
Jord som en ressource

Jette Karstoft, NIRAS, jkt@niras.dk

7. december 2023

Sand og grus bliver en mangelvare i Danmark og sætter kæmpeprojekter i fare

Klimaprojekter som energiløsninger og klimasikringsprojekter i kommunerne kan blive ramt, når danske grusgrave stadig oftere mangler sand og grus, advarer branchen. Der er brug for en dansk strategi for råstofferne, mener de



Bagside af bygge og anlægsarbejde

Alene i Region Midtjylland estimeres, at der over 12 år skal flyttes **41 mio. m³** jord

Dette svarer til **117 mio. km** hvis det håndteres som i dag, som medfører slid på veje og kan medføre ulykker på vejene.

CO₂ udledningen svarer til **95.000 ton CO₂-eqv** (CO₂ pr. indbygger er på 7 ton pr. år)

Der er en væsentlig økonomisk udgift og der anvendes enorme mængder primære råstoffer.

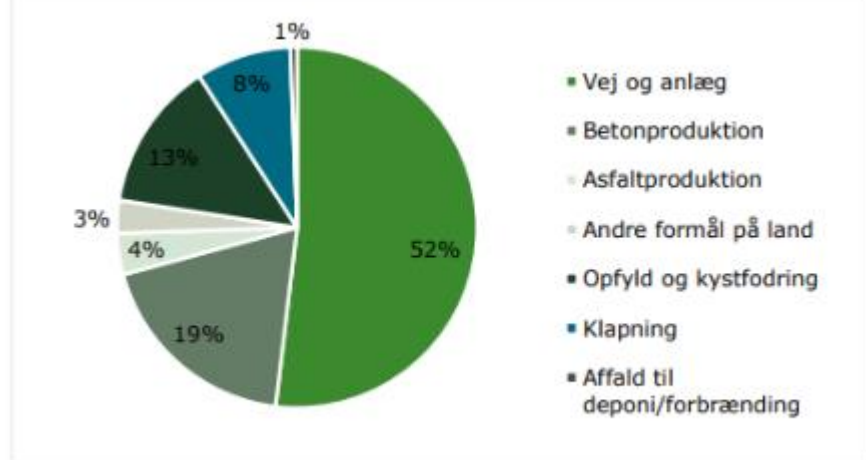
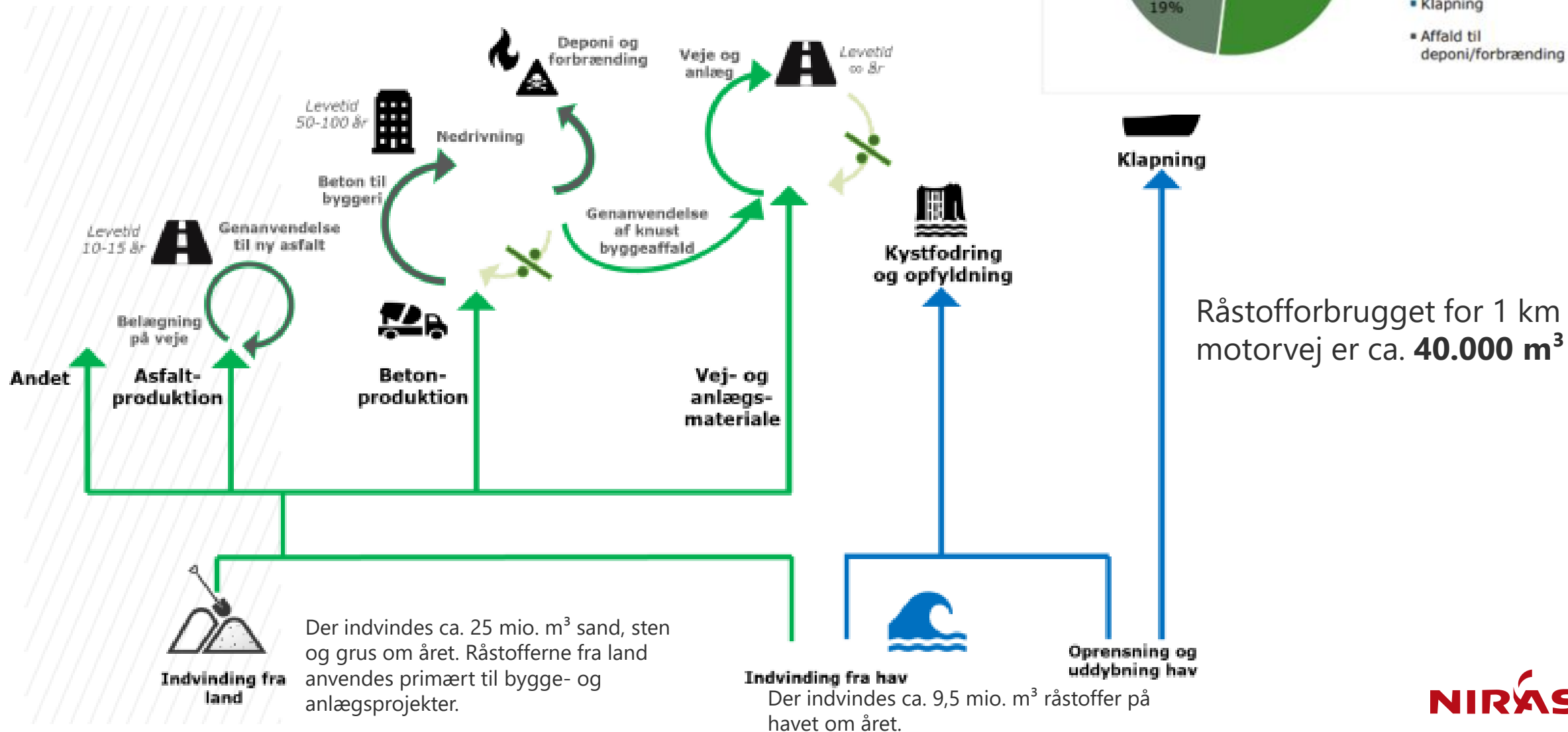
Cirkulær jordhåndtering*

- Hvorfor er det vigtigt?

***(forebyggelse, genanvendelse og nyttiggørelse)**

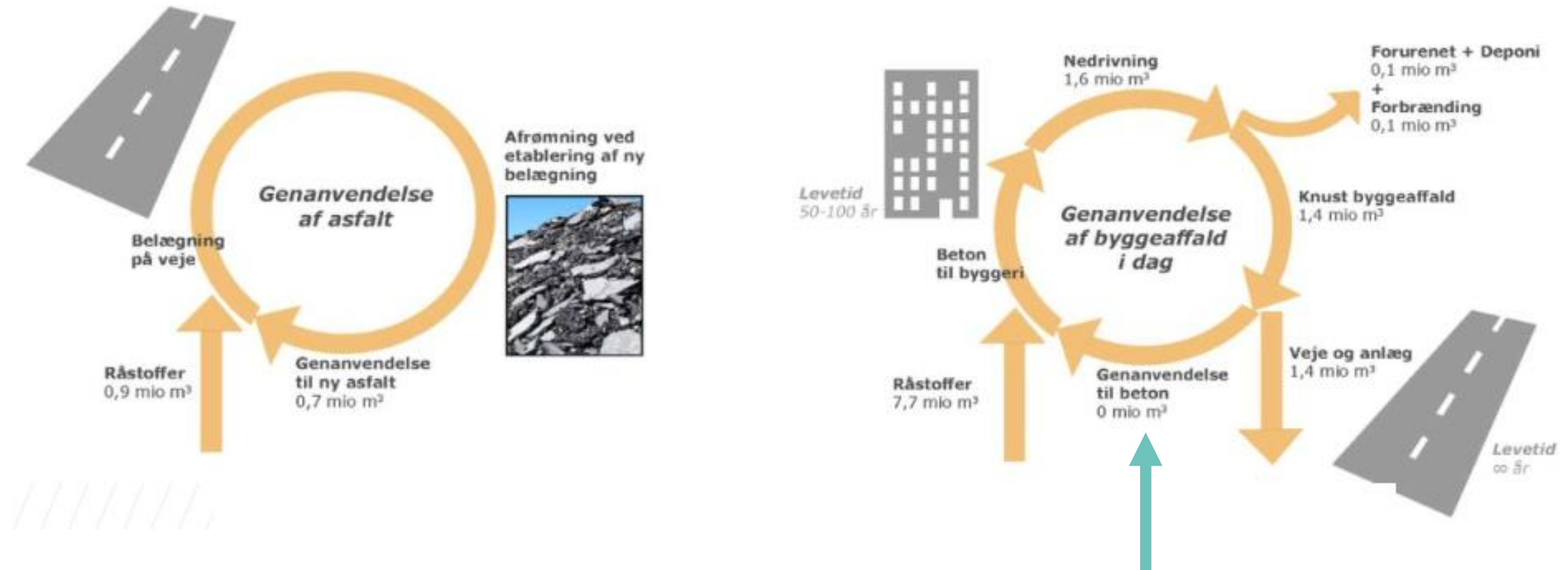
Råstofflow i dag

Hvad anvender vi vores råstoffer til?



Zoom ind på asfalt, beton og jord

Knust beton anvendes primært til veje og anlæg – hvordan ændrer vi dette? Og hvad kan vi gøre for at ændre det?

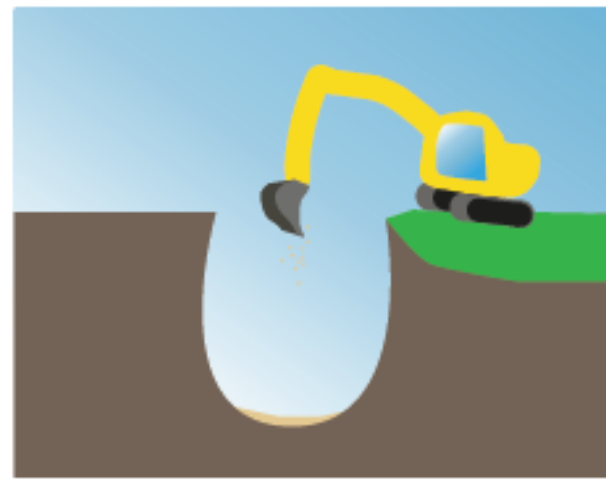


Overskudsjord håndteres i dag til opfyldning på landbrugsarealer, opfyldning, støjvolde – heldigvis sker der noget på jordmarkedet.



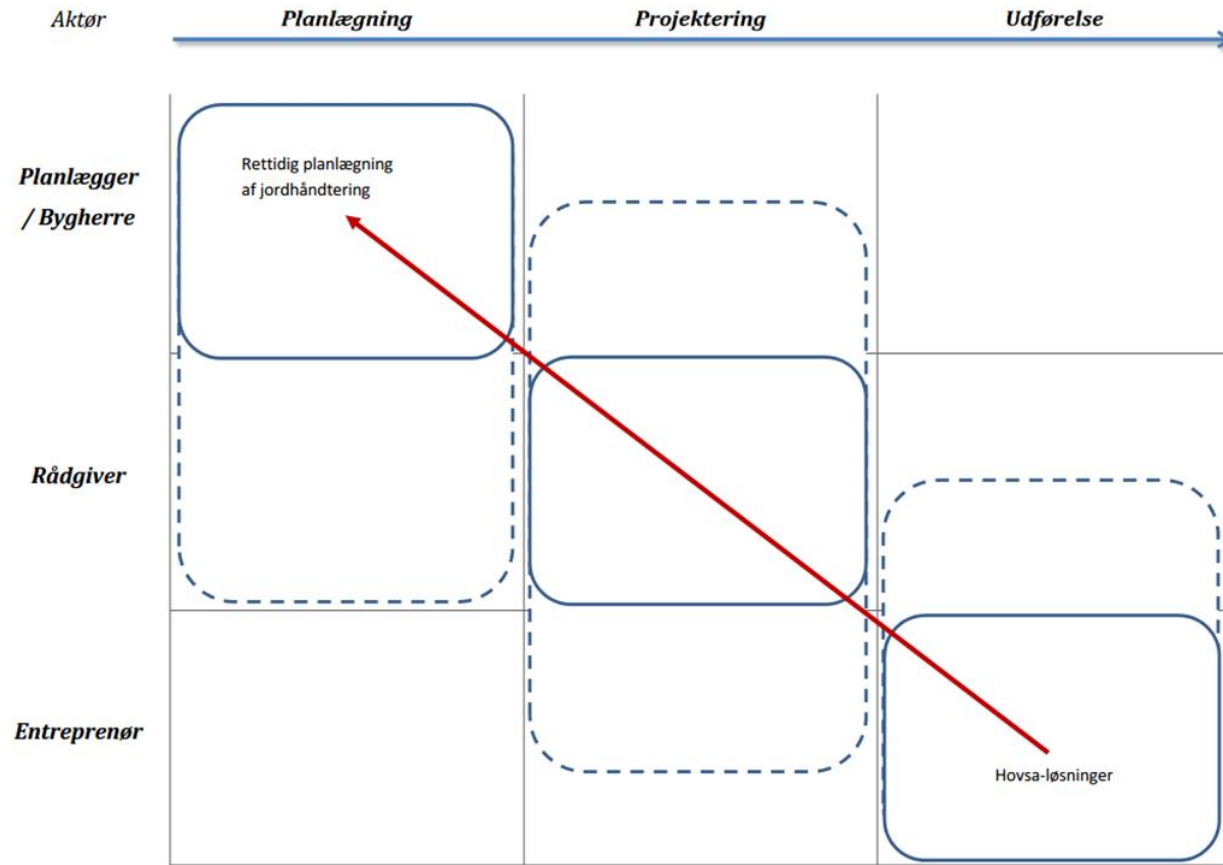
GODE GRUNDE TIL AT SE PÅ JORD SOM RESSOURCE

- Vi anvender en ikke-fornybar ressource
- Forbruget af råstoffer forventes at stige
- Råstoffernes tilgængelighed og efterspørgsel er geografisk ulige fordelt
- Transporten af råstoffer vokser
- Vi genanvender ikke råstofferne bedst muligt
- Vi ser flere og flere arealkonflikter og lokale gener ved råstofindvinding



Fra brandslukning til planlægning

Planlægning – to niveauer



Overordnet strategisk niveau

Strategiske planer, lokalplaner mm.

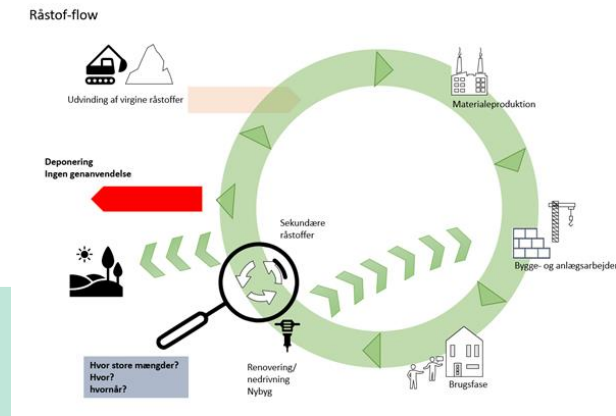
- Skab muligheder for genanvendelse
- Udstikke strategiske retningslinjer
- Placering af ressourcepladser og nyttiggørelsesprojekter
- Tidlig dialog

I de enkelte projekter

Håndtering af jorden styres bl.a. gennem jordhåndteringsplaner

- Prøvetagningsstrategi
- Evt. forklassificering
- Jordbalance
- Mulighedskatalog – hvor kan vi bruge jorden
- Midlertidig ressourceplads
- Aftaler med jordmodtagere

Paradigme for cirkulær jordhåndtering



For at minimere mængden af jord som genereres, bør dette indtænkes tidligt i planlægningen af projektet.

- **I lokalplanlægningen** kan minimering understøttes i bestemmelser for bygningers placering fx at der skal bygges i terræn, parkering laves i terrænniveau, regnvand på terræn mv.
- **I det konkrete projekt**, kan tidlige undersøgelser anvendes i vurdering af placering af byggefelt og funderingsmetode.

Forebyggelse

Ved at skabe muligheder for at holde jorden indenfor projektet, kan der skabes hel eller delvis jordbalance.

- **I lokalplanlægningen** kan det understøttes, at jord kan anvendes til bearbejdning af udearealer eller andre formål gennem forædling og behov for opfyldning og opgravning kan overvejes i projektområdet samt mellem projektområder.
- **I det konkrete projekt** bør bygherre tidligt tage stilling til jordhåndtering og skabe overblik over terrænkoteforløb, geotekniske egenskaber, forurening mv.

Anvendelse i projektet

Når jord ikke kan holdes inden for projektet, bør den transporteres så kort som muligt og eks. anvendes i nærliggende nyttiggørelsesprojekter eller på lokale ressourcepladser.

- **Kommunen kan understøtte** dette ved at udpege nyttiggørelsesprojekter og sikre at jorden har et planlagt formål. Der skal her sikres organisering omkring projektet, hvor der løbende holdes overblik over mulige projekter og deres realiserbarhed, tidsplan, volumen og kvalitetsbehov.
- Lokale ressourcepladser – hvor jord kan sorteres, forædles, stabiliseres og anvendes igen

Lokal nyttiggørelse

Værktøjer, handlemuligheder og eksempler



Værktøjer til tidlig planlægning

Strategi

Hvad kan en strategi?

Hive os op i helikopteren

- Få sat en vision og målsætning for cirkulær jordhåndtering
- Få udpeget handlinger og ansvarlige, så vi sikrer os, at der sker en forandring
- Få et overblik over hvad der skal ske i en periode frem
- Ud fra viden om fremtidige projekter – hvad forventer vi af **projektjord**? Og **hvornår**?
- Hvordan kan vi understøtte **jordbalance**?
- Overveje **midlertidige** jordbanker/ressource pladser, skal vi evt. sortere jorden?
- **Sammentænkning** af projekter både egne men også andre projekter i nærområdet der kan mangle jord
- Kan andre teknikker anvendes så vi reducerer jord? Fx **kalkstabilisering**?
- Hvordan har vi fokus på at reducerer anvendelse af primære råstoffer?
- Er der ansvar og **risiko** vi skal afdække så risikoen minimere?
- Er der valg om anvendelse af **andre materialer** der skal træffes?
- Regne **CO2, transporter, økonomi**



Overordnet målsætning - Eksempel

Kan vi udforme en målsætning for genanvendelse af jord

Målsætning for cirkulær jordhåndtering:

- **Undgå og reducere jordmængder**
 - ved stram styring og tilsyn kan der løbende foretages vurderinger om afgravningsniveau så mindst muligt jord graves af
- **Genanvend mest muligt i eget projekt**
 - en målsætning om at genanvende minimum 80% af den jord der opgraves i området
 - stram styring for opgravning, ressourceplads og indbygning
 - fokus på indarbejdelse af genanvendelse i udbudsfasen
 - fokus på kvalitet og kompetencer hos alle involverede



Handlemulighederne / Løsningerne i de enkelte projekter

Projektering

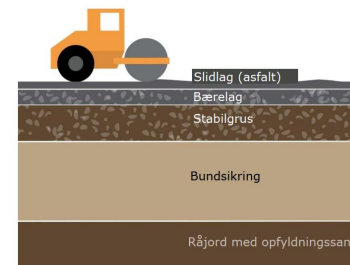
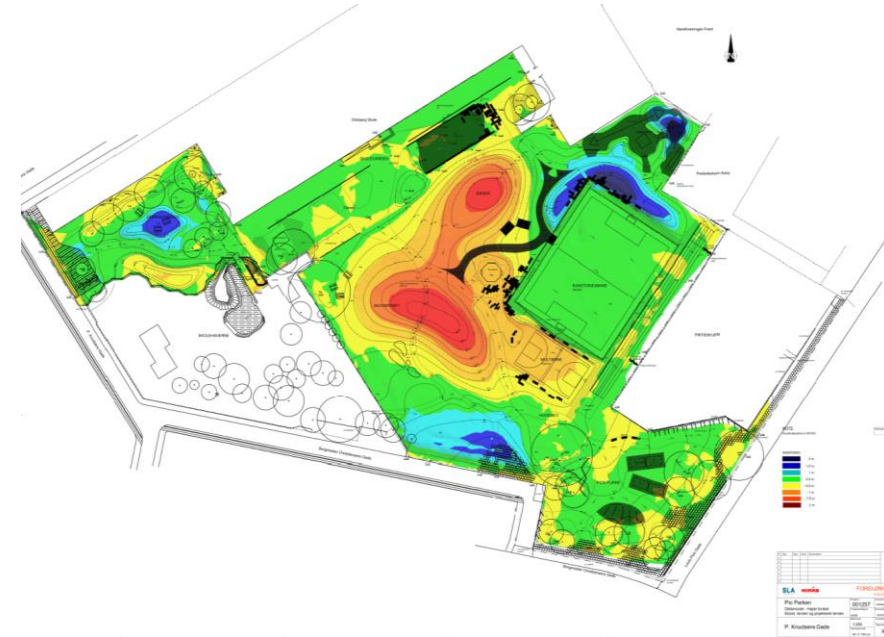
Udførsel

Løsningerne

Projekteringen / projektfasen

Planlægning i forhold til anlægsarbejdet

- Få tidligt etableret planer for afgravning og påfyldning (beregnet mængder/Jordbalance)
- Definer de forskellige elementer i dit projekt
 - Er der tale om vej, parkering, cykelsti, byggeri mm?
- Hvilken kvalitet har du brug for i de forskellige elementer?
 - Kan du udfordre det?
- Hvor er der risikoelementer i dit projekt
- På baggrund af dit projekt:
 - få fastsat hvad er ambitionen for bæredygtighed i dit projekt
 - Overvej om det kan være en fordel at beregne økonomiske besparelser, miljøgevinster herunder CO₂, mulighed for reduktion af primære råstoffer? Andet?



Løsningerne

Projekteringen / projektfasen

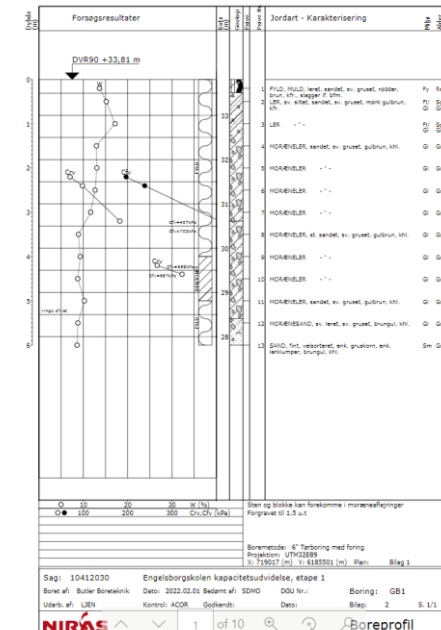
Kendskab til de geotekniske forhold

- Når vi graver, ændrer vi jordens egenskaber
- Kendskab til den overordnede geologi i området
- Potentialer for nedsivning
- Kan sortering og fx stabilisering øge mulighederne for genanvendelse
- Kan vi bruge fx slaggegrus eller stabiliseret jord som erstatning for primære råstoffer
- Specifikke geotekniske undersøgelser
 - Aktivt geoteknisk tilsyn
 - Udføres for at verificere geotekniske laboratorieforsøg
 - Geofysiske undersøgelser

LOKAL JORDHÅNDBYGNING I VINGE - GENINDBYGNINGSMULIGHEDER

JORDTYPE	MULD	TØRV/ GYTJE	VEGNET LER OG SILT w = 15-25 % C _v = 0-10 %	ENSKORNET SAND/LER LAGLETT	KALKSTAB. LER w = 15-25 %	MORÆNELER Kalkholdig w = 15 %	SAND OG GRUS w = 10-15 %
I GRØNNE OMRÅDER	+	+	+	+	+	+	+
UNDER BELAG- TE AREALER, STIER LETTERE TRAFIK	-	-	-	+	+	+	+
I VEJKASSER*	-	-	-	+	+	+	+
I DÆMNINGER w = 15 % max. lagtykkelse 0,5 m	(+)	-	-	+	+	+	+
UNDER BEFYGELSE	-	-	-	+	+	+	+

FORKORTELSER
w er den procentvise vandindhold
C_v er kloridindholdet af prøven



Jordtyper og muligheder – Kan I lave denne for jeres projekt og vedlægge udbud?

Jordtype	Muld	Tørv/Gytje	Uegnet Ler og silt Kalkfrit w > 19-25 % Cv < 40 kPa	Enskornet Sand/ler lagdelt	Kalkstabiliseret ler w = 15-21 %	Moræneler Kalkholdig w < 15 %	Sand og grus w = 15-21 %	Cement stabiliseret jord
Anvendelse								
Rekreativ områder	+	+	+	+	+	+	+	+
Under belagte arealer, stier, lettere trafik	-	-	-	+	Forundersøgelser: styrke, beskrivelse og vandindhold. Kontrol: kalk dosering, komprimeringskontrol	Forundersøgelser: styrke, beskrivelse og vandindhold. Kontrol: kalk dosering, komprimeringskontrol	+	Forundersøgelser: styrke, beskrivelse og vandindhold. Kontrol: kalk dosering, komprimeringskontrol
Vejkasser	-	-	-	+	Forundersøgelser: styrke, beskrivelse, kornkurver, vandindhold. Kontrol: kalk dosering, flere E-modul, komprimeringskontrol	Forundersøgelser: styrke, beskrivelse, kornkurver, vandindhold. Kontrol: kalk dosering, flere E-modul, komprimeringskontrol	+	Forundersøgelser: styrke, beskrivelse og vandindhold. Kontrol: kalk dosering, komprimeringskontrol
Dæmninger	(+) w < 25 % max lagtykkelse 0,5 m	-	-	+	Forundersøgelser: styrke, beskrivelse, kornkurver, vandindhold. Kontrol: kalk dosering, flere E-modul, komprimeringskontrol	Forundersøgelser: styrke, beskrivelse og vandindhold. Kontrol: kalk dosering, komprimeringskontrol	+	Forundersøgelser: styrke, beskrivelse og vandindhold. Kontrol: kalk dosering, komprimeringskontrol
Under bebyggelse	-	-	-	+	Forundersøgelser: styrke, beskrivelse, kornkurver, vandindhold. Kontrol: kalk dosering, flere E-modul, komprimeringskontrol	Forundersøgelser: styrke, beskrivelse og vandindhold. Kontrol: kalk dosering, komprimeringskontrol	+	Forundersøgelser: styrke, beskrivelse og vandindhold. Kontrol: kalk dosering, komprimeringskontrol
Ler byggemateriale	-	-	-	-	Forundersøgelser: styrke, beskrivelse, kornkurver, vandindhold. Kontrol: kalk dosering, flere E-modul, styrke, komprimeringskontrol	Forundersøgelser: styrke, beskrivelse og vandindhold. Kontrol: kalk dosering, komprimeringskontrol	-	-

Kalkstabiliseret jord



SR-Gruppen A/S
-den sikre løsning

Vi har taget forskud på fremtiden

- I 2020 byggede vi 3,5 km vej for Sønderborg Kommune
- Uden brug af sand eller grus
- Kun kalkstabilisering og BSM afdækket af asfalslidlag
- Opbygning:
 - 5 cm slidlag af varmbladet asfalt
 - 25 cm Bitumen Stabiliseret Materiale – BSM
 - 50 cm kalkstabiliseret lerjord
- Sparede råstoffer på denne opgave var ca. 18.000 m³

Foto: SR-gruppen

Om kalkstabiliseret jord

- Velkendt og udbredt metode til bygge- og anlægsprojekter – dog mest i udlandet på nuværende tidspunkt. De sidste 5-10 år er det i højere grad anvendt i Danmark også.
- Anvendes til at forbedre bæreevnen af råjordsplanum.
- Kan enten ske in situ eller på et anlæg.
- Kalkstabilisering kan gøre jord impermeabel og gør jorden basisk.
- Kan anvendes, hvor der ønskes bedre bæreevne og kan derfor anvendes i langt de fleste bygge- og anlægsprojekter.
- Der er en udbudsforskrift for jordstabilisering, herunder kalkstabilisering af jord, under vejbefæstelser, og i denne udbudsforskrift er der krav til såvel udførelsen som indbygningen og kontrol.
- Overholder produkt 'kalkstabiliseret jord' krav til jordstabilisering i henhold til gældende udbudsforskrift, kan dette produkt uden videre anvendes som fyldmaterialer under vejopbygningen (altså under bundsikringslaget)
- Der er ikke nogen udbudsforskrifter, som angiver krav til jordstabiliserede materialer ('kalkstabiliseret jord') anvendt som materialer til **bundsikring eller ubundne bærelag**. Anvendes 'kalkstabiliseret jord' derfor som materialer til bundsikring og/eller ubundne bærelag, så skal enten bygherren, entreprenøren eller producenten tage **ansvar** for dette produkt og specificere materialeparametre (E-værdi samt minimum og maksimum lagtykkelser), som skal anvendes ved dimensionering af den nødvendige befæstelse (med hensyn til indbygning og kontrol)

Løsningerne

Projekteringen / projektfasen

Hvordan kan et udbud hjælpe med at opnå større genanvendelse?

- Hvad skal skrives ind i tilbuddet vedr. genanvendelse?
- Hvordan stiler vi klare mål?
- Indtænk om der skal være ekstra tid til udførelsen, så det ikke er tidspres der afholder for øget genanvendelse
- Skal der overvejes noget med en forretningsmodel – så alle får noget ud af det?



Hvordan skaber vi en god dialog/evaluering?

- Lave markedsdialog med entreprenører før udbud?
- Evaluering af udbud – Hvor højt vægter genanvendelse og pris?
- Skal der holdes møde med de bydende omkring hvordan deres tilbud og hvordan de tænker genanvendelse ind? Så evalueringen først sker efter dette møde?

Eksemplerne

Projekteringen / projektfasen

- Entreprenøren skal genanvende mindst 80% af de genindbygningsegne jordpartier af typerne ML og DS
- Entreprenøren skal påregne, at afgravede materialer skal sorteres således, at der overalt anvendes de bedst egnede materialer til indbygning
- Entreprenøren skal først anvende materialer fra de centrale jordbanker til opbygning af vejkanter, og først hvis jordbankerne ikke kan levere tilstrækkelige mængder af materiale, tilkøre materialer fra råstofgrave.

Fra Vejdirektoratets udbud på støjskærm langs E45, Aalborg



- Projektjorden skal adskilles/sorteres og stabiliseres hvis nødvendigt i følgende fraktioner: Rørgrus 0-8 mm, 0-32 mm projektjord til genindbygning som bærelag/bundsikring samt knuste brokker.

Jordarbejdets omfang og placering fremgår af tegningsbilaget og omfatter afgravning og indbygning i alle veje, stier, rabatter osv. inden for entreprisen.

Jord til og fra RGS Nordic

Jord afgraves og transporteres til kartering ved RGS, Savannevej 2, 92210 Aalborg.

Jord afhentes fra RGS, Savannevej 2, 92210, transporteres og genindbygges langs projektstrækningen.

RGS Nordic afholder udgifter for læsse omkostninger fra RGS Nordics plads ifm. tilbageførsel af jord til genindbygning. Tidsrummet for læsning er 07:00-16:00 (mandag-torsdag), fredag fra 07:00-14:00.

Deponeringsafgifter afholdes af bygherre, evt. øvrige udgifter afholdes af entreprenøren.

Jord tilført fra grusgrav

I en zone omkring Granly Vandværk og Vejgaard Vandværk må der ikke tilføres ren jord fra RGS Nordic. Strækningen som er markeret med gul streg på nedenstående figur må der IKKE indbygges jord fra RGS Nordic. Indbygget råjord skal i stedet leveres fra grusgrav.

Løsningerne

Udførelsen

Entreprenørens erfaringer

- Dialog om jordhåndtering og genanvendelse på opstartsmøde – inddrag den udførende
- Overvej bygherre tilsyn med geotekniker, vi skal gøre noget andet end vi plejer og det kan kræve andre valg og ændring af arbejdsgange
- Afdækning af mulige løsninger
- Overvejelser om gravemetode

Dialog om hvad der skal til for forbedring og brug af jorden

- Sortering/knusning
- Kalkstabilisering – både on site og i jordbanker
- Ressourcepladser
- Udveksle jord med andre projekter



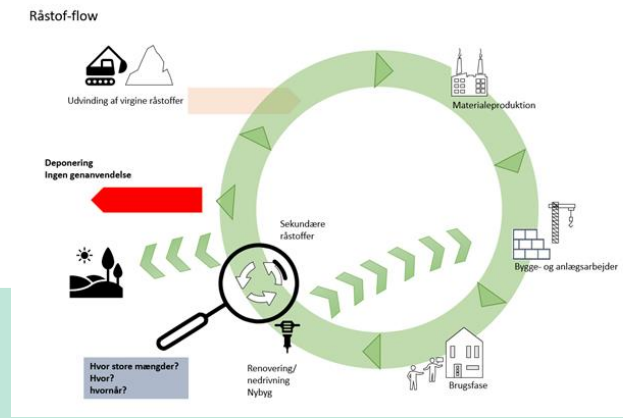
Muligheder

Nyttiggørelse af jord

- I projekter
- Rekreative landskaber
- Støjdæmpning
- Klimatilpasning
- Havne/-kystudvidelser



Når I går hjem – tænk over:



Forebyggelse

Hvad kan I gøre for at forebygge at I skal grave jord op og hvordan kan I reducerer mængder mest muligt?

Anvendelse i projektet

Når der er jord i projektet der skal håndteres, hvordan sikrer I jer bedst mulig anvendelse af jorden og er der brug for at forbedre jordens kvalitet? Kan jorden anvendes i tilknytning til projektet? Hvordan sikrer I jer, at indkøb af jomfruelige råstoffer minimeres?

Lokal nyttiggørelse

Når jord ikke kan holdes inden for projektet, kan I så sikre aftagelse så tæt på som muligt? Kan den anvendes i andre projekter? Kan der være lokale ressourcepladser – hvor jord kan sorteres, forædles, stabiliseres og anvendes igen?

God hjemmeside – www.jordhaandtering.dk



BYGHERRE



RÅDGIVER



ENTREPRENØR



MYNDIGHED

OM JORDHAANDTERING.DK
ABOUT JORDHAANDTERING.DK

Hvad søger du?



BÆREDYGTIG JORDHÅNDBTERING

Vi skal tænke overskudsjord som en ressource og bruge den til gavn for både miljø, samfund og pengepung, som vi gør det med andre ressourcer.

Hvert år flyttes mange millioner tons overskudsjord fra bygge- og anlægsprojekter. Det foregår i lastbiler, der efterlader store CO2-udledninger, støj og partikelforurening, og belaster især gader i byområder ift. trafikikkerhed. Mange bygherrer overser, at overskudsjord ikke bare er et restprodukt, men en ressource af økonomisk værdi, hvis jorden håndteres lokalt og rigtigt.

Projektet "Helhedsorienteret Bæredygtig Jordhåndtering", der blev gennemført i 2014-2016, har grebet fat i blandt andet disse problemstillinger. Projektets resultater er samlet og gjort alment tilgængelige på denne hjemmeside. Rapporter over 9 delprojekter, en lang række planlægnings- og beslutningsredskaber, vejledninger, paradigmer, værktøjer mv. giver dig indsigt i og handlemuligheder med bæredygtig

NYE CASES TIL INSPIRATION

Casesamlingen på jordhaandtering.dk er nu suppleret med tre nye cases fra Vordingborg, Roskilde og Høje-Taastrup kommuner. [Se eksempel](#)