognostisering av trafiklasterna måste beskrivas och dokumenteras. DK 3 används vanligtvis vid stora motorvägar och är ovanlig i andra sammanhang. (Trafikverket 2011)



### **TDOK (Trafikverkets styrande dokument) 0530**

AMA hänvisar i sina kategorier för bärlager och förstärkningslager till ett dokument från Trafikverket som heter "Obundna lager för vägkonstruktioner" (TDOK 2013:0530). Detta dokument föreskriver ett antal saker, bl.a. krav på levererat material, krav på terrassytan samt vilka fraktioner som får användas. I kapitel 7 behandlas bärlager för belagd väg. Här anges att om bärlagret är  $\leq 120$  mm ska sorteringen vara 0/32 och om lagret är  $>120$  mm ska sorteringen vara 0/45 (se figur 11). Förstärkningslagret behandlas i kapitel 6. Här finns en tabell med övre/undre kornstorlek. Övre kornstorlek får ej överstiga halva lagertjockleken. Är lagertjockleken t.ex. 200mm får den största stenen vara max 100mm, alltså 0/100 (se figur 12) (Trafikverket 2017b).



*Figur 11. Exempel på bergkross med fraktionen 0/32. (Alwex transport AB, u.å.)*



Figur 12. Exempel på bergkross med fraktionen 0-100. (Alwex transport AB, u.å.)

## Anvisningar från materialproducenter

### S:t Eriks

S:t Eriks är Sveriges största återförsäljare av plattor, betongmarksten, murar, block och VA-system tillverkade i betong. Företaget har sitt säte i Staffanstorp, men har även lager spridda över Sverige. I S:t Eriks markhandbok *Modern stenålder* finns rekommendationer om hur en överbyggnad kan se ut. Den enda specifika fraktionen S:t Eriks nämner är 0-8 i sättsandslagret. I övrigt hänvisar man till AMA Anläggning 07 angående bärlager och förstärkningslager, vilket innebär samma fraktioner som anges i TDOK 0530 (S:t Eriks 2019).

### NCC

NCC (Nordic Construction Company) är ett svenskt anläggningsföretag. Det är ett av de största företagen inom branschen med uppdrag över hela världen. En av sektionerna inom företaget heter NCC ballast. De förädlar och säljer kross- och naturgrusprodukter i hela Norden. På sin hemsida, som främst riktar sig till privatpersoner, har de rekommendationer om vilken typ av ballast man kan använda till olika typer av anläggningar. Som bärlager rekommenderas 0/32 och som förstärkningslager 0/90 (NCC 2018).

### 3 Resultat av intervjustudie

För att söka svar på de inledande frågeställningarna i detta arbete genomfördes en intervjustudie. Frågorna som ställts har formulerats för att söka svar på dessa frågor. Frågorna som ställdes har anpassats till om det är projektörer, anläggare eller besiktningsman som intervjuas. Andemeningen i frågorna är den samma för alla som intervjuats.

Hur valet av personer som intervjuas gått till är en blandning av personliga kontakter, rekommendationer samt slumpen. Projektörerna Jonni Gend och Patrik Svensson kom författaren i kontakt med genom rekommendationer. Lisa Hjern är bekant för författaren sedan tidigare. De tre personerna inom anläggningsbranschen kontaktades genom att e-post skickades till representanter inom de specifika företagen som sedan vidarebefordrade till personerna som intervjuats i arbetet. Besiktningsman Kerstin Teutsch känner författaren sedan innan arbetet påbörjades.

Intervjuerna har skett på arbetsplatserna där de svarande arbetar utom intervjun med Lisa Hjern. Lisa fick förhinder innan intervjun skulle ske, men ställde upp och svarade på frågor över mejl. Med de två andra projektörerna samt de tre inom anläggningsbranschen skedde intervjuerna på deras respektive kontor och spelades in på en diktafon. Besiktningsmannen Kerstin intervjuades först skriftligt och sedan i person.

Frågorna som ställdes och diskuterades var:

#### **Projektörer**

1. Vilka typer av hårdgjorda ytor brukar du projektera?
2. Brukar du specificera typer av överbyggnadsmaterial (under slitlager) och lagertjocklek i tekniska beskrivningar?
3. Om **Ja**: Vilka delar av en överbyggnad och vilka material föreskriver du i respektive lager? (Kross, grus, fraktioner)
4. Om **Nej**: Vem bestämmer det? (anläggarna väljer själv t.ex.) (Fråga ny person?)
5. Har ni tekniska dokument ni brukar följa vid överbyggnadsdimensionering? (T.ex. från kommun, AMA osv)
6. Om **Ja**: Vilka i så fall?
7. Om **Nej**: Hur bestämmer du vad som föreskrivs?
8. Har du kunder som har sina egna riktlinjer som skiljer sig från det du brukar föreskriva?
9. Om det är en överbyggnad som inte har ett överensstämmande kapitel i AMA/Tekniska dokument hur föreskriver du då?
10. Har du hört något om infiltrerande hårdgjorda ytor? T.ex. överbyggnader utan 0-fraktioner?

#### **Anläggare**

1. Vilka typer av hårdgjorda ytor brukar ert företag anlägga?
2. Vilka ballastmaterial brukar ni oftast använda i de olika lagren (förstärkningslager, bärlager, sättsand)?
3. Brukar det skilja sig från kund till kund vilka ballastmaterial som används?

4. Vilka ballastmaterial brukar ni använda när företaget själv bestämmer (t.ex. vid totalentreprenad)?
5. Var brukar ni beställa material ifrån? Har ni egna täkter?
6. Brukar ni kolla att materialet som levereras överensstämmer med vad ni beställt (t.ex. genom att begära siktkurvor)?
7. Kommer du i kontakt med tekniska beskrivningar i ditt arbete?
8. **Om ja:** Hur/vilka då?
9. **Om nej:** Hur får du reda på vilka material ni ska använda?
10. Har du hört talas om ytor som anläggs utan nollfraktioner/infiltrationsytor?
11. **Om ja:** Har du egen erfarenhet av det? På vilket sätt skiljer det sig från att arbeta med nollfraktioner? (Utläggning, packning osv).

### **Besiktningssman**

1. Vilka typer av ytor brukar du besiktiga?
2. Brukar du ha med dig tekniska föreskrifter över de hårdgjorda ytor du besiktigar?
3. Vilka föreskrifter brukar beställare luta sig mot?
4. Finns det möjlighet för dig att kontrollera att det ballastmaterial som använts överensstämmer med vad som föreskrivs? Hur i så fall?
5. Om ja: Har du besiktigat en överbyggnad där fel ballastmaterial använts? Vad blev i så fall utfallet?
6. Om nej: Hur kontrolleras det att rätt material används? Är det egenkontroll från det anläggande företags sida?
7. Finns det möjlighet för dig att kontrollera en hårdgjord ytas bärighet? Hur i så fall?
8. Om ja: Har du besiktigat en hårdgjord yta där bärigheten var lägre än vad som föreskrivs? Vad blev i så fall utfallet?
9. Om nej: Hur kontrolleras att ytorna har bärigheten som det föreskrivs att den ska ha?
10. Har du hört talas om infiltrerande hårdgjorda ytor? T.ex. överbyggnader utan 0-fraktioner?
11. Om ja : Har du besiktigat en sådan yta och vad blev utfallet av den besiktningen?

### **Projektörer**

#### **Jonni Gend och Anna Jönsson – Svedala kommun**

Den 12/2 2019 intervjuades planeringsingenjörerna Jonni Gend och Anna Jönsson på Svedala kommun i Skåne. Tanken var från början att intervjua Jonni, men Anna anslöt när intervjun med Jonni var klar och besvarade samma frågor som Jonni.

Både Jonni och Anna har jobbat på Svedala kommun i två år och har liknande arbetsuppgifter. På frågan vilka typer av hårdgjorda ytor de brukar projektera svarade Jonni, att det mest handlar om plattytor och grusgångar, medan gatbiten tar gatučhefen. Anna svarar att hon projekterar allt möjligt, även vägar, busshållplatser och parkeringar. Svedala kommun har anläggning i egen regi, vilket leder till att de inte behöver ha lika formella tekniska beskrivningar som om anläggningsjobben skulle gå ut på anbud.

På frågan om Joni brukar specificera material och lagertjocklek i överbyggnader svarade han att de har sin normbeskrivning som de utgår från och att ofta vet anläggarna hur de ska göra. Om det är något speciellt så specificerar Jonni det. Normbeskrivningen är Svedala kommuns ”Normbeskrivningar för allmänna anläggningar”. Det är ett offentligt tillgängligt dokument upplagt på Svedala kommuns hemsida. Dokumentet är kopplat till AMA anläggning 13, så det som är med i dokumentet är de rubriker där Svedala kommun väljer att frånga AMA anläggning 13. I detta dokument beskrivs hur bärlager och förstärkningslager ska dimensioneras samt vilken typ av material som ska användas. För förstärkningslager ska krossat bergmaterial 0/90 användas och till bärlager ska krossat bergmaterial 0/40 användas. Detta frångår AMA anläggning 13 som specificerar att bergkross 0/32 eller 0/45 ska användas i bärlager. Anna instämmer att även hon brukar utgå från normbeskrivningarna och nämner att på hennes föregående jobb som landskapsingenjör på Eskilstuna kommun brukade hon skriva mer detaljerade tekniska beskrivningar.

På hur de gör när de ska projektera något som inte har ett överensstämmande kapitel i kommunens normbeskrivningar för anläggning svarade Jonni att eftersom de inte går ut på upphandling och har egna anläggare i egen regi så är det inte mer komplicerat än att han gör en sektionsritning. Jonni diskuterar även personligen med anläggarna i uppstartsmöten där de får sektionsritningen. Anna svarar på samma fråga att när de gör något som går utanför ramarna för de en dialog med gatuchefen och anläggarna. Ett exempel Anna ger är en busstation förra året där hon träffade anläggare på plats och diskuterade vad som skulle fungera bäst, utifrån beprövade metoder och vad som finns tillgängligt på marknaden. Detta resulterade ej i en teknisk beskrivning, utan en muntlig överenskommelse.

På den sista frågan om de har hört talas om infiltrerande ytor svarar de både att det har de, under utbildningen men även på landskapsingenjörsdagen som hölls kort innan denna intervju. Jonni nämner att han gärna skulle testa denna typ av ytor i Svedala i framtiden, men det finns varken exempel på det nu eller planer på att anlägga det i framtiden. Anna nämner att hon var med och gjorde en liknande lösning i sitt förra jobb på Eskilstunas kommun där en gångväg skulle breddas och de ville ha infiltration till trädrötter.

### **Lisa Hjern – Structor Mark Malmö AB**

Landskapsingenjör Lisa är anställd på Structor Mark Malmö och har arbetat cirka ett halvt år inom branschen. Structor är en franchise med många dotterbolag. Lisa jobbar på Structor Mark AB. Intervjun skedde via mejl. Frågorna besvarades den 12/2 2019. Ytor som Lisa projekterar är nybyggnad och ombyggnad av gator, torg, gånggator m.m. Lisa brukar utgå från senaste utgåvan av AMA anläggning när hon gör sina tekniska beskrivningar. Som svar på frågan vilka typer av material Lisa brukar föreskriva, säger hon att det varierar beroende på ytans funktion, vilken typ av slitlager, trafikklass o.s.v. Som ett exempel på vilka material de på Structor föreskriver till en smågatstensyta, utgörs sättsanden av 0/4 stenmjöl, bärlager av 0/40 bergkross och förstärkningslagret av 0/90 bergkross.

På frågan om det finns kunder som har egna riktlinjer som skiljer sig från vad hon brukar föreskriva svarar Lisa att vissa beställare arbetar efter tidigare versioner av AMA, eller har tagit fram en egen teknisk handbok med överbyggnadstabeller att

utgå från. Som nämnts tidigare har Malmö kommun sin egen överbyggnadstabell som projektörer ska utgå ifrån när de projekterar offentliga ytor inom Malmö kommun.

Om en överbyggnad som ska projekteras saknar en beskrivning i AMA, brukar Lisa försöka hitta anvisningar från leverantörer av den specifika ytan och vilka rekommendationer de lämnar. Angående infiltrerande ytor med material som saknar 0-fraktioner svarar Lisa att hon har hört talas om dem, men att den erfarenhet hon har av denna typ av ytor, endast är kopplade till projektering av armerade gräsytor.

### **Patrik Svensson - Cowi**

Cowi är ett globalt företag inom teknikkonsult. Det bildades i Danmark 1930 men har idag flera kontor i bl.a. Sverige. På Cowis kontor i Malmö intervjuade jag Patrik Svensson den 14/2 2019. Patrik har varit anställd sedan 2011 då han tog examen på landskapsingenjörsprogrammet. På frågan vilken hans arbetstitel är svarar han att det är svårt att sätta en titel då han jobbar med det mesta inom väg, gata, trafik, markprojektering och lite VA. På frågan vilka typer av ytor han brukar vara med och projektera blir svaret även det, det mesta, som torgytor, gator, vägar, ny- och ombyggnation, järnväg, parkeringsytor, plattformar, gångvägar, trappor, ramper, spårväg i Lund och lekplatser (gummi, flis, grus).

När det kommer till specificering av lagertjocklek och typ av material, vid projektering svarar Patrik att det ingår i hans uppdrag. När vägar ska dimensioneras brukar han använda ett datorprogram från Trafikverket som kallas för PMS object. I detta program kan man lägga in data som t.ex. typ av material i undergrunden, tjälfarlighetsklass där det ska byggas och hur tung trafik som ska belasta ytan. Programmet räknar ut en standardöverbyggnad utifrån dessa parametrar som man kan använda. Vid byggnation inom Malmö kommun använder Patrik deras överbyggnadstabell. Patrik nämner även att när han projekterar servicevägar till SJ brukar han utgå från skogsstyrelsens skogsbilvägar och dokument. När vi pratar om vilka fraktioner han oftast använder betongar Patrik att de brukar utgå från vad AMA föreskriver. De enda tillfällen då Patrik brukar gå ifrån AMA är när det är dålig underlag där anläggningen ska ske eller vid större infrastrukturprojekt där förstärkningslagret blir mycket tjockare än normalt. Här väljer Patrik att gå upp till större stenfraktioner, vilket blir billigare att köpa in. På frågan hur Patrik går till väga om den typ av överbyggnad som ska projekteras saknar beskrivning i AMA svarar han att han jobbar nästan bara med AMA och PMS object. Man kan använda vilka material som helst, bara matematiken går ihop. Vad som finns tillgängligt styr, även om man måste gå upp i lagertjocklek. Som ett exempel på detta berättar Patrik om ett projekt som Cowi räknade på tillsammans med PEAB i Stockholm. Det handlade om en motorvägsled där stora ingrepp behövdes göra i landskapet där motorvägen skulle byggas. NCC köpte upp mark som låg i vägen för motorvägen, där berg skulle sprängas. Det material som sprängdes kunde sedan användas som ballastmaterial till den nya motorvägen. Detta innebar en betydligt lägre kostnad i transporter då man krossade bergmaterialet som sprängts på plats i mobila krossverk. NCC vann upphandlingen då de p.g.a. detta kunde lämna det lägsta anbudet.

På frågan om Patrik har hört talas om genomsläppliga överbyggnader utan nollfraktioner svarar han att han håller på att projektera just en sådan yta för tillfället. Det handlar om ett makadamdike i ett nybyggt villaområde som ska ta upp dagvatten från lokalgator. I nybyggda bostad/villaområden är det vanligt att dagvatten led till någon

form av infiltrerande yta istället för till det kommunala dagvattensystemet. Detta är en strategi för att minska belastningen på dagvattensystemen. Patrik är dock noggrann med att poängtera att permeabla ytor tenderar att sätta igen över tid och förlorar sin vattengenomsläpplighet.

## Anläggare

### Ulf Lindoff - NCC

NCC (Nordic Construction Company) är som nämnts tidigare ett svenskt anläggningsföretag som är ett av de största inom branschen. Jag intervjuade Ulf Lindoff den 25/2 2019 på NCCs kontor i Burlöv. Hans arbetstitel är produktionschef. Ulf har arbetat inom branschen i 37 år, först på gamla Vägverket produktion, sedan en period på PEAB innan han hamnade på NCC. På frågan om vilka typer av ytor NCC anlägger är svaret kort och gott allt. Ulf menar att det inte finns någon typ av yta NCC inte anlägger, att han inte kommer på någon.

Vilka ballastmaterial som används är i princip alltid samma, oavsett om det handlar om utanför staden, i staden eller järnvägar. NCC använder bergkross av fraktionerna 0/90 eller 0/100 i förstärkningslagret, bergkross 0/31,5 i bärlagret och olika material i sättsanden beroende på vilken typ av slitlager som ska användas. Detta beror på att de flesta beställare hänvisar till AMA anläggning som föreskriver dessa material. Enligt Ulf har han aldrig varit med om att man har gjort någonting annat. Följer man AMA så vet man att man får en överbyggnad som fungerar menar Ulf. Detta gäller även vid totalentreprenad där NCC själva bestämmer vilket typ av material de ska använda. Ulf berättar vidare att det står i AMA anläggning att man får använda vilka material man vill så länge det går att bevisa att det fungerar under den tekniska livslängden.

Enligt Ulf är detta nästan omöjligt och han berättar om ett jobb som NCC utförde på väg 17 utanför Marieholm. Där är materialtypen en styv lera som det inte gick att ta sig ut på med maskiner för att kontrollera terrassens bärighet, då det var blött och mjukt vid den tidpunkten. Enligt AMA ska terrassens bärighet kontrolleras innan vägbyggnationen påbörjas. Så NCC byggde vägen enligt konstens alla regler utan att testa terrassens bärighet. Detta utgjorde ett kontraktsbrott enligt beställaren som föreskrivet att vägen skulle byggas enligt AMA anläggning.

På frågan var ifrån NCC beställer sitt material svarar Ulf att NCC har ett eget stenbrott i Hardeberga. Dock har den stenen inte den bästa hållfastheten så i vissa projekt får de beställa från Sydsten i Dalby. Ulf förklarar vidare att det är länsstyrelsen som bestämmer var och hur täkter får öppnas och brukas. Ibland bygger NCC vägar i närheten av berg som skulle kunna sprängas och användas som ballastmaterial i överbyggnaderna. Men detta brukar Naturvårdsverket säga nej till och de får istället transportera material långa vägar på lastbilar. Detta till en kostnad både för miljön och kunden enligt Ulf. Kontroll av material som kommer från täkterna sker kontinuerligt enligt Ulf. Dock poängterar han att de stora leverantörerna av bergmaterial fungerar som en storskalig industri som är väldigt måna om sitt rykte. Den enda gången det kan vara problem är under semestertider då vikarier på stenbrotten kan glömma att blanda runt materialet innan han/hon lastar upp det i en lastbil. Slutprodukten från krossverken läggs nämligen på hög där finmaterialet och de större stenarna separerar över tid och behövs blandas.

Nollfraktioner i överbyggnader har Ulf inte jobbat med i Sverige men dock lite i Norge. I Norge jobbade man helt utan finmaterial då berget man krossade hade låg hållfasthet och nöttes ner under transport, utläggning och packning. Under dessa moment skapas tillräckligt med 0-fraktioner för att få en tillräcklig bärighet. Enligt Ulf skiljer det sig att arbeta utan noll-fraktioner på det sättet att materialet rör på sig mer, vilket innebär att det blir spårbildning om man kör med maskiner ovanpå det.

Ulf berättar vidare att när han började arbeta inom branschen var det dominerande ballastmaterialet naturgrus. Det var ofta problem med kvalitetssäkringen och materialet som köptes stämde ofta inte överens med siktkurvorna man skulle följa. Han anser att den största skillnaden mellan idag och när han började inom branschen är just kvalitetssäkringen.

### **Markus Thornqvist - Skanska**

Skanska är en multinationell byggkoncern med rötterna i Skånska Cementgjuteriet. Idag är det ett av de största företagen inom bygg- och anläggningsbranschen. Jag intervjuade Markus Thornqvist som arbetar som produktionschef på Skanska den 27/2 2019. Han har arbetat inom branschen i 13 år. Vi träffades för intervju på Skanskas lokaler på nya sjukhusområdet i Malmö, som Skanska bygger.

På frågan vilka ytor Skanska anlägger svarar Markus att det är allt mellan himmel och jord, det är hela spektret. På frågan om vilka ballastmaterial Skanska brukar använda svarar Markus att de utgår från AMA anläggning. Han berättar att i förstärkningslagret är det till i stort sett alltid bergkross 0/90. Bärlagret däremot har ändrats över tid. Innan Markus började arbeta inom branschen brukade anläggare använda 0/50. Detta ändrades så småningom till 0/45 och var så när Markus började. Detta sänktes till 0/32 för ett par år sedan. De tre nämnda materialen är egentligen ganska likvärdiga, då 0/32 innehåller en högre andel grova stenar i sin siktkurva än de andra två. Anledningen till att man gått ner i storlekar beror på att det blir en lättare övergång från bärlager till vad man ska använda ovanför (sättsand eller asfalt) med mindre stenstorlekar. Risken med de grövre materialen är att de stora stenarna (50mm eller 45mm) sticker upp lite ur bärlagret in i lagret ovanför, vilket skapar problem när man ska anlägga lagret ovanför bärlagret. Markus berättar att när han började inom branschen och man använde 0/45 blev det ofta så att man fick använda ett justeringslager mellan bärlagret och det som skulle anläggas ovanför. Detta p.g.a. att de stora stenarna i bärlagret stack upp i sättsanden. Oftast användes då stenhjul 0/16. Detta justeringslager hade sämre bärighet än bärlagret och därför stämde inte dimensioneringen som gjorts, eftersom den som räknat ut överbyggnaden inte räknat med detta lager med låg bärighet. Med bärlager 0/32 slipper man oftast enligt Markus använda justeringslager. Markus erfarenhet är att 0/32 är ett bättre material än de andra två, eftersom man slipper justeringen och överbyggnaden blir mer homogen. På frågan om det brukar skilja sig från kund till kund vilka material som används och vad Skanska använder om de får välja själv blir svaret det samma. Skanska köper de material som finns i täkterna de köper ifrån, de är testade och godkända. Skanska är delägare i Sydsten som har täkter i Dalby och Hadeberga.

På frågan om Skanska kontrollerar materialet som levereras från täkterna blir svaret liknande det Ulf från NCC gav. Markus berättar att ballastmaterialet är en dagligvara som beställs i stora mängder. Sydsten (som står för materialet) utför kontinuerliga tester för att kvalitetssäkra sitt material.



Skanska tar ut siktkurvor på det material som beställs för dokumentationens skull. Precis som för NCC kan det ibland under semestertid vara problem med material som levereras från täkterna. Då handlar det oftast om semestervikarier som missat att vända runt materialet innan det lastas på lastbilar.

De tekniska beskrivningar Skanska följer är AMA anläggning. Det innehåller enligt Markus beprövade och vedertagna metoder. Han berättar att Skanska även följer det i totalentreprenader, till 100 %. Går Skanska ifrån AMA måste de jobba med packningskontroller, det slipper de om de följer AMA.

Markus berättar att de dränerande ytorna han jobbat med är gångbanor i parker och kyrkogårdar. Ett exempel Markus ger är en gångbana där Skanska byggde upp gången med grovt makadam i botten och gick upp till finare makadamfraktioner närmre ytan, innan de avslutade med ett slitlager av pimpsten blandat med stenmjöl. Dessa ytor är dock relativt dyra att anlägga och ovanliga utanför parker och kyrkogårdar.

Om det är skillnad på att jobba med material utan 0-fraktioner och material med 0-fraktioner förklarar Markus att material utan 0-fraktioner är mer lätthanterat och smidigare att lägga ut. Problemet är att materialet lätt börjar röra på sig och rullar om man kör med maskiner på det. Materialavskiljning är avgörande om man jobbar med makadam enligt Markus. Skiljer man inte på materialet med t.ex. geotextil får man stora sättningar som kan få stora konsekvenser.

### **Peter Sandberg – Peab anläggning**

Peab är ett svenskt bygg- och anläggningsföretag, med sin huvudsakliga verksamhet i Norden.

Jag intervjuade Peter Sandberg som arbetar som platschef på Peab anläggning i Malmö. Intervjun skedde 4/3 2019 på Peabs kontor på Slipstensgatan i Malmö. Peter har jobbat 22 år inom anläggningsbranschen. Han började som anläggare och har jobbat sig upp till sin nuvarande position. På frågan vilka typer av ytor Peab brukar anlägga svarar Peter att för hans avdelning handlar det främst om små projekt, där asfalterade ytor är det vanligaste. T.ex. parkeringsplatser, gångbanor och cykelbanor. Även anläggning av grusgångar i parkmiljö förekommer.

På frågan om vilka typer av ballastmaterial som Peab brukar använda svarar Peter att eftersom Malmö kommun är deras största kund blir det oftast Malmö kommuns överbyggnadstabell Peab utgår ifrån. Vilka material Peab brukar använda skiljer sig inte från kund till kund enligt Peter, även vid en totalentreprenad där Peab själv bestämmer vilka material som ska användas. Peter nämner att Peab ibland använder ett avjämningslager efter bärlagret. Peab följer AMA anläggning och vilka material som används har inte ändrat sig nämnvärt under Peters tid i branschen.

På frågan var Peab får sitt material ifrån svarar Peter MGT (Malmö grusterminal). Malmö grusterminal drivs av Swerock, som i sin tur ingår i Peabs koncern. Swerocks bergtäkt ligger i Dalby där man producerar bergkross. Enligt Peter har Peab ingen speciell kontroll på materialet som levereras. Eftersom Swerock har alla certifieringar som krävs för att sälja ballastmaterial räknar Peter kallt med att det som levereras stämmer överens med vad som utlovas.

Oftast märker anläggarna som utför jobben direkt om det är något fel på materialet. De få gånger det har varit problem med vad som levererats har Peter tagit kontakt med MGT och bett dem lösa problemet.

När vi diskuterar tekniska beskrivningar berättar Peter att vissa beställare är ganska dåliga på att göra noggranna underlag, och hänvisar endast till AMA. Då får Peter leta i AMA eller Trafikverkets dokument efter vad som gäller. Vissa beställare är mer resultatnriktade och begär en yta efter ett resultat, sen får Peab själva dimensionera och anlägga. Men Peab brukar alltid utgå från AMA även under dessa förutsättningar.

Material utan nollfraktioner jobbar man inte så mycket med på Peab enligt Peter. Det är mest vid dräneringsjobb som de har sin användning. Enligt Peters erfarenhet är material utan nollfraktioner jobbigare att använda än ett med nollfraktioner. Materialet rör på sig mycket och man kan knappt forma det till något.

## **Besiktningsman**

### **Kerstin Teutsch – besiktningsman**

Intervjun med Kerstin Teutsch skedde 1/3 2019. Kerstin Teutsch är landskapsarkitekt och BEUM certifierad besiktningsman. Hon har arbetat inom branschen i 30 år.

Ytor som Kerstin vanligtvis besiktigar är i stort sett alla typer av utemiljöer. Hon brukar dock inte besiktiga tungt trafikerade gator och vägar. På besiktningar brukar Kerstin ha med sig en kopia på de tekniska föreskrifterna för de aktuella ytor som ska besiktigas. De ytor som Kerstin brukar besiktiga lutar sig helt och hållet mot AMA anläggning. Kerstin påpekar att för att inte förlita sig på AMA när de tekniska föreskrifterna på ett jobb ska skrivas som beställare krävs det en hel del kunskap som många beställare saknar idag.

När det kommer till att besiktiga hårdgjorda ytor går det inte enligt Kerstin att fastställa att ballastmaterialet som använts överensstämmer med de tekniska föreskrifterna. Kerstin gör okulära besiktningar på ytor som redan är färdigbyggda, vilket innebär att slitlagret är på plats. Det som går att kontrollera är leveranssedlar från försäljare av ballastmaterial, och om de överensstämmer med vilka material som ska användas. Det enda sättet att definitivt kontrollera att rätt material används är att göra en s.k. förbesiktning under pågående anläggningsarbete. En förbesiktning har Kerstin aldrig varit med på under sitt yrkesliv.

Ibland upptäcker man på slutbesiktningar att spårbildning och sättningar uppkommit på hårdgjorda ytor. I dessa fall kan man ana att något har gjorts fel i anläggningskedet. Kerstin berättar om ett fall där det var spårbildning i en hårdgjord yta på slutbesiktningen. Men beställaren valde i det här fallet att inte gå vidare med saken då de ansåg att det var en liten sak.

## 4. Diskussion

Resultatet från litteraturstudien visar att redan under antiken förstod vägbyggare vikten av dränerande och bärande material vid vägbyggnation. I Sverige skedde en snabb utveckling av material och metoder vid vägbyggnad efter andra världskriget (Ahlberg 2016).

En annan stor utveckling som skett de senaste trettio åren är att vi i Sverige till stora delar har gått från att använda naturgrus till bergkross som ballastmaterial. Idag är framställningen av ballastmaterial standardiserat och sker på industriell skala i stenbrott. Detta har lett till en bättre kvalitetssäkring av ballastmaterial som enligt Lindoff<sup>3</sup> är den största och viktigaste utvecklingen inom ballastmaterialen de senaste decennierna.

De olika fraktionerna på ballastmaterial som används idag utgår till stor del från Trafikverkets styrdokument. Stora projekterings- och teknikkonsultföretag och anläggningsföretag föreskriver respektive använder samma fraktioner, vilka är de samma som saluförs från de stora täkterna som anläggningsföretag köper in ballastmaterial från.

På frågan vilka dokument som styr valet av material och fraktioner är svaret att både projektörer och utförare använder samma källor. Det vanligaste är att utgå från AMA anläggning som sammanställt gängse arbetsmetoder och erfarenheter från anläggningsbranschen. Trafikverket står för majoriteten av tester och experiment när det kommer till överbyggnader. AMA anläggning hänvisar i sin tur till Trafikverkets dokument vid val av material och fraktioner för bärlager och förstärkningslager.

Vissa kommuner har sina egna tekniska beskrivningar som utgår från AMA anläggning, men med sina egna föreskrifter om material och fraktioner. T.ex. Malmö kommun och Göteborgs kommun föreskriver bergkross 0/40 istället för bergkross 0/32 som Trafikverket föreskriver. Detta är enligt Thornqvist<sup>4</sup> en fraktion som var vanlig när han började inom branschen för drygt 10 år sedan. Det är enligt honom inte ovanligt att det tar ett par år mellan Trafikverkets revideringar av sina dokument till att kommunerna ändrar i sina tekniska handböcker. Som nämnts tidigare förlitar sig oftast projektörer och anläggningsföretag på samma dokument vid val av ballastmaterial. En skillnad som detta arbete stött på är att anläggningsföretag ibland använder ett avjämningslager ovanför bärlagret. Detta ”nya lager” finns inte med i något dokument. Eftersom detta lager inte finns föreskrivet någonstans är det svårt att sja om vad det innebär för en överbyggnads bärighet. Som en slutsats av vad som framkommit i litteraturstudien och vid intervjuerna förmodas att detta lager har en låg bärighet och innebär en risk för sättningar och spårbildning i hårdgjorda ytor. Utläggningen och packning av detta ej beskrivna och dokumenterade lager kräver troligen mycket kunskap och geografiska erfarenheter.

---

3 Ulf Lindoff produktionschef, NCC, intervju 2019-02-25

4 Markus Thornqvist produktionschef, Skanska, intervju 2019-02

Genom intervjun med besiktningsmannen Kerstin Teutsch framgick att besiktningar av utemiljöer i stort sett uteslutande sker okulärt när ytorna är färdigställda. Detta innebär att ballastmaterialet är täckt med ett slitlager. Det enda sättet att kontrollera vilka ballastmaterial som använts är enligt Teutsch<sup>5</sup> att kontrollera följesedlar från anläggningsföretaget. Anläggningsarbeten sker ofta med egenkontroller från det anläggande företags sida. Efter genomförande av litteraturstudie och intervjuer med personer inom branschen verkar inte det använda ballastmaterialet vara något som kontrolleras från beställares sida.

### **Förslag på framtida studier inom ämnet**

En fråga som några av de intervjuade i detta arbete återkom till var återanvändning av rivningsmassor. Rivningsmassor (exempelvis betong och asfalt) kan krossas och sedan användas som ballastmaterial i överbyggnader. Att återanvända rivningsmassor som ballastmaterial istället för att deponera dem har en potentiell vinst, både ekonomiskt men framförallt för miljön. En av de största förlusterna, både ekonomiskt och för miljön inom anläggningsbranschen, är de långa transportererna av ballastmaterial och deponimassor. Ofta ligger stenbrott där materialet hämtas långt ifrån platsen där det ska användas. Dessa transporter sker med lastbilar som är både dyra och dåliga för miljön. Samtidigt transporteras rivningsmassor till depåer som ligger långt ifrån där det rivs. Om t.ex. priset på deponering för rivningsmassor och samtidigt priset på ballastmaterial höjts, hade mer rivningsmassor börjat användas i överbyggnader då?

En annan fråga som tål att studeras närmre är det ”dolda lagret” som nämndes av några av de intervjuade. Vilken påverkan har detta lager på en ytas funktion, bärighet och hållbarhet? Hur vanligt förekommande är det? Om det är vanligt förekommande, hur går man vidare för att få anläggningsföretag att sluta använda detta lager?

---

5 Kerstin Teutsch besiktningsman, Beum, 2019-03-01

## 5 Källförteckning

Ahlberg, S-V. (2016). *Vägar: Historia – Teknik – Material*. Stockholm: Balkong Förlag.

Ekbäck, D. (2000). Vägen till anläggnings AMA. *AMA-nytt Anläggning*, vol. 1, ss. 4 - 10. Tillgänglig: [http://static.byggjanst.se/amadocs/any\\_anl\\_1\\_2000\\_4-10.pdf](http://static.byggjanst.se/amadocs/any_anl_1_2000_4-10.pdf) [2019-01-08]

Ekle, A., Holo, K., Joteng, T., Vestre, Ø. (2013). *Anleggsteknikk for anleggsgartnere*. Oslo. Byggenæringens Forlag AS.

Forssblad, L. (1987). *Packning av jord- och bergmaterial*. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.

Gatukontoret Malmö stad (2014). *Överbyggnadsmall*. Malmö: Malmö stad. Tillgänglig: <http://www.projektering.nu/files/overbyggnader.pdf> [2018-11-15]

Granhage, L. (2009). *Kompendium i vägbyggnad*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola. (Institutionen för bygg- och miljöteknik). Tillgänglig: [http://www.moodle2.tfe.umu.se/pluginfile.php/21461/mod\\_resource/content/1/Komp\\_i\\_vaebyggnad\\_okt\\_2009.pdf](http://www.moodle2.tfe.umu.se/pluginfile.php/21461/mod_resource/content/1/Komp_i_vaebyggnad_okt_2009.pdf) [2019-01-07]

Göransson, M. (2015). *Ersättningsmaterial för naturgrus – kunskapssammanställning och rekommendationer för användningen av naturgrus*. Uppsala: Sveriges geologiska undersökning. (SGU-rapport 2015:35) Tillgänglig: <http://resource.sgu.se/produkter/sgurapp/s1535-rapport.pdf> [2019-01-08]

Göteborgs stad. (2018). *Teknisk handbok*. Göteborg: Göteborgs stad. Tillgänglig: <http://th.tkgbg.se/> [2019-01-10]

Helgumsgrus (2019). *Material och användningsområden*. Tillgänglig: [http://www.helgumsgrus.se/material\\_och\\_anvandningsomraden.aspx](http://www.helgumsgrus.se/material_och_anvandningsomraden.aspx) [2019-01-07]

Hellman, F. (2011). *Packning av obundet material i vägkonstruktioner*. Linköping: Statens väg- och trafikinstitut. Tillgänglig: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:670446/FULLTEXT01.pdf> [2019-02-28]

Hermelin, K. Dittlau, P. (2005). *Luftkyld masugnsslagg – hyttsten – i vägkonstruktioner*. Borlänge: Vägverket. Tillgänglig: [https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/10593/RelatedFiles/2005\\_39\\_luftkyld\\_masugnsslagg\\_hyttsten\\_i\\_vagkonstruktioner.pdf](https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/10593/RelatedFiles/2005_39_luftkyld_masugnsslagg_hyttsten_i_vagkonstruktioner.pdf) [2019-01-08]

Höbeda, P. (1985). *Bärlagergrus – en inventering av erfarenheter*. Linköping: Statens väg- och trafikinstitut. Tillgänglig: <http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:671228/FULLTEXT01.pdf> [2018-11-15]

Johansson, H. (1982). *Användning av grov morän i vägbyggnad*. Linköping: Statens väg- och trafikinstitut. Tillgänglig: <http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:671193/FULLTEXT01.pdf> [2019-01-08]

Johansson, K., Simonsen, E. & Lang, J. (2017). *Överbyggnad med beläggning av natursten och markbetong, för trafikclass ≤ 2 – Förenklad dimensionering för stadliktande miljöer*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet. (Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap, Rapport 2017:15) Tillgänglig: <http://media.sten.se/2018/07/LTV-rapport-2017-15-4.pdf> [2019-01-08]

Naturvårdsverket (2018). *Naturgrusanvändning*. Tillgänglig: <https://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorer/?iid=62&pl=1#> [2018-11-26]

NCC. (2018). *Bygg med ballast*. Tillgänglig: <https://www.ncc.se/ballast/bygg-med-ballast/> [2019-01-08]

Rosholm, J. (2018). Arbetet med AMA Anläggning 20 har börjat. *Svensk byggtjänst*, 14 september.

S:t Eriks. (2018) *Modern stenålder*. [Broschyr]. Staffanstorps: S:T Eriks. Tillgänglig: <https://steriks.se/broschyror-publikationer/> [2019-01-08]

Skogskunskap (2016a). *Överbyggnad*. Tillgänglig: <https://www.skogskunskap.se/vagar-i-skogen/vagbyggnadsteknik/vagbyggnad-steg-for-steg/overbyggnad/> [2019-01-07]

Skogskunskap (2016b). *Kornstorleksfördelningar*. Tillgänglig: <https://www.skogskunskap.se/vagar-i-skogen/vagbyggnadsteknik/geoteknik-och-hydrologi--en-overkurs/kornstorleksfordelningar/> [2019-02-01]

Skogskunskap (2016c). *Kornstorleksfördelningar*. Tillgänglig: <https://www.skogskunskap.se/vagar-i-skogen/vagbyggnadsteknik/vagbyggnad-steg-for-steg/forstarkning-av-vagbanken/> [2019-02-19]

Stockholms stad. (2015). *Teknisk handbok del 2- Anläggning*. Stockholm: Stockholms stad. Tillgänglig: <http://foretag.stockholm.se/PageFiles/197427/2015/TH%20Del%202%202015-04-22.pdf> [2019-01-10]

Svensk byggtjänst (2017). *AMA Anläggning 17*. Stockholm: Svensk byggtjänst.

Sveriges geologiska undersökning (2000). *Naturgrus eller morän*. Uppsala: Sveriges geologiska undersökning (Periodiska publikationer 2000:2) Tillgänglig: <http://resource.sgu.se/produkter/pp/pp2000-2-rapport.pdf> [2019-01-09]

Sveriges geologiska undersökning (2017). *Grus, sand och krossberg 2017*. Uppsala: Sveriges geologiska undersökning (Periodiska publikationer 2018:2) Tillgänglig: <http://resource.sgu.se/produkter/pp/pp2017-2-rapport.pdf> [2019-02-04]

Sveriges geologiska undersökning (2018). *Grus, sand och krossberg 2018*. Uppsala: Sveriges geologiska undersökning (Periodiska publikationer 2018:2) Tillgänglig: <http://resource.sgu.se/produkter/pp/pp2018-2-rapport.pdf> [2019-01-07]

Sveriges Stenindustriförbund (2016). *Produktionsprocessen*. Tillgänglig: <http://www.sten.se/projekt/brytningsprojekt/brytningsinfo/produktionsprocessen/> [2018-12-18]

Thåström, O. (2016). *Beskrivningshandboken - Göra och läsa en teknisk beskrivning i anslutning till AMA*. 4. Uppl. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.

Trafikverket (2011). *Trafikverkets tekniska krav Vägkonstruktion*. Borlänge: Trafikverket. (TRVK Väg)

Trafikverket (2017a). *Vem gör vad av myndigheterna*. Tillgänglig: <https://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/trafikverkets-uppdrag/vem-gor-vad-av-myndigheterna-inom-transportområdet/> [2018-12-20]

Trafikverket (2017b). *Obundna lager för vägkonstruktioner*. 3. Uppl. Borlänge: Trafikverket. (TDOK)

Ydrevik, K. (2000). *Hållfasthetstillväxt hos ballast av krossad betong*. Linköping: Statens väg- och trafikinstitut. Tillgänglig: <http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:669980/FULLTEXT01.pdf> [2019-01-08]

Ydrevik, K., Hellström, V & Molin, C. (1996). *Krossad betong som vägbyggnadsmaterial*. Linköping: Statens väg- och trafikinstitut. Tillgänglig: <http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:669636/FULLTEXT01.pdf> [2019-01-08]

## **Figurförteckning**

Figur 1. Författarens egen bild

Figur 2. Med tillstånd av Kurt Johansson, Stenindustriförbundet.

Figur 3, 4 Med tillstånd av Ulf Wall, Sverige Geologiska Undersökning.

Figur 5, 6, 11, 12 Med tillstånd av Johanna Holmén, Alwex Transport AB.

Figur 7. Med tillstånd av Mats Andersson, Svenska Geotech AB.