

Dette udvidet resumé er udgivet i det elektroniske tidsskrift

**Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet**  
(Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University)

ISSN 1603-9696

<https://journals.aau.dk/index.php/td>

## Effektiv jordhåndtering og bedre byggelogistik

*Michael Henriques, mjhs@cowi.com*

*Chefrådgiver*

---

### Abstrakt

Denne analyse har fokus på transport af jord- og råstoffer i bygge- og anlægssektoren. Baggrunden herfor er en erkendelse af, at transporten af disse råstoffer udgør mere end to tredjedele af de samlede, transporterede mængder og er den største enkeltstående varegruppe. Hvis man kan finde bedre løsninger end dagens praksis, kan det derfor have en betydelig indflydelse på sektorens økonomi og energiforbrug og dermed klimabelastningen eller sagt med andre ord: Selv små ændringer vil kunne medføre reduktion i CO<sub>2</sub>-udledningerne.

Analysen viser, at der overordnet set er godt styr på håndtering og transport af sten, grus, sand mm. Der er tale om råstoffer med stor vægtfylde, men samtidig med en ikke ubetydelig økonomisk værdi, hvilket betyder, at de får en større betydning, når bygherrer, entreprenører og transportører skal planlægge håndteringen. Det har ledt til en struktureret og effektiv transport af råstofferne. Råstofferne har med andre ord en økonomisk værdi og bliver betragtet som det, de også er - nemlig råstoffer, der spiller en afgørende rolle i den samlede bygge- og anlægsproces.

Analysen har samtidig demonstreret, at det forholder sig helt anderledes med jord. Jord bliver generelt betragtet som et affaldsprodukt, der billigst mulig skal bortskaffes. Det gælder forurenede jord, der skal renses og evt. deponeres billigst muligt, og af hensyn til miljøfare undergår en klassificering og registrering, men det gælder også den rene og semirene jord. Her er billedet langt overvejende også, at produktet fjernes fra byggestedet hurtigst og billigst muligt på linje med øvrige affaldsprodukter. Derfor bliver håndteringen oftest udlagt til den operatør (ofte en specialiseret vognmand), der placerer overskudsjorden på en mark eller lignende uden nærmere hensyn til en overordnet fornuft i transport, logistik og klimabelastning.

Analysen når frem til, at der er behov for at ændre indstilling til jorden og anskue den som en ressource, der kan genanvendes. Optimalt på byggepladsen som led i byggeriet og sekundært i nærliggende byggerier som jordvolde, opfyld, klimasikring mm. Et mål kan derfor være, at håndtering af jord som udgangspunkt foregår inden for kommunegrænsen og i koordination mellem byggerier, der ligger i nærheden af hinanden. Det kan gavne både økonomi og klima.

I 2020 udkom en vejledning for byggelogistik "BUILD RAPPORT 2020:28 VEJLEDNING I BYGGELOGISTIK"<sup>1</sup> (herefter omtalt som BUILD-rapporten). Ønsket var bl.a. at følge op på tidligere analyser fra begyndelsen af 00'erne vedr. transporter i bygge-/anlægssektoren og især den lave kapacitetsudnyttelse. Erkendelsen var (og er) at selvom fokus på dette område har været relativt stor, er der stadig meget at komme efter. Og på linje med transport af jord fylder transport af øvrige byggematerialer også ganske meget i det samlede transportbillede hvorofro selv små forbedringer vil have markant positiv indflydelse på klima og miljø.

---

## Bedre håndtering af jord fra byggeriet



### Jordpyramiden. Kilde: Udarbejdet af COWI

Ovenstående figur sammenfatter i en let forsimplet form det hovedbudskab som analysen "Grøn optimering af jord-og råvaretransport", Reg H, juli 2023 nåede til. Nemlig at jord frem for at blive set som et affaldsprodukt, der hurtigst muligt og lettest skal bortskaffes retteligen bør ses som en ressource, der enten direkte eller efter en vis håndtering kan (gen)anvendes i rigtig mange bygge- og anlægsprojekter. I mange år har filosofien været, at grave (så meget) jord op som muligt, transportere det (langt) væk og derefter erstatte det med beton. Denne strategi bliver nu udfordret. Dels fordi produktionen af cement udleder store mængder CO<sub>2</sub>, dels fordi der er betydelige problemer med deponering af den opgravede jord, hvilket fører til lange transportafstande hvilket er både omkostningsfuldt og klimabelastende. Så kan man gennem nytænkning erstatte fx. beton med byggejord, venter der store gevinster lige om hjørnet. Men gevinsterne vil først kunne indhøstes når bygherrer, rådgivere og entreprenører ser det som en mulighed at agere mere i overensstemmelse med trekanten ovenfor og sætte betonautomatpiloten på stand by.

Forenklet udtrykt er tankegangen, at man ved et byggeri skal undlade at grave mere jord op end højst nødvendigt, derefter at den opgravede jord enten genbruges dvs. fyldes tilbage efter en opmagasinering, om muligt tæt på byggepladsen eller genanvendes fx. i kalkstabiliseret form til både inder- og ydervægge i selve byggeriet i stedet for beton, mursten, gips eller træ. Ligeledes kan jorden anvendes ikke kun til støjvolde men decideret til støjvægge, der bygges op i relativt stor højde. Og ligeledes kan jorden erstatte nye materialer fx. ved motorvejsbyggerier, da det giver samme eller bedre vejkasse. Ved et konkret byggeprojekt blev der overslagsmæssigt opnået følgende besparelser:

---

<sup>1</sup> <https://vbn.aau.dk/en/publications/vejledning-i-byggelogistik-processer-ansvar-og-udvikling-af-trans>

1 mio. kr. sparet anlægsomkostning pr. km

16.000 ton råstoffer sparet pr. km

300.000 sparede lastbilkm = 360 ton CO<sub>2</sub> (med CO<sub>2</sub>-emissioner på godt 1.000 g/km) Kilde: Bæredygtig jordhåndtering. Byggherreforeningen. Herfra kommer også opgørelserne af kørselsomfang og omkostninger

Et andet eksempel er brug af kalkstabiliseret jord ved Gødstrup Sygehus. Her genbruges den opgravede jord som byggemateriale ved at kalkstabilisere jorden. Det erstatter dermed nye råmaterialer. Effekter i det konkrete projekt:

Omkostning til første trin (opbevaring af opgravede materialer og kalkstabilisering) steg 300.000 kr., men der forventes besparelse på 2 mio. kr. ved næste fase.

Op til 300.000 tons råstoffer sparet i byggeprocessen.

Op til 170.000 sparede lastbilkm og 17.000 lastbilture = 180 ton CO<sub>2</sub>. Kilde: Bæredygtig jordhåndtering. Byggherreforeningen. Herfra kommer også mængder og omkostningsstørrelser

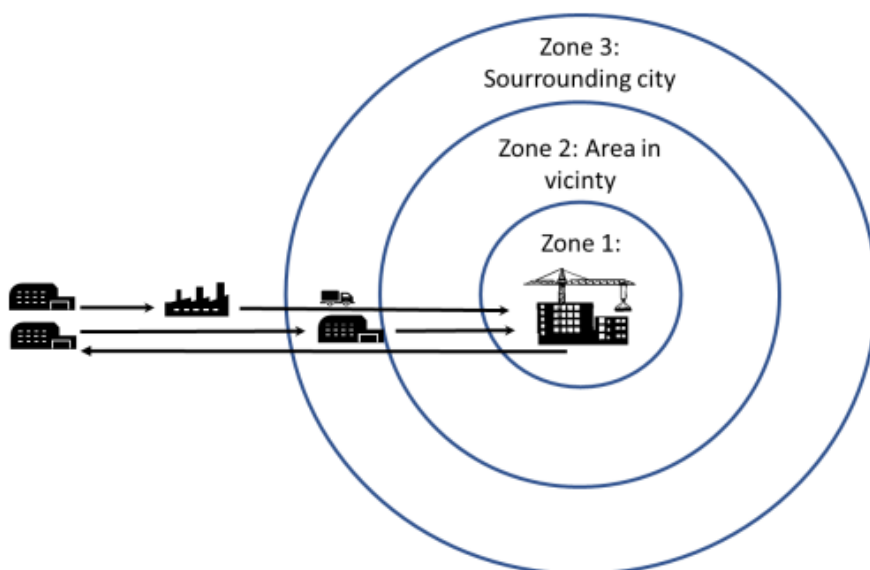
Hertil kan lægges en række eksempler der omhandler brug af jord m/u kalkstabilisering til støjvolde, niveauregulering, klimasikring mm. I udlandet anvendes den kalkstabiliserede jord fx. til anlæg af moler mm.

Sammenfaldende for de mange projekter er det et ønske om at nedbringe omkostninger og klimapåvirkning gennem at gentænke anvendelsen af jord til andre formål, end man traditionelt anser for muligt, og ikke mindst undgå at indtænke jorden i lange transportforløb, der både belaster infrastruktur, klima og økonomi.

Med andre ord er der gennem et samspil af erkendelsesmæssige, organisatoriske og tekniske ændringer store muligheder for at gentænke transportvolumen og finde løsninger i forbindelse med byggeriets transport, der udgør ca. 45 % af de tons der nationalt håndteres på vej.

## Bedre byggepolitik

På linje med jordhåndtering har også den samlede byggepolitik været gjort til genstand for en række vurderinger og oplæg til en forbedret praksis. Herunder på den del af processen, der vedrører den eksterne transport- og logistik. BUILD rapporten om "Grøn byggepolitik i praksis" fra 2020 (Buildrapport 2020:28) indeholder en omfattende analyse af de forhold og udfordringer der gælder for moderne byggeri. Nedenstående figur viser forholdene i og på en byggeplads, herunder hvor byggepolitikken især har betydning (zone 1)

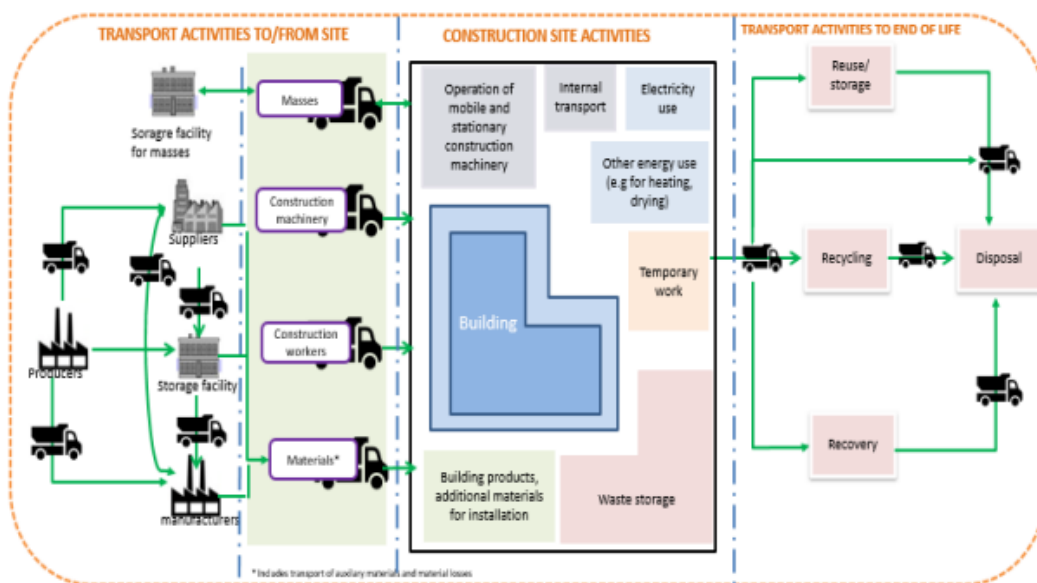


Kilde: MIMIC deliverable 1.1, Linköping Oct. 2020

Aktiviteterne omfatter bl.a.

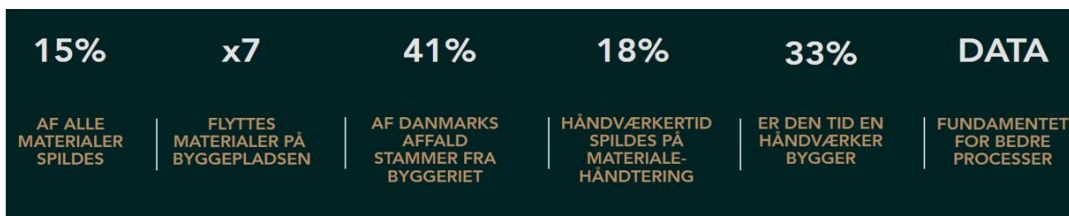
- > Koordinering af leverancer og transporter
- > Planlægning af leveranceprocessen, før byggeriet starter
- > Planlægning af arbejdstid
- > Dedikerede ressourcer, som tager et samlet ansvar for logistikken på og omkring byggepladsen
- > Godt samspil mellem de enkelte aktører i byggeriet
- > Effektiv kommunikation, hvor alle har adgang til aktuel information.

Dette illustreres i den følgende figur



Kilde: MIMIC deliverable 1.1, Linköping Oct. 2020

Historisk har fokus været på aktiviteterne på selve byggepladsen (den midterste del af figuren), mens fokus i denne rapport er på aktiviteterne henholdsvis til og fra byggepladsen, som i udtalt grad omfatter transporten. Den efterfølgende figur viser, hvordan ressourcerne bruges på en byggeplads, herunder det samlede spild i materialer og ressourcer. Figuren omfatter kun den interne logistik på byggepladsen, men der skal ikke meget fantasi til at udvide dette fokus til også at omfatte de eksterne aktiviteter.



Kilde: Sitehub.dk

Bedre håndtering af de byggelogistiske processer ikke kun på transportområdet men på hele procesområdet vil kunne reducere byggetid, omkostninger, klimabelastninger og ressourcspild. Data

som vist ovenfor er en afgørende forudsætning for denne ændring, men også en erkendelse af, at tankegangen bag det at bygge- og anlægge har stået stille i mange år bør inddrages. Nedenstående tabel viser byggeriets andel af vejtransporten.

*Byggeriets godsomsætning i vejtransporten, 2021-22*

<b>Pålæsset godsmængde (1000 ton)</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>GODS I ALT</b>	167.727	170.916
<i>heraf</i>		
<b>Grus, sten, sand, ler, salt, asfalt</b>	41.124	38.094
<b>Byggematerialer, mineralske</b>	18.860	16.592
<b>Jord og affald</b>	14.761	17.478
<b>SUM (grus, sten, byggematerialer, jord mv.)</b>	<b>74.745</b>	<b>72.164</b>

Kilde: Statistikbanken, NVG 41

De manglende krav til innovation har været med til at låse processerne og bremse innovationen. Selv små tiltag vil kunne give store effekter pga. de store volumener. Mange tiltag (konsolidering, grønne løsninger, kørsel i ydertimer) gennemføres i byområder, hvor følsomheden over for transport og ikke mindst store/tunge transportere er udtalt.

Byggeprojekter i tætte byområder skaber en række udfordringer, særligt i forhold til transporterne af både byggematerialer og arbejdskraft til og fra byggepladserne. Der er ofte i forvejen meget trafik og trængsel omkring en byggeplads samt mange bløde trafikanter, især hvis byggepladsen ligger i et tæt befolket område. Disse udfordringer forstærkes, jo mere bynært byggepladsen er lokaliseret.

Disse udfordringer kan reduceres ved:

- > Helt grundlæggende at mindske antallet af transportere til og fra byggepladsen ved at reducere materialestrømmene (fx. ved at genbruge jord) og konsolidere transportere af materialer ind- og ud af byggepladsen bedst muligt. Dette omfatter også at reducere/undgå transportere af små leverancer (typisk i varebiler), der ved bedre planlægning kan samkøres.
- > At udføre transportere i tidsperioder, hvor der er meget lidt trafik på vejene (ydertimer), idet omfang det er muligt under hensyntagen til især støjpåvirkning af omgivelserne.
- > At indtænke at udfordringer omkring uheld med især bløde trafikanter også vil blive reduceret med ovenstående tiltag, ligesom klimapåvirkningen mindskes, hvis transportere kan gennemføres mere glidende.
- > At konsolideringen af byggevarer fra forskellige leverandører sker f.eks. på et eksternt lager eller hos den største byggeleverandør og derigennem reducere det samlede antal transportere. Trælastfirmaerne besidder en stor kompetence på dette område.

Herudover bør man tilstræbe at gennemføre de nødvendige transportere med grønne lastbiler (el) og ligeledes undersøge mulighederne for at anvende sø eller bane som alternativ til vejtransport.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Hovedsageligt situationer med kontinuerede leveringer og/eller store volumener med mindre krav til levering i meget snævre tidsvinduer.

Erfaringer og forbedringer fra processer i byggeriet kan naturligvis overføres til andre sektorer, men en indsats indenfor bygge-anlægssektoren anses for at være den, der giver mest værdi og mest klimareduktion.