



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

# Byggepladsveje



Af vinterkonsulent Bent Kofoed

VINTER  KONSULENTERNE  
FOR BYGGE OG ANLÆG

## Byggepladsveje

af vinterkonsulent Bent Kofoed

I perioden fra august 2008 til maj 2009, byggede Teknologisk Institut EnergyFlexHusene på virksomhedens adresse i Tåstrup. I forbindelse med byggeriet blev der gjort erfaringer med planlægning og udførelse af byggepladsveje, stier og oplagsarealer.

Disse er normalt nødvendige bydelser i de fleste byggesager og tilmed nogle af de meget vigtige af slagsen, da de har stor betydning for både sikkerhed, arbejdsmiljø og produktivitet på byggepladsen.

Teknologisk Institut var bygherre på projektet og Vinterkonsulenterne, Enemærke & Petersen A/S (hovedentreprenør) og Karise anlægstreprise (anlægstrepreneur), bidrog hver især til nedenstående erfaringsopsamling, som vi hermed stiller frit til rådighed.



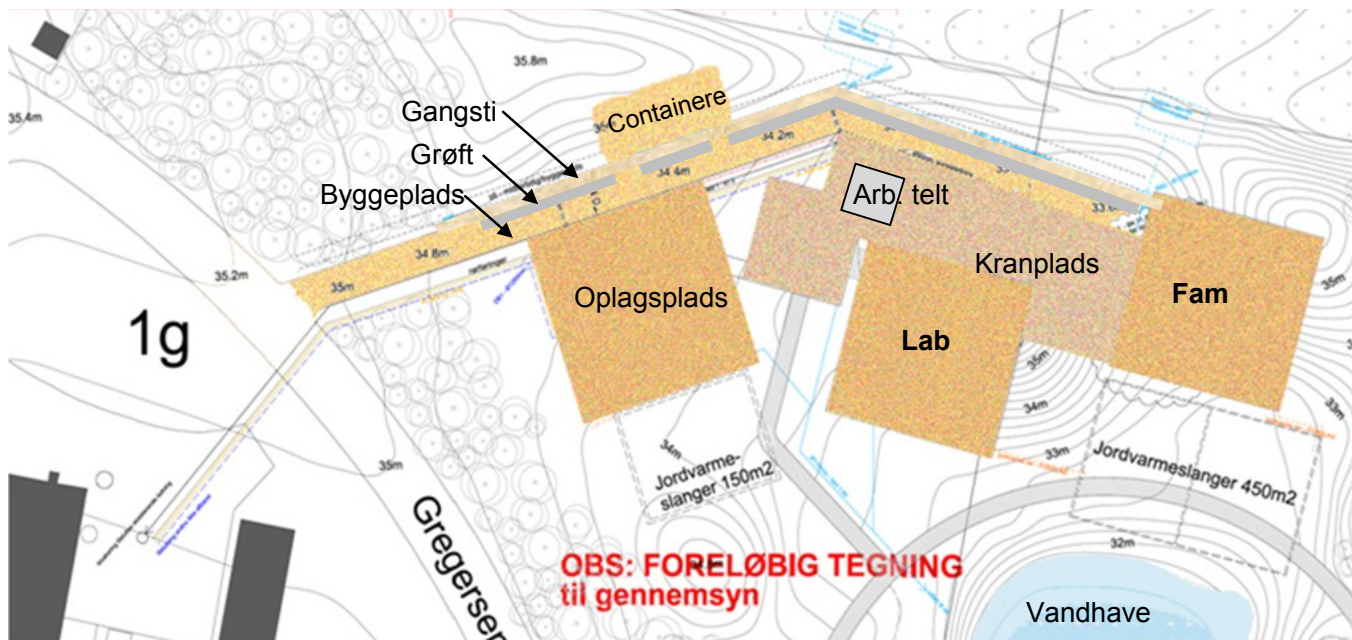


## Om byggepladsen

Byggepladsens veje, stier og pladser, blev placeret på de fremtidige veje og parkeringspladser for at spare udgravning og tilkørsel af materialer.

Eneste undtagelse er kranpladsen, som blev midlertidigt anlagt og derfor blev udført med forstærkning af geonet for at minimere materialeforbruget.

Byggepladsens afvanding sker via grøft til faskiner med overløb til vandhave. Det er en del af projekt FlexHusene at grund- og regnvand ikke løber til offentlig kloak, men sendes tilbage til naturen.



## Planlægning

Overordnet gælder det, at byggepladsen skal være indrettet med et tilstrækkeligt antal adgangsveje og transportveje af en sådan størrelse og beskaffenhed, at færdslen kan foregå uden fare for sikkerhed eller sundhed. Dertil kommer at byggepladsveje skal udføres, så de kan fungere dag og nat hele året rundt – uanset hvornår på året de er anlagte.

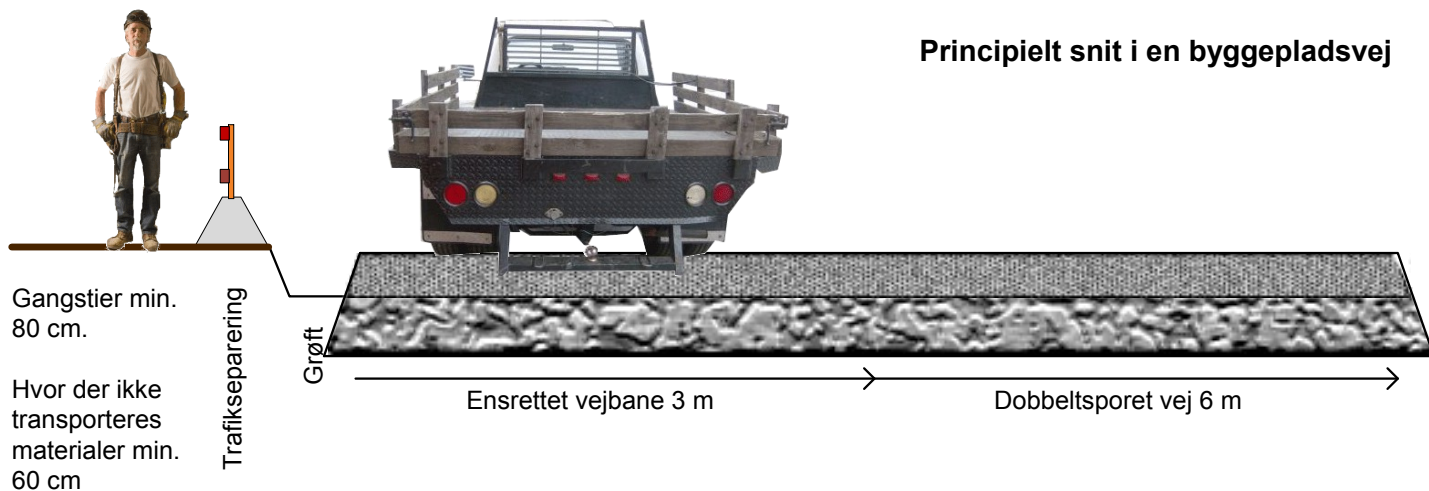
Udførelse og vedligeholdelse af byggepladsveje, midlertidige oplags- og arbejdsarealer bør altid udføres af en entreprenør med den nødvendige erfaring samt det nødvendige mandskab og materiel fra lignende arbejde.

Øvrige entreprenører på byggepladsen skal medvirke til, at byggepladsvejenes standard ikke unødigt forringes. De skal hver især være forpligtet til at arbejde på en måde, så byggepladsvejene mm. ikke lider overlast. Fx, skal alle skader, der ligger ud over normalt slid, meldes til den ansvarlige for byggepladsens veje. Skader er som udgangspunkt skadevolders ansvar.



## I planlægningen af veje, stier og pladser skal det sikres, at de indrettes så:

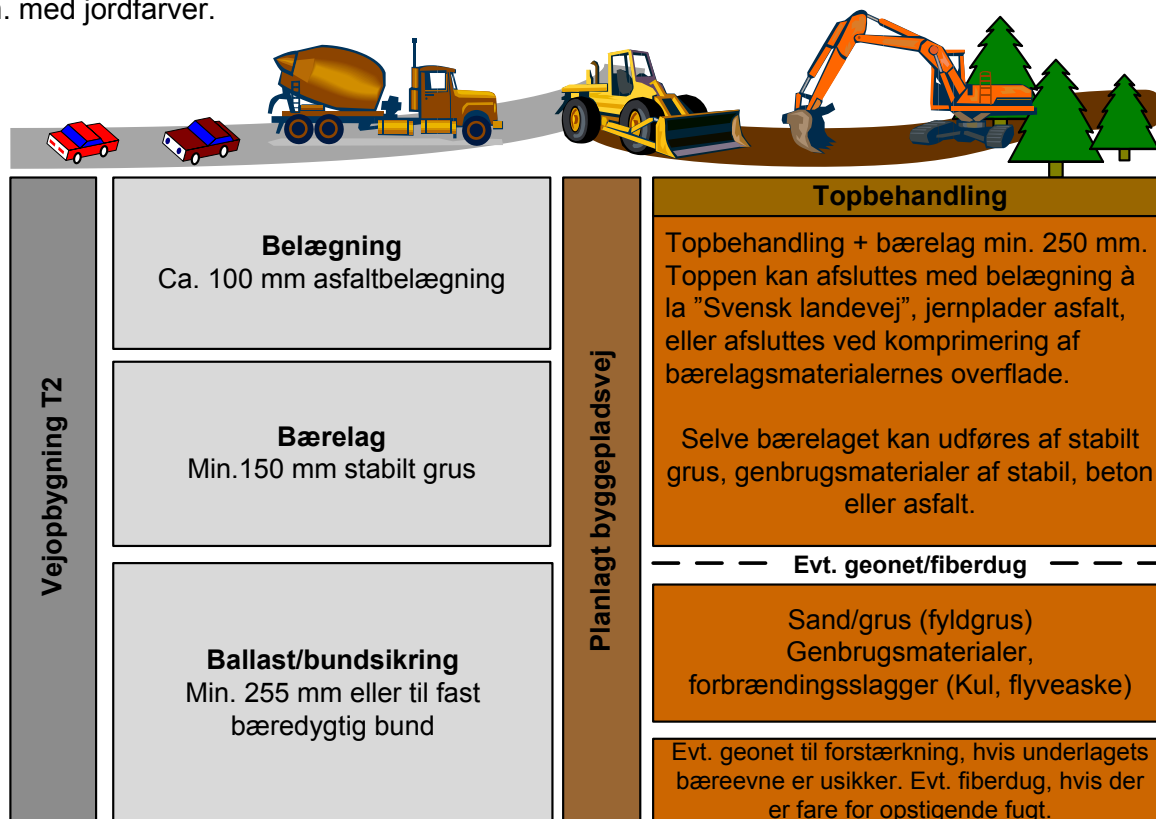
1. Adgangs-, transport- og færdselsarealer i fornødent omfang er indrettede, så egnede tekniske hjælpemidler kan anvendes.
2. Det tilstræbes, at adgangs- og transportvejene for kørende og gående trafik holdes adskilt, og at køreveje er ensrettede. Hvor dette ikke er muligt, skal der etableres en passende sikkerhedsafstand mellem den kørende og gående trafik.
3. Den kørende trafik så vidt muligt ensrettes.
4. Byggepladsveje er bæredygtige, når de benyttes, uanset vejrliget
5. Adgangsveje fra offentlig vej og parkeringsplads til omklædningsrum og veje mellem skure kan befærdes i normalt fodtøj
6. Adgangsveje fra omklædningsrum til arbejdssteder kan befærdes i arbejdsfodtøj.
7. Adgangsveje for gående har en bredde på mindst 80 cm. Hvor der ikke transporteres materialer, kan bredden nedsættes til 60 cm
8. Færdselsveje og -arealer holdes jævne og fri for materialer eller genstande, der kan være til fare for færdslen. Skakter, huller og lign. skal overdækkes eller afspærres.
9. Færdselsveje og -arealer samt flugtveje tydeligt er markerede med færdselsretninger, udgange og uventede niveauforskelle.
10. De kan tåle daglig renholdelse og vedligeholdelse. Dvs. at sne, jord og spildte materialer etc. løbende fjernes, ligesom selv mindre skader udbedres løbende.



## Dimensionering

Byggepladsveje skal principielt opbygges som alle andre veje, der udsættes for tilsvarende belastninger. En simpel måde at dimensionere en byggepladsvej på, er at tage udgangspunkt i Vejdirektoratets katalogmetode på side 18 i "[Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger](#)".

I dette tilfælde blev der taget udgangspunkt i vejopbygning T2 svarende til 1 – 75 lastbiler pr. døgn. Vejopbygning T2 er i nedenstående illustration tv. vist med grå farver og den planlagte byggepladsvej er vist th. med jordfarver.







## Materialevalg

I forsøget på Teknologisk Institut blev flere forskellige materialer afprøvet, fx grusgravmaterialer og diverse genbrugsmaterialer (se skema på forrige side). Forsøg med anvendelse af slagger blev ikke gennemført da dette ville kræve sikring mod udvaskning af giftige stoffer i omgivelserne.

Vores erfaring var, at der ikke er den store forskel i brugen af de forskellige materialer. anbefalingen er derfor at bruge de materialer, der er teknisk- økonomisk- og miljømæssigt mest fordelagtige i hver enkelt byggesag.





## Afvanding

Afvanding kan ske til en grøft gravet med fald til en godkendt recipient. Der kan evt. lægges et dræn i grøften.

Det betaler sig at fylde grøften med singles, dels for at undgå store niveauforskelle på terrænet, dels for at undgå, at grøftens sider skrider ned og fylder den med jord eller andet byggeaffald. Som et yderligere tiltag blev der i forsøget på Teknologisk Institut nedlagt et trækrør til byggepladsbelysningen. Senere i projektet blev dette brugt til parkbelysning i bebyggelsen.



Grøften fyldes med singles, bemærk desuden det nedlagte trækrør.



# Vejkasse

Afrømning af muld/vækstlag til fast bæredygtig bund.

Bunden rettes af med ensidigt fald eller tagprofil



Vælg rigeligt fald - 25 - 50%  
jo planere og tættere vejens overflade skal være jo mindre fald kan vælges



Hvis bunden er meget fugtig kan den udtørres, stabiliseres med kalk eller der kan udlægges geotekstil.



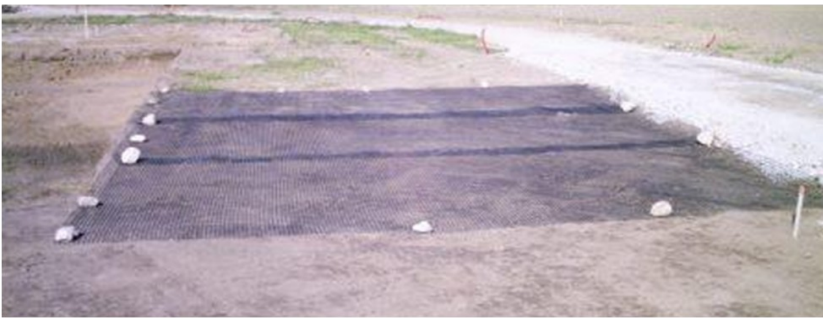
Afgravning til planum



Planum/fast bæredygtig bund

## Forstærkning af planum

**Geonet** udlægges på fast bæredygtig råjord. Virkningen er, at vejbygningsmaterialerne ved komprimering låses i netmaskerne og derved forhindrer, at materialerne arbejder sig ned i de underliggende lag.



Udlagt geonet forhindrer materialerne i at arbejde sig ned i jorden.

**Fiberdug** bruges til adskillelse mellem to lag i en vejkonstruktion, f.eks. mellem en opblødningsfarlig underbund og bundsikringslaget eller mellem dette og et bærelag. Fiberdugen forhindrer, at finkornet materiale trænger op i gruslaget og derved reducerer dets bæreevne.



Udlagt fibernet forhindrer, at finkornet materiale trænger op i gruslaget.



## Jordforbedring med kalk

Når brændt kalk kommer i forbindelse med vand, sker der en kemisk reaktion (hydratisering). Reaktionen udløser varme og danner derved et bindemiddel, calcium hydroxid. Den varme, der udvikles ved denne reaktion, kan anvendes til at udtørre våd jord. Ved iblanding af kalk i jorden er det muligt at reducere vandindholdet med 4 – 7 % afhængig af kalkart, kalkmængde, luftfugtighed, temperatur og stabiliseringsredskabernes evne til at udlufte jorden.

Desuden neutraliserer og binder brændt kalk **lerede** partikler i jorden, hvorved den behandlede jords mekaniske egenskaber vedvarende forbedres. Dette medfører bedre modstandskraft over for trafik. Den stabiliserede jord bør dog beskyttes med et lag grus.

Kalkstabilisering kan ved lerede jordbundsforhold udmærket anvendes til byggepladsveje. Herved undgås tilkørsel af store mængder materialer udefra.

Ved forsøgene i EnergyFlexHusene ved Teknologisk Institut, blev gangstierne anlagt ved brug af kalkstabilisering af jord.



Udlægning af kalk



Kalken blandes – fræses i jorden



Overfladen tromles/glattes

Ved iblanding af kalk i jorden sker en kemisk forandring. Jorden ændrer udseende og bliver kornet, og selv jord der er ligesom ”grød” bliver grynet og får struktur.

Allerede efter et par timer er jorden farbar og lettere at bearbejde. Det bedste resultat med komprimering ligger mellem 8 – 48 timer efter iblandingen.

Vedrørende valg af kalkart, dosering og udførelse se yderligere Faxe Kalks hjemmeside:

[http://www.faxealk.dk/frames/Frame\\_Brochurer/Frame\\_Brochurer.htm](http://www.faxealk.dk/frames/Frame_Brochurer/Frame_Brochurer.htm)





## Udlægning af materialer

Materialerne til ballast og bærelag udlægges i lag, hvis tykkelse tilpasses det komprimeringsudstyr, der er til rådighed på pladsen.

Mindste lagtykkelse skal svare til  $2\frac{1}{2}$  x største stenstørrelse. Maksimal lagtykkelse må ikke overstige 4 -6 x største stenstørrelse. Normalt vil en lagtykkelse = 200 mm være passende.

Byggepladsvejen kan udmærket opbygges af forskellige materialer. Nedenstående illustration er eksempelvis genbrugsstabil afsluttet med et lag knust genbrugsbeton.



Nederste lag er genbrugsstabil, øverste lag knust genbrugsbeton.

## Komprimering

Normal kravet = K (materialets referenceværdi) til komprimering er, at den skal være min. 95% af materialets maksimale komprimeringsgrad.

I marken kontrolleres komprimeringen ved isotopmåling. Målingen skal udføres af en særligt uddannet person.



$$K = \frac{\text{TØRDENSITET AF VEJ}}{\text{LABORATORIEREFERENCE}} \times 100\%$$

Referenceværdi K = 100% komprimeringsgrad - skal oplyses af leverandøren eller findes i hvert enkelt tilfælde ved vibrationsindstampning af materialerne.

For råjord bestemmes referenceværdien ved proctorforsøg i laboratorium.

Komprimering skal ske maskinelt f. eks. med en pladevibrator. Komprimeringsresultatet afhænger af:

**Pladevibratorens effekt** - afhænger af maskinens slagkraft, pladens størrelse og overkørselshastighed: Stor plade lille slagkraft og hurtige overkørsler = lille effekt. Lille plade, stor slagkraft og lille overkørsels hastighed = stor effekt



**Lagtykkelse** - skal altid tilpasses det komprimeringsudstyr, der er til rådighed. Ellers er en god tommelfingerregel, at lagtykkelsen mindst skal svare til  $2\frac{1}{2}$  x største stenstørrelse. Maksimal lagtykkelse må ikke overstige 4 - 6 x største stenstørrelse.

# Komprimérbarhed

## Materialer der er vanskelige at komprimere



## Materialer der er lette at komprimere

(Tommelfingerregel: 4-8 overkørsler)



**Materialernes U-tal** (Uensartet tal) kan også sige noget om materialets komprimérbarhed. Generelt gælder:

- ♦ At et U-tal mindre end 3 betegnes vejteknisk som et enskornet materiale, som er let at komprimere
- ♦ At et U-tal på mellem 3 og 7 betegnes vejteknisk som et graderet (graderet) materiale.
- ♦ At et U-tal der er større en 7 betegnes vejteknisk som et velgraderet (velgraderet) materiale, der er meget vanskelige at komprimere.



## Materialernes vandindhold

Materialernes vandindhold skal være passende og er forskelligt fra materiale til materiale. Vandet skal opfattes som et smøremiddel – for meget vand eller for lidt vand er lige skidt i forhold til at opnå den optimale komprimeringsgrad.

En tommelfingerregel: Ved overkørsel med vibrationsudstyr af sand og grus, skal der ses fugt på den komprimerede overflade.

Leverandøren af materialerne bør kunne oplyse om de aktuelle fugtforhold.

På pladsen er det vigtigt at beskytte materialerne mod udtørring fra sol og blæst om sommeren og frost om vinteren, og mod opfugtning fra nedbør og tøj.

Er der behov for at tilføre vand på byggepladsen, gøres det bedst ved at vande depotet til fyraften dagen før brug eller ved at køre med vandspreder på de udlagte komprimerede lag, ved fyraften.



Vanding af udlagte materialer med vandspreder.