

# Datortomografi som undersökningsmetod för att beskriva orientering av stålfibrer i sprutad och gjuten betong för tunnlar



Anders Ansell

KTH Byggvetenskap, Avd. Betongbyggnad

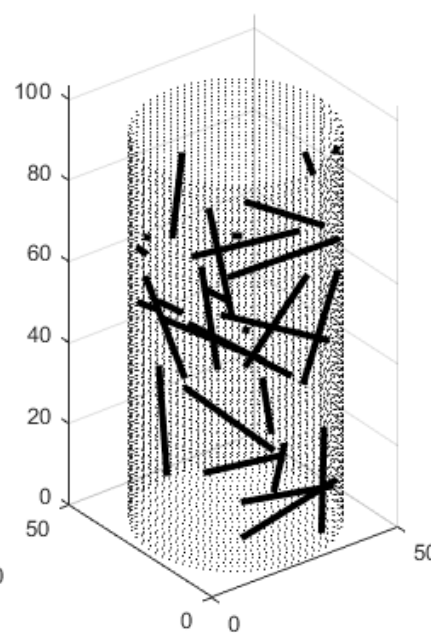
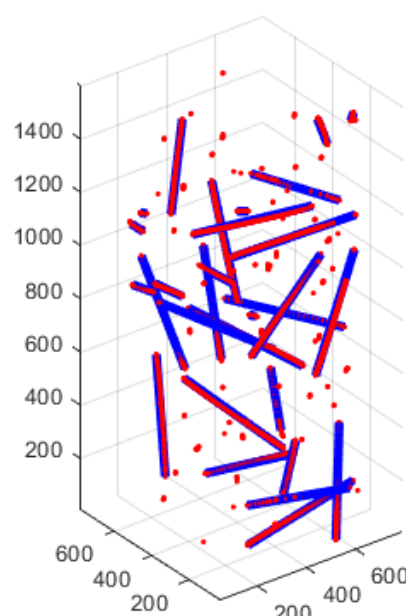
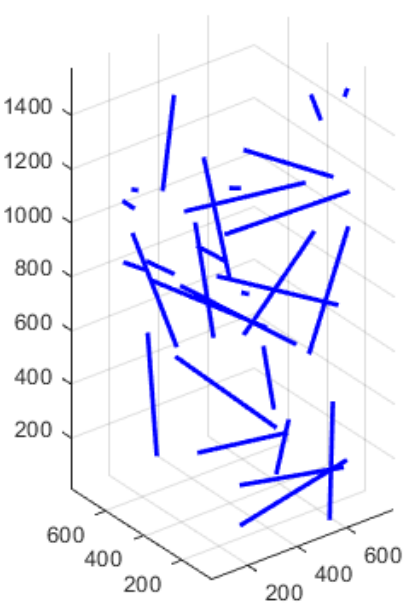
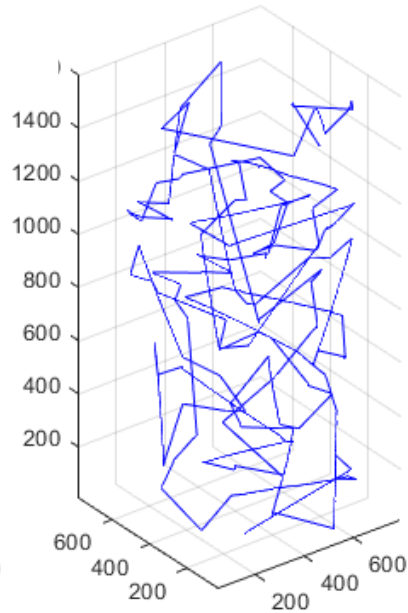
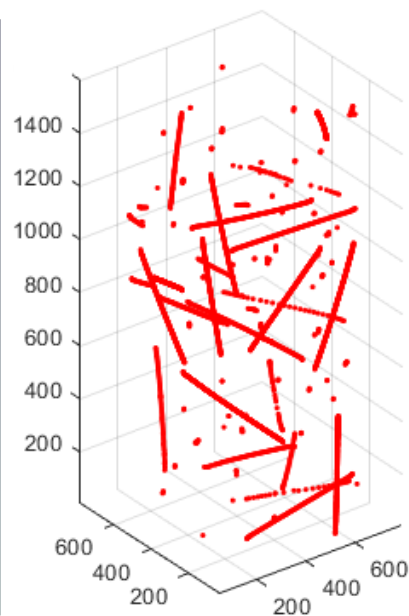
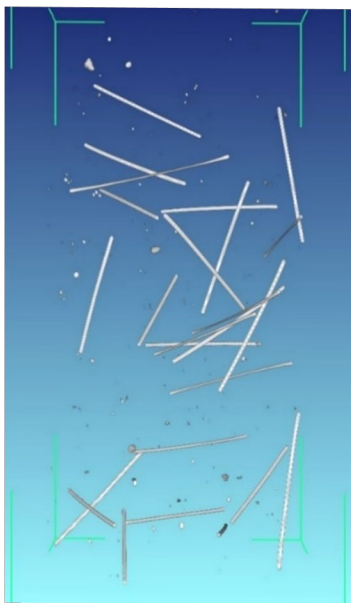
Stockholm, 2021

# Projektbeskrivning

- Effektivitet hos stålfibrer i sprutbetong - antalet stålfibrer i draget snitt - och orientering!
- Laborativ studie – och utveckling av numeriska analysrutiner.
- Tomografiundersökning ger bildinformation i punktform.
- Stålfibrer måste beskrivas som linjer/vektorer för att utsträckning, läge och lutningar ska kunna bestämmas.
- Undersökning av fibrernas orientering i sprutbetong - jämföra med i gjuten betong.
- Syftet - att nå en effektivare användning av stålfibrer i sprutbetong!!

***Rätt mängd stålfibrer, på rätt plats och anbringad med rätt metodik!***

# Identifiering av inskannade stålfibrer



Stålfibrer –  
bild från  
tomografering



Motsvarande  
bildpunkter i  
3D (voxlar)



Samman-  
Bindning av  
samtliga  
punkter



Identifiering  
av räta linjer  
= fibrer



Jämförelse:  
Punkter och  
Vektorer =  
fibrer



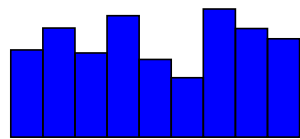
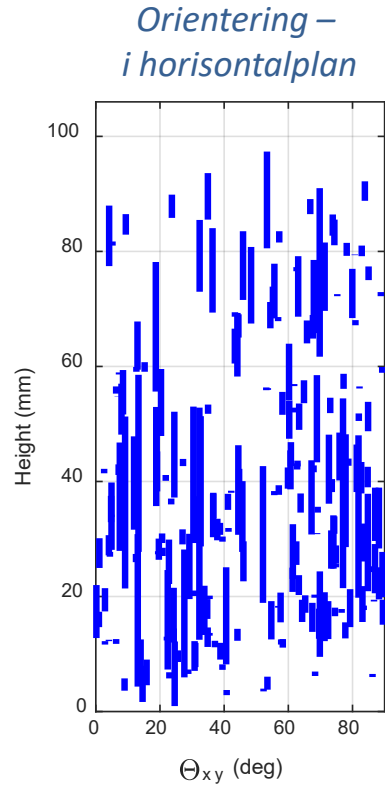
3D modell  
av skannad  
provcylander

Tomografiundersökning/skanning ger bildinformation i form av punkter (pixlar/voxlar).

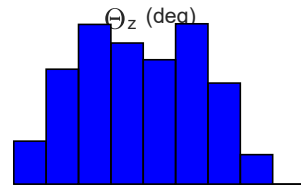
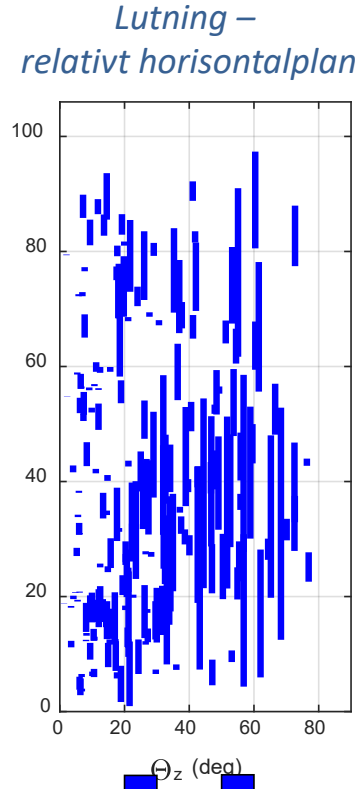
Särskild numerisk beräkningsrutin identifierar stålfibrer som linjer/vektorer med riktning.

# Resultat – Undersökning av gjuten betongcylinder med 100 fibrer

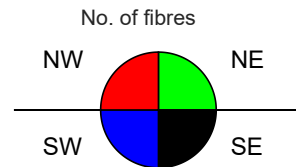
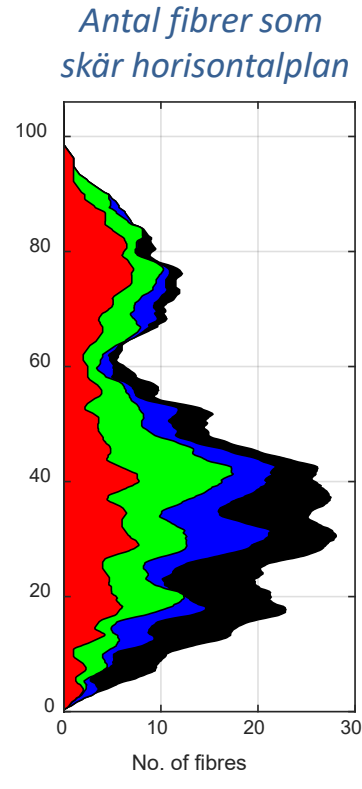
Utsträckning  
i höjled



*Gjutet – "jämn"  
fördelning*



*Gjutet – "normal"  
fördelning*



*Fördelning i  
provcyklindern  
(kompass)*



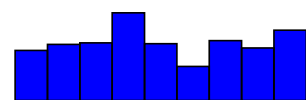
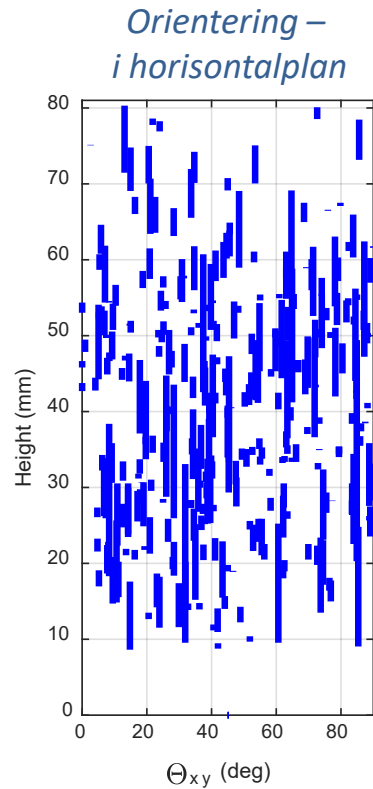
*Tomografi-bild  
(pixlar/voxlar)*



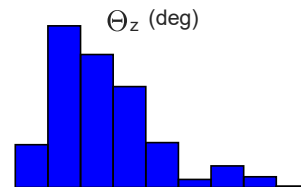
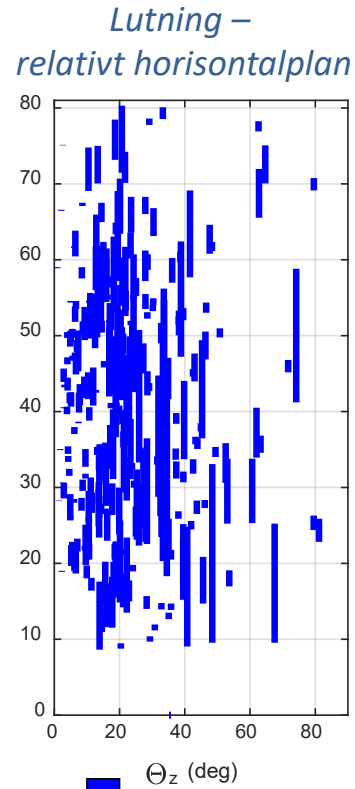
*Motsvarande  
vektorbild  
med beräknade  
lutningar och lägen*

# Resultat – Undersökning av borrkärna från sprutbetong i tunnel

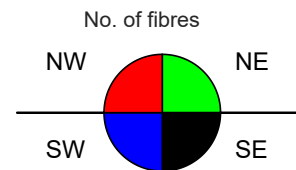
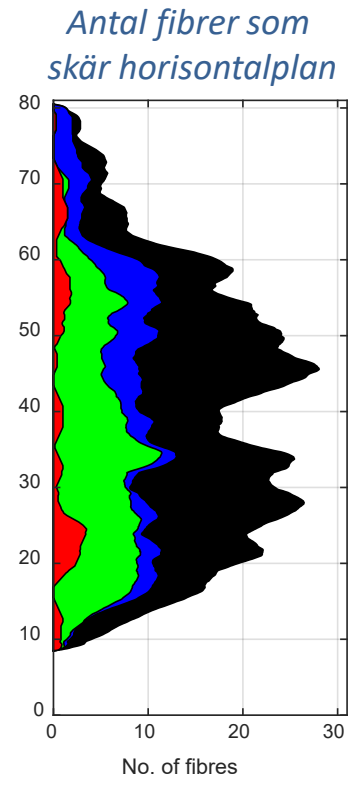
Utsträckning  
i höjled



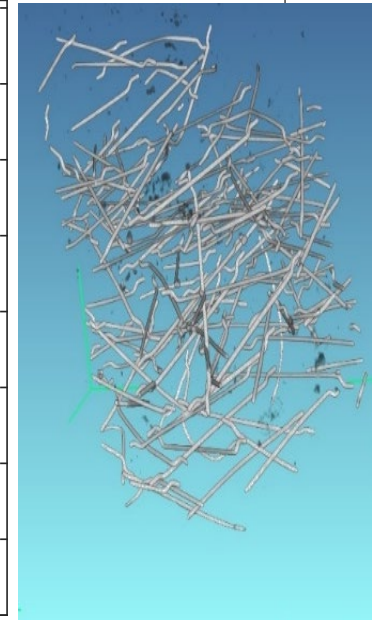
*Sprutat – "jämn"  
fördelning*



*Sprutat – små  
vinklar!  
Nära horisontellt !!*



*Fördelning i  
provcyklern  
(kompass)*



*Tomografi-bild  
(pixlar/voxlar)*

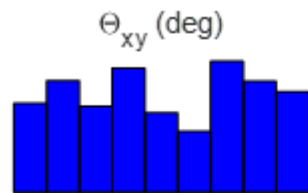


*Motsvarande  
vektorbild  
med beräknade  
lutningar och lägen*

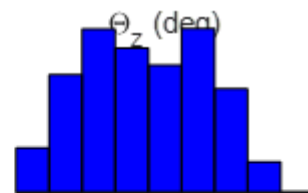
***Sprutriktning – i borrkärnans höjled!***

# Resultat – Olika betongtyper

1) Gjuten cylinder - 100 st fibrer:

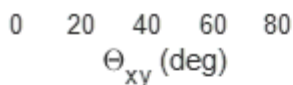


Gjutet – ”jämn”  
fördelning

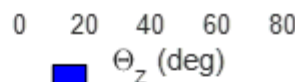


Gjutet – ”normal”  
fördelning

2) Borrkärna från sprutbetong i tunnel:

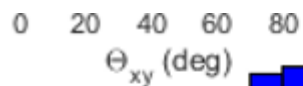


Sprutat – ”jämn”  
fördelning

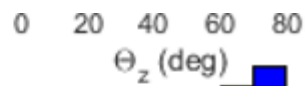


Sprutat – små  
vinklar!  
Nära horisontellt !!

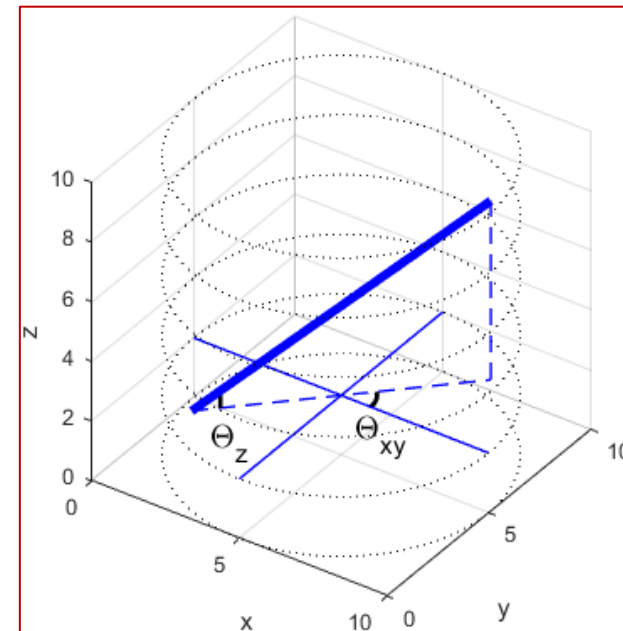
3) Borrkärna från sprutad provbalk:



Sprutat – ”ojämn”  
fördelning !!



Sprutat – stora  
vinklar!  
Nära vertikalt!!



**Sprutriktning här tvärs  
borrkärnans höjddled!**