

Markedsdialog for klimatiltag



BANEDANMARK



Vejdirektoratet



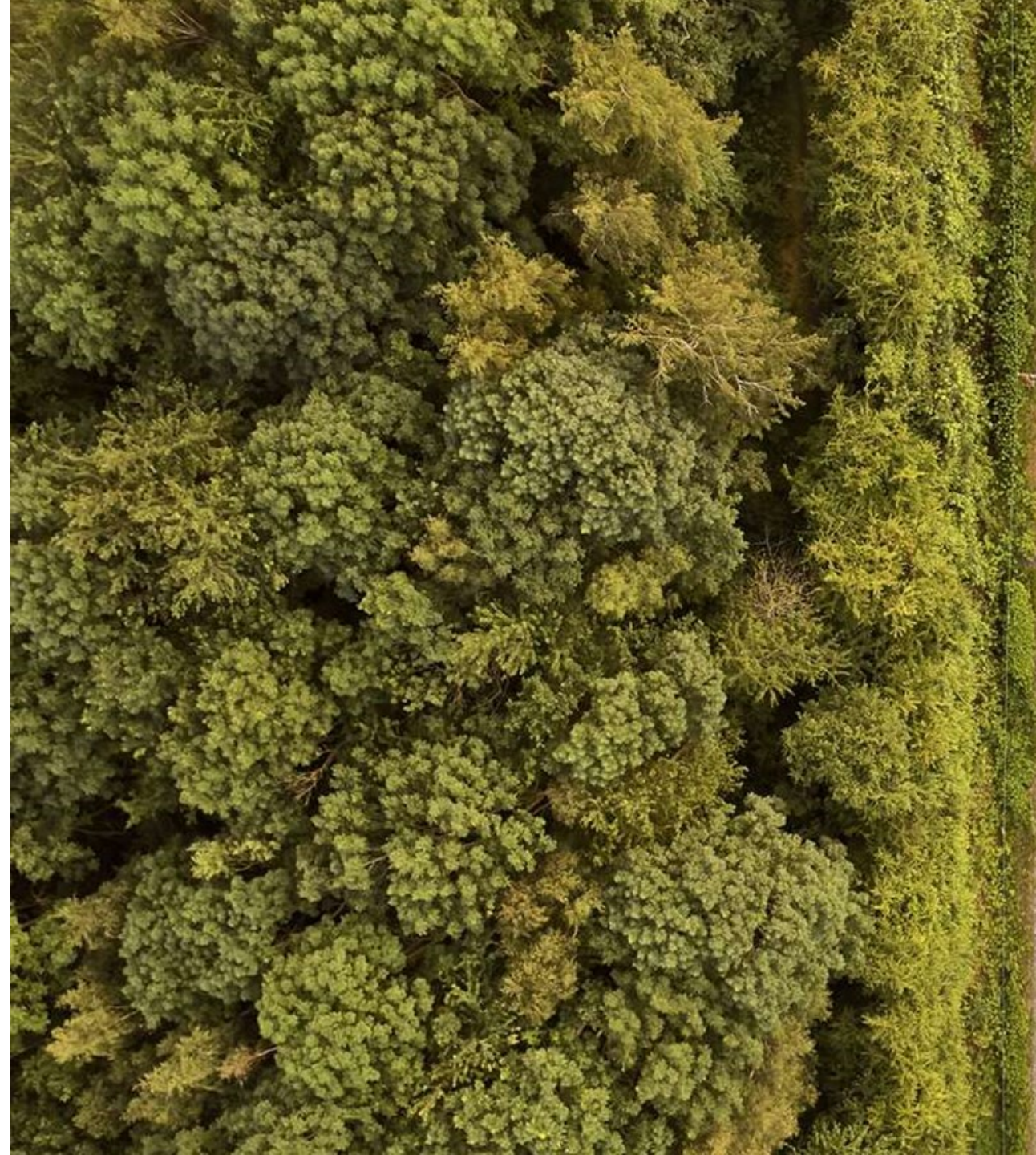
BYGNINGSSTYRELSEN

Baggrund for markedsdialogen

Banedanmark, Vejdirektoratet og Bygningsstyrelsen ønsker en dialog med markedet om, hvilke klimatiltag der er mulighed for at begynde at indarbejde i kommende bygge- og anlægsprojekter, samt hvilke forandringer bygherre, entreprenører og materialeleverandører sammen kan sætte for fremtidige bygge- og anlægsprojekter.

I hver af de tre styrelser, samt hos entreprenører, materialeleverandører og andre eksterne aktører arbejdes der med mange forskellige tiltag, der kan bidrage til at reducere CO₂-udledningen fra bygge- og anlægsprojekter. Med en markedsdialog håber styrelserne at få et bedre indblik i hvilke CO₂-reducerende tiltag, der er på sigt kan indarbejdes i kommende projekter.

På denne baggrund inviterede styrelserne i december 2022 markedsaktører til at deltage i markedsdialogen ved at svare på en række spørgsmål om hvilke klimatiltag, de vurderer, der kan indarbejdes i kommende bygge- og anlægsprojekter.



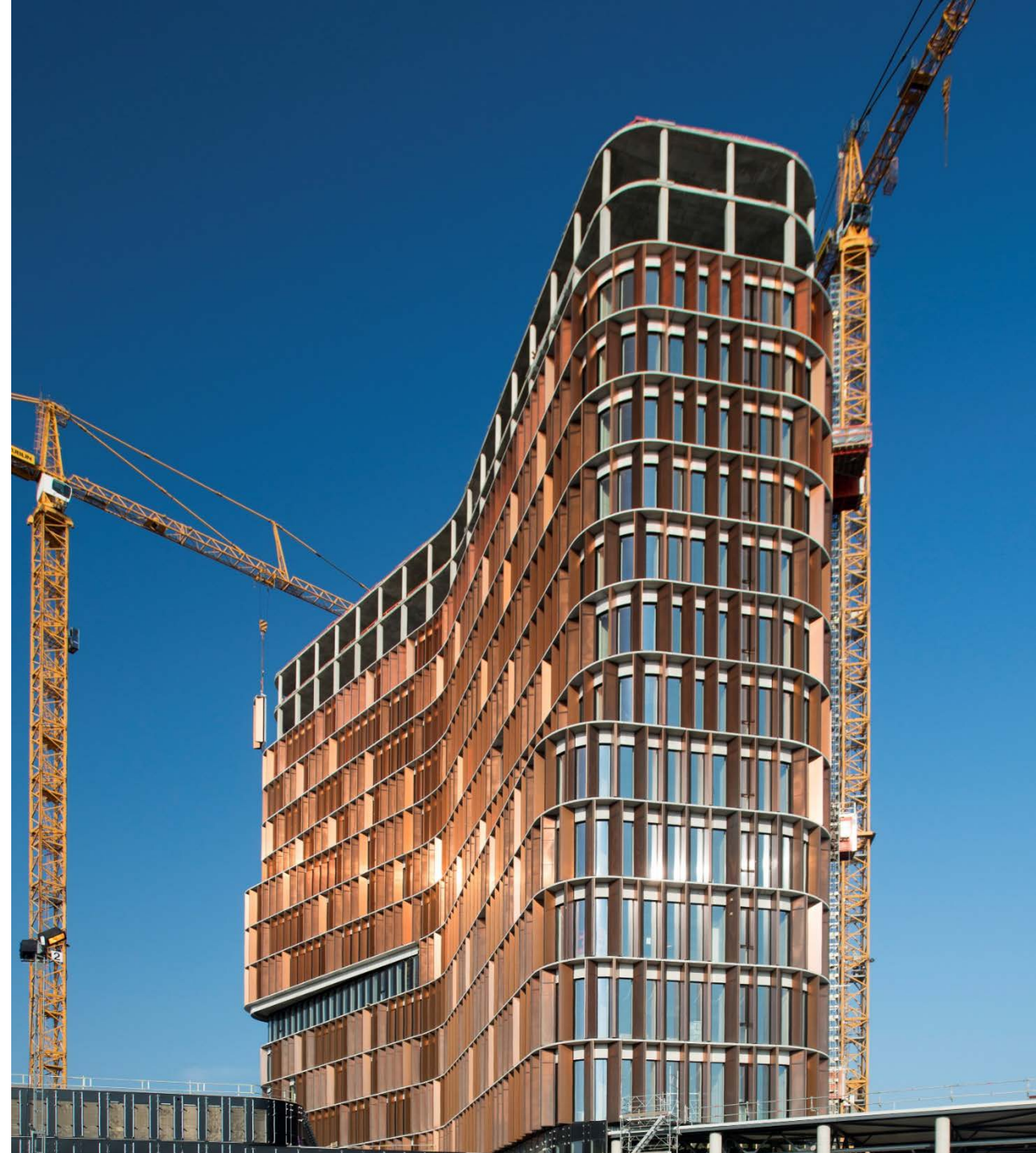
Fremgangsmåde for markedsdialogen

De tre styrelser offentliggjorde markedsdialogen i december 2022. Den indeholdte et spørgeskema, samt et baggrundsdokument, på dansk og engelsk.

Spørgeskemaet blev offentliggjort på TED, samt på styrelsernes udbudsportaler, så alle interesseret kunne deltage i dialogen.

27 virksomheder valgte at deltage i dialogen og fremsendte en besvarelse af spørgeskemaet. På baggrund af de indkommende svar er der udarbejdet en kvalitativ analyse, for at identificere markedsdialogens resultater.

Resultaterne fra markedsdialogen gennemgås i dette dokument.



Indholdsfortegnelse over temaer i markedsdialogen



Generelle spørgsmål om deltagerne



Afsøgning af potentialer for CO₂-reduktioner



Diverse krav til byggepladsen



Krav til ikke-vejpgående maskiner



Krav om eldrevet maskiner



Krav til Materialer



Krav til beton



Krav til stål



Øvrige klimakrav



Generelle spørgsmål om deltagerne



Opsummering af deltagere

- Besvarelserne på markedsdialogen kom fra et bredt udsnit af virksomheder.
- Overordnet kan der ses tre kategorier af virksomhedssvar: Entreprenører, leverandører og rådgivere.
- De 27 svar fordeler sig som følgende:
 - 17 entreprenør
 - 6 underleverandører
 - 4 rådgivere.





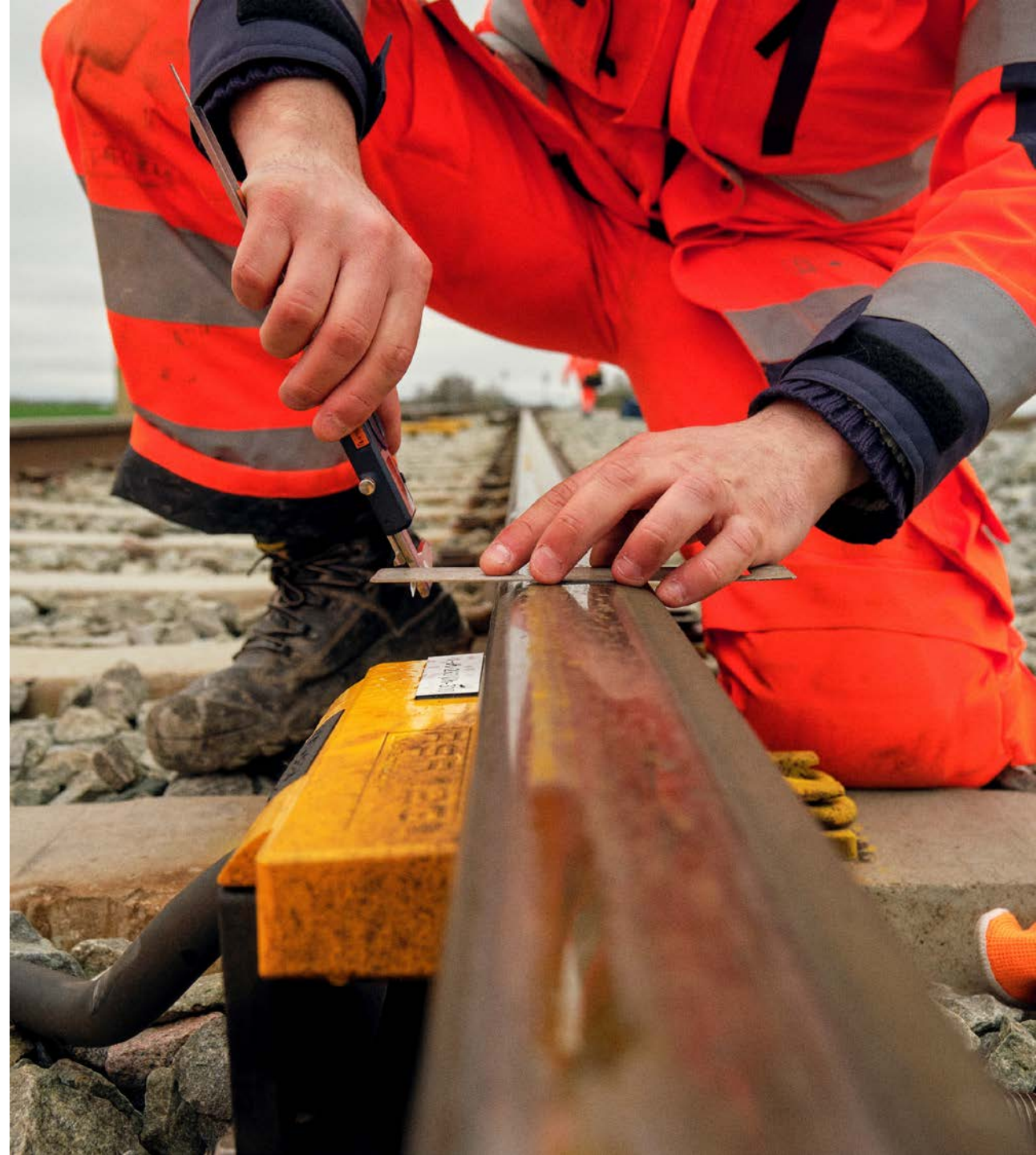
Kerneopgaver

17 Entreprenører svarede på markedsdialogen.

- Dog var der lidt overlap, da tre af de overstående også arbejder som underentreprenør.
- Med mindre andet angivet i dette dokument, er alle tre inkluderet i entreprenørkategorien.

De 17 entreprenører har forskellige specialiseringer, som kan deles op i følgende:

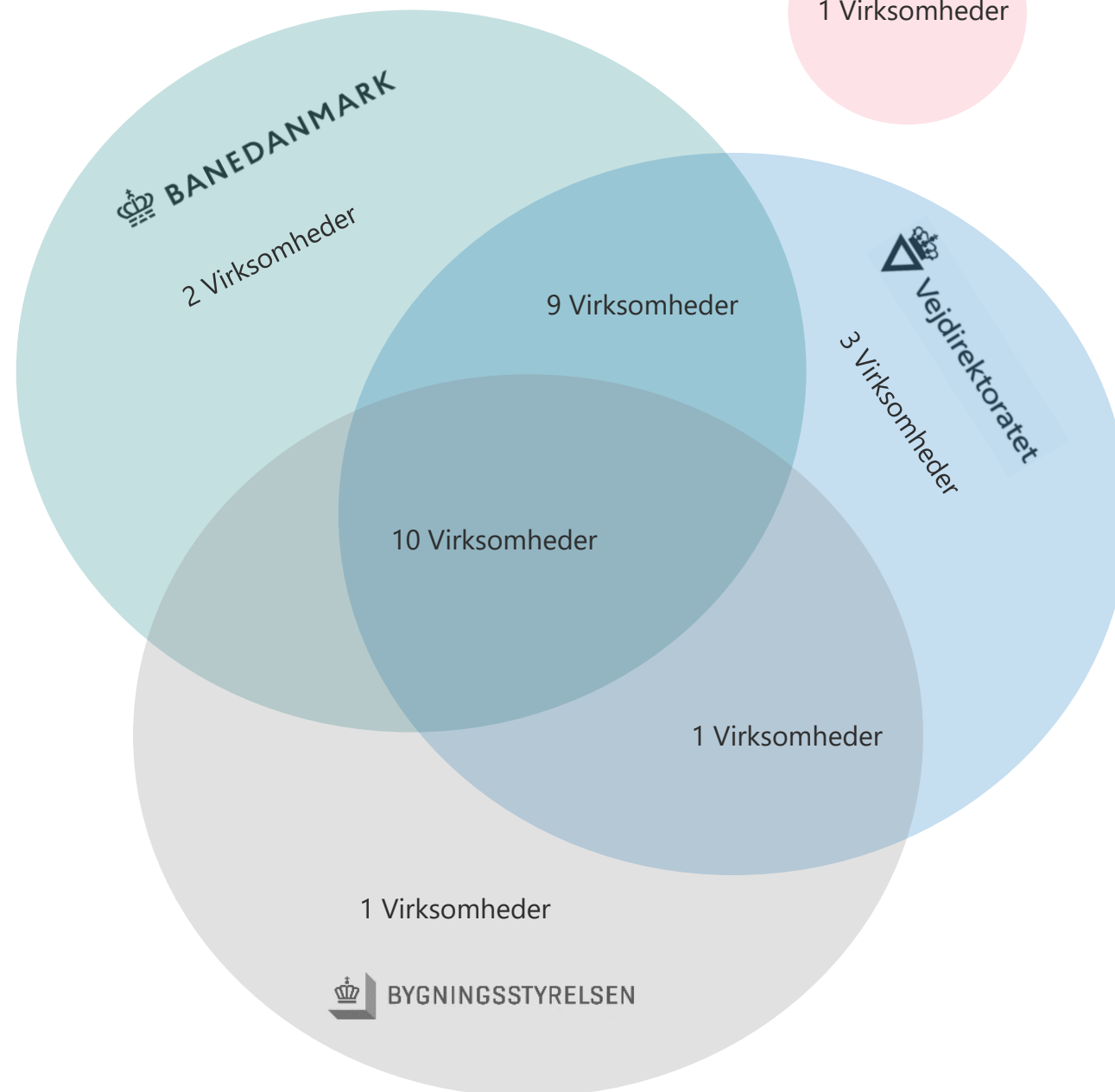
- 6 skriver de laver både anlægs- og byggeriopgaver
- 2 angiver de laver byggeri- og installationer
- 4 angiver de laver de fleste anlægsopgaver
- 2 skriver de kun laver vejprojekter
- 2 arbejder både på vej- og baneprojekter
- 1 arbejder kun på baneprojekter

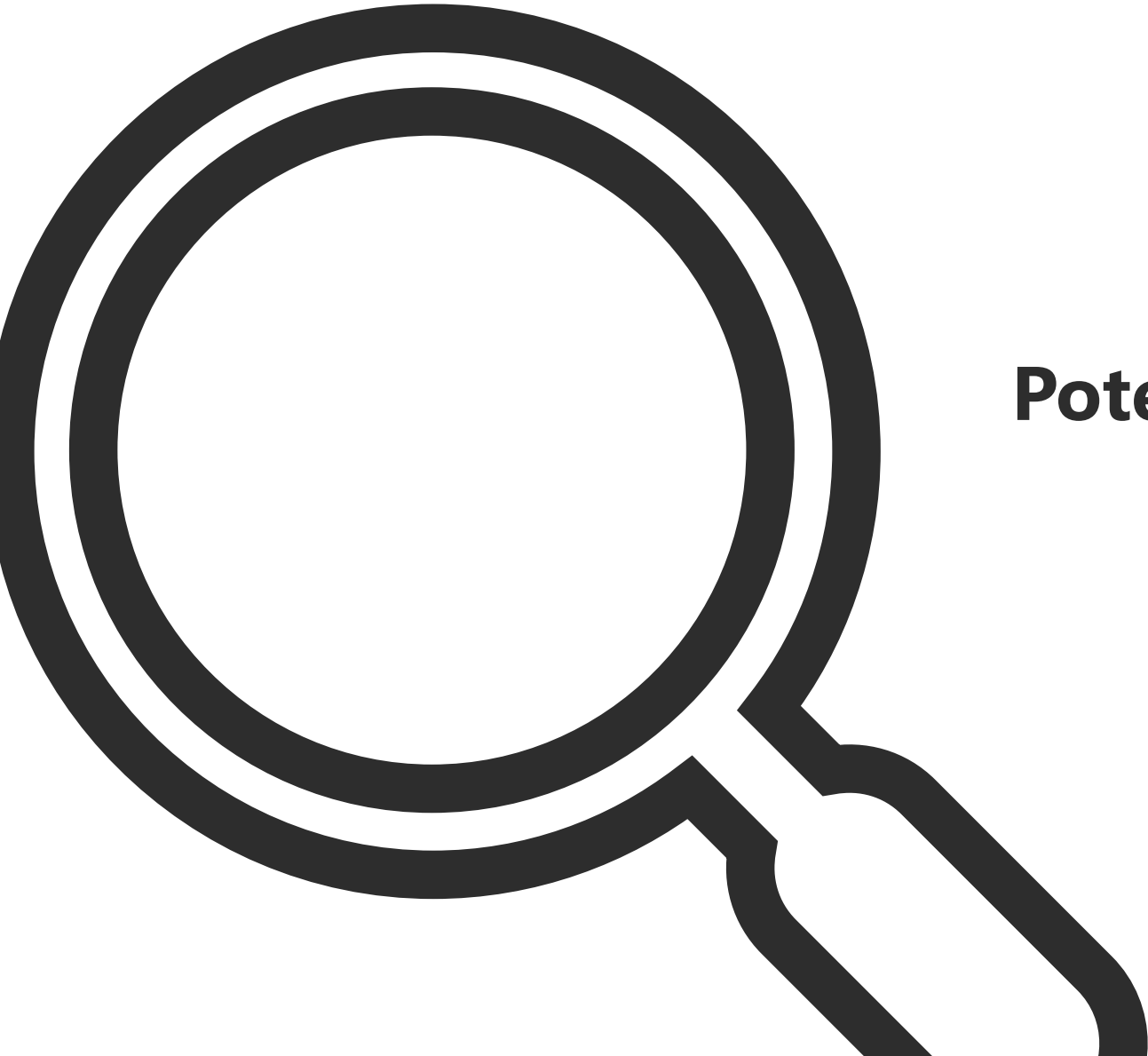




Hvem har de arbejdet for

- Typisk har de flest arbejdet for Vejdirektoratet og Banedanmark, og i mindre grad Bygningsstyrelsen.
 - Dertil har fire dog svaret, at selvom de arbejder for både Vejdirektoratet og Banedanmark, så de arbejder mere for Vejdirektoratet.
- Svarende kommer dermed fra virksomheder der mest arbejder for Vejdirektoratet efterfulgt af Banedanmark, og i nogen grad for Bygningsstyrelsen.





Potentialer for CO₂-reduktioner



Afsøgning af potentialer for CO₂-reduktioner

Introduktion til spørgsmål om afsøgning af potentialer for CO₂-reduktioner

Styrelserne ønsker af afdække hvad marked allerede i dag arbejder med af løsninger, og hvad de kan gøre ift. CO₂-reducerende løsninger. Derfor er der spurgt om, hvad markedet kan tilbyde bygherrer af CO₂-reducerende løsninger.

Dertil vil styrelserne gerne afdække hvad marked vurderer som de største potentialer for CO₂-reduktioner i den nære fremtid, 5-10 år.

Det bemærkes, at indholdet i dette afsnit overlap med afsnit 9, "Øvrige klimakrav". Dette afsnit har dog en mere opsummerende tilgang, hvor afsnit 9 tager en mere beskrivende tilgang til, hvad der kan tages med videre i styrelsernes arbejde.





Afsøgning af potentialer for CO₂-reduktioner

Hvordan arbejder virksomhederne på at reducere udledningerne i dag (2.1)

Hvad mener virksomhederne at der kan gøres allerede i dag (2.2)

Områder der vurderes til at have største potentialer til at reducere CO₂ (2.3)

Hvad vurderer virksomhederne der kan gøres om 5-10 år for at reducere CO₂-udledningerne (2.4)

Hvad kan entreprenørerne tilbyde bygherre i dag (2.5)

Resume

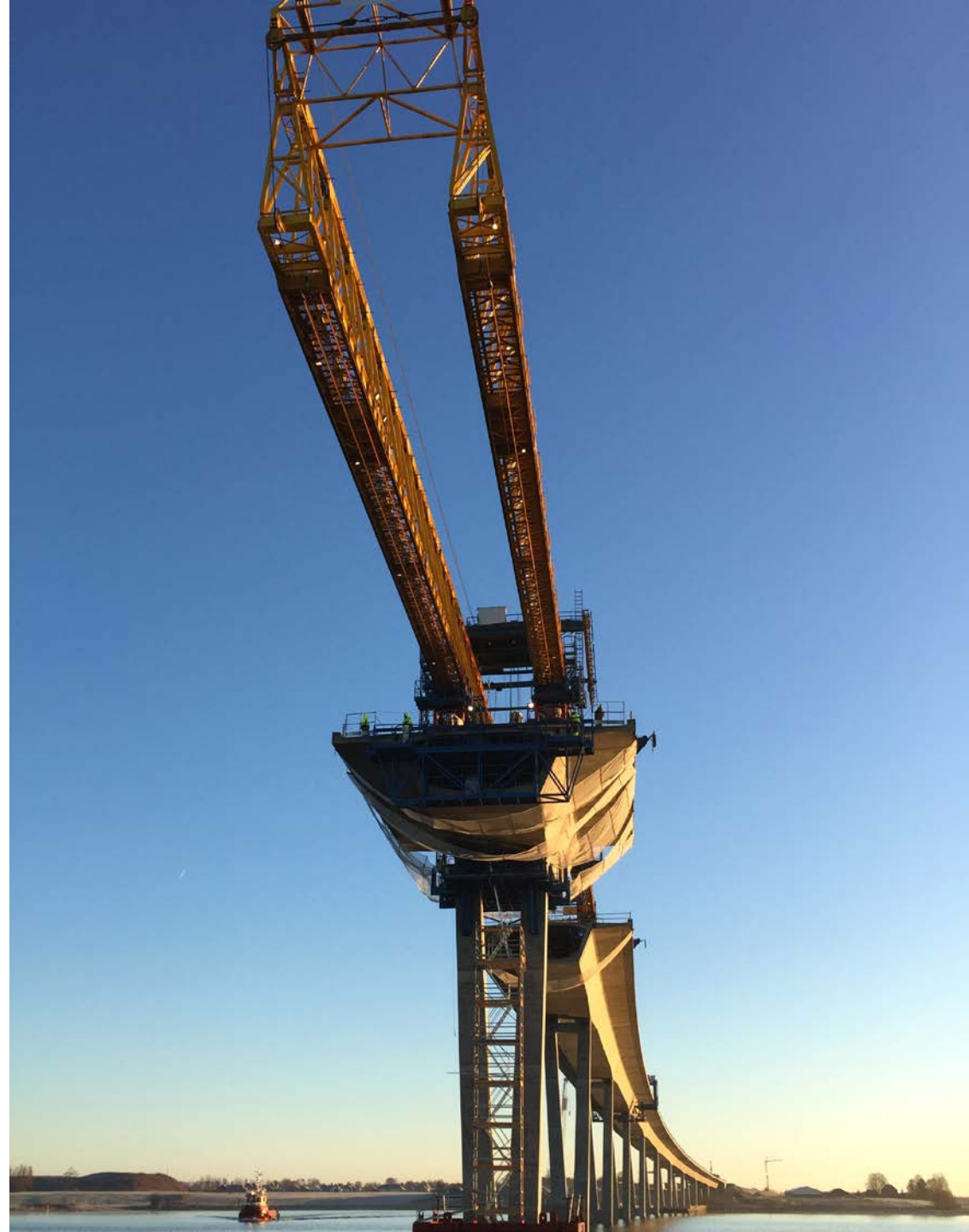
- Det er især indenfor områder som genbrug af materialer, designoptimering og transportoptimering, hvor der ses et stort potentiale for at reducere udledningerne fra projekter.
- Selvom det er områder der har store potentialer, så vil der være mulighed for besparelser via fx designoptimering af konstruktioner og dermed mindre materialeforbrug, men også evt. merudgifter, hvis der fx skal håndteres mere genbrug af materialer på byggepladserne.
- Størstedelen af entreprenørerne kan især se jordarbejder som et sted der kan optimeres, både ift. arbejderne på pladsen, men også transportlogistikken ved deponi eller andet transport.
- Entreprenørerne kan allerede i dag tilbyde bygherre optimeringer indenfor:
 - Optimere og genanvendelse af materialeforbrug, mindre spild og affald
 - Emissionsfrie maskiner
 - Grønne skurbyer
 - LCA anvendelse med mulighed for alternative byggeprocesser eller materialer



Afsøgning af potentialer for CO₂-reduktioner

Hvordan arbejder virksomhederne på at reducere udledningerne i dag (2.1)

- Generelt er der i besvarelserne fra entreprenørerne (17 svar) fokus på at optimere driften af maskiner og værktøj, optimere genanvendelse af materialer og nedbringe udledningerne ved at bruge alternative materialer.
 - 9 har fokus at nedbringe emission fra maskiner og overgå til eldrevet værktøj.
 - 6 optimere drift af maskiner (især tomgang) og biler.
 - 7 har fokus på genbrug og affaldshåndtering.
 - 5 har fokus på designoptimering og energiforbruget fra materialer, fx ved InfraLCA og BREEAM (1 nævner LCAbyg).
 - 1 svarer, at de har erfaring med at levere EPD'er.
 - 3 har fokus på logistik og undgå unødvendige transport.
 - 2 har workshops til at identificere CO₂-reducerende initiativer.
 - 1 nævner at udbud fokusere på pris, dermed svar at fremme grønne tiltag, da de er dyrere.
 - 2 har opsat mål for reducere af deres CO₂-udledinger.
- Rådgiverne har især fokus på LCA-analyser (4 svar) og at screene projekter/lave workshop for at identificere potentielle grønne muligheder og designoptimere (3 svar).
- Underleverandørerne af beton (4 svar) har især fokus på at udvikle nye grønne muligheder som branche (3 svar).





Afsøgning af potentialer for CO₂-reduktioner

Hvad mener virksomhederne der kan gøres allerede i dag (2.2)

- De tre hovedtemaer, som både entreprenører og rådgivere fremhæver, er genbrug af materialer, designoptimering og transport- og logistikoptimering.
- Når det kommer til transport- og logistikoptimering er det også nævnt i forbindelse med jordarbejder. Både i forhold til håndtering af eksisterende jord, men også ny jord til projekter.

| Hvad mener virksomhederne at der kan gøres allerede i dag (2.2) | Rådgiver | Entreprenør |
|---|------------------|-----------------|
| Genbrug af materialer (1 rådgiver nævner også konstruktioner) | 3 | 9 |
| (Design)optimering af materialeforbrug for at minimere spild og affald fx i en bæredygtighedsworkshop | 3 | 8 |
| Transport- og logistikoptimering, herunder også for at bruge lokale materialer for at minimere transport (1 svarer, at bygherreleverancer er svært) | 4 | 7 |
| Anvende biofuel/HVO | | 6 |
| Emissionsfrie maskiner (især ift. værktøj og maskiner (<3 ton.)) | 1 | 5 |
| Optimere maskinanvendelsen (minimere energiforbruget) | | 5 |
| Se på initiativer for grønne skurbyer, herunder solceller | | 4 |
| Brug af elbiler til transport m.m. | | 3 |
| Optimere jordarbejder med færre flytninger og lokal deponi | 2 | 2 |
| Projektspecifikke afvigelser ift. standarder og normer | | 2 |
| Grønne materialer (Grøn stål og beton) | 3 | 2 |
| Bygherre gør bæredygtighed til et konkurrenceparameter | | 2 |
| Registrering af energiforbruget | | 2 |
| Krav om EPD'er for primære materialegrupper og til at understøtte valg af de mest grønne materialer i projekter | | 2 |
| Mulighed for bedre planlægning og forlænget byggeperiode (Fælles tidsplanlægning for at optimere processer og samarbejdet) | | 2 |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Anvendelse af Højmodul asfalt til designoptimering 2. Anvende KAS (knust asfalt) hvor muligt ift. bundsikring og stabilt grus 3. Erstatte generator med Powerbanks 4. Planlæg adgang til elnettet (Skal gøres i god tid) 5. Grøn valg af opvarmningsmetode til bygningerne man bygger 6. Optimere vandforbrug 7. Krav om LCA ift. tildelingskriterier (Belønning af laveste CO₂-resultat) 8. Grønne løsninger koster mere (Større sandsynlighed for fejl, da det er et nyt område, og derfor bør man ikke straffe på samme måde) 9. In situ støbning af kantsten. Både som renovering og som nyanlæg 10. Genanvendelse af stenmateriale i fejesand | 2 svar til nr. 7 | 1 svar til hver |
| Certificeringsordninger, fx BREEAM Infrastructure, udbudskrav til entreprenør (byggeplads, materialevalg, transport) og bitumen stabiliseret materiale (BSM) til renovering af veje. | 1 | |



Afsøgning af potentialer for CO₂-reduktioner

Områder der vurderes til at have største potentialer til at reducere CO₂ (2.3)

- I forlængelse af hvad virksomhederne mener der kan gøres allerede i dag (2.2), kan man tydeligt se at optimering af jordarbejder oftest bliver fremhævet som et område med størst potentiale for reduktion af CO₂.
- Derudover går øvrige forslag fra 2.2 igen, hvormed det kan konkluderes, at der er en god sammenhæng mellem de områder, hvor der er størst potentiale for reduktion af CO₂ og hvad virksomhederne kan gøre i dag.
- Der ses dog ikke helt den sammen sammenhæng når det kommer til hvad virksomhederne allerede gør i dag. Virksomhederne har især fokus på at nedbringe emission fra og optimere driften på maskiner og overgå til eldrevet værktøj. De tiltag er fjerde på listen over hvad virksomhederne selv mener har størst potentiale for at reducere CO₂-udledningerne.

| Områder der vurderes til at have største potentialer til at reducere CO ₂ (2.3) | Rådgiver | Entreprenør |
|--|----------|-------------|
| Optimere jordarbejder (både ift. jordgenbrug og flytning) | 1 | 8 |
| Designoptimering så der bruges mindre materialer (Især i materialetunge fagområder) | 4 | 8 |
| Bedre transport- og logistikløsninger | 3 | 5 |
| Reducere brændstofforbruget, overgå til biobrændstof og el | 1 | 4 |
| Bedre mulighed for at anvende genbrugsmaterialer | 4 | 3 |
| Optimere jernbanekonstruktioner (spor, kørestrøm og bygværker) | | 3 |
| Optimere asfaltproduktion- og udlægning, herunder belægningen | | 2 |
| Optimere bygværker ved vej | | 3 |
| Optimere bygværker, fx (kontor)bygninger | | 2 |
| LCA og analyser over CO ₂ tunge elementer som kan optimeres | 2 | |
| Vidensdeling i industrien af gode løsninger | | 1 |
| Kompetenceudvikling bland medarbejder | | 1 |
| Tidlig designinvolvering | 1 | |
| Udbyde standardprodukter i konkurrence mhp. at lave nye klimavenlige løsninger. (Fx skærmtage- og vægge, støjskærme og perroner) | 1 | |



Afsøgning af potentialer for CO₂-reduktioner

Hvad vurderer virksomhederne, der kan gøres om 5-10 år for at reducere CO₂-udledningerne (2.4)

- Entreprenørerne mener at der er et stort potentiale for, at der om 5-10 år er muligheder ift.:
 - (8) Elektrificering (biler, maskiner, solceller)
 - (7) Genanvendelse af eksisterende materialer
 - (5) Nye grønne materialer, mest indenfor stål og beton
 - (2) Energoptimering, især ift. minimere fossilbrug.
 - (1) Designoptimering
 - (1) Digitalisering, fx håndtering af data og LCA.
 - (1) HVO-diesel, EPD-krav og krav om biodiversitet.
- Generelt er rådgiverne enige, men ser også mulighed for udbudskrav (så projekter også vurderes ud fra bæredygtighedskriterier) og biogene materialer i lave bygninger.
- Underleverandørerne (5 svar) mener, at deres nye materialer kan bruges om 5-10 år for at nedbringe CO₂-udledningen.



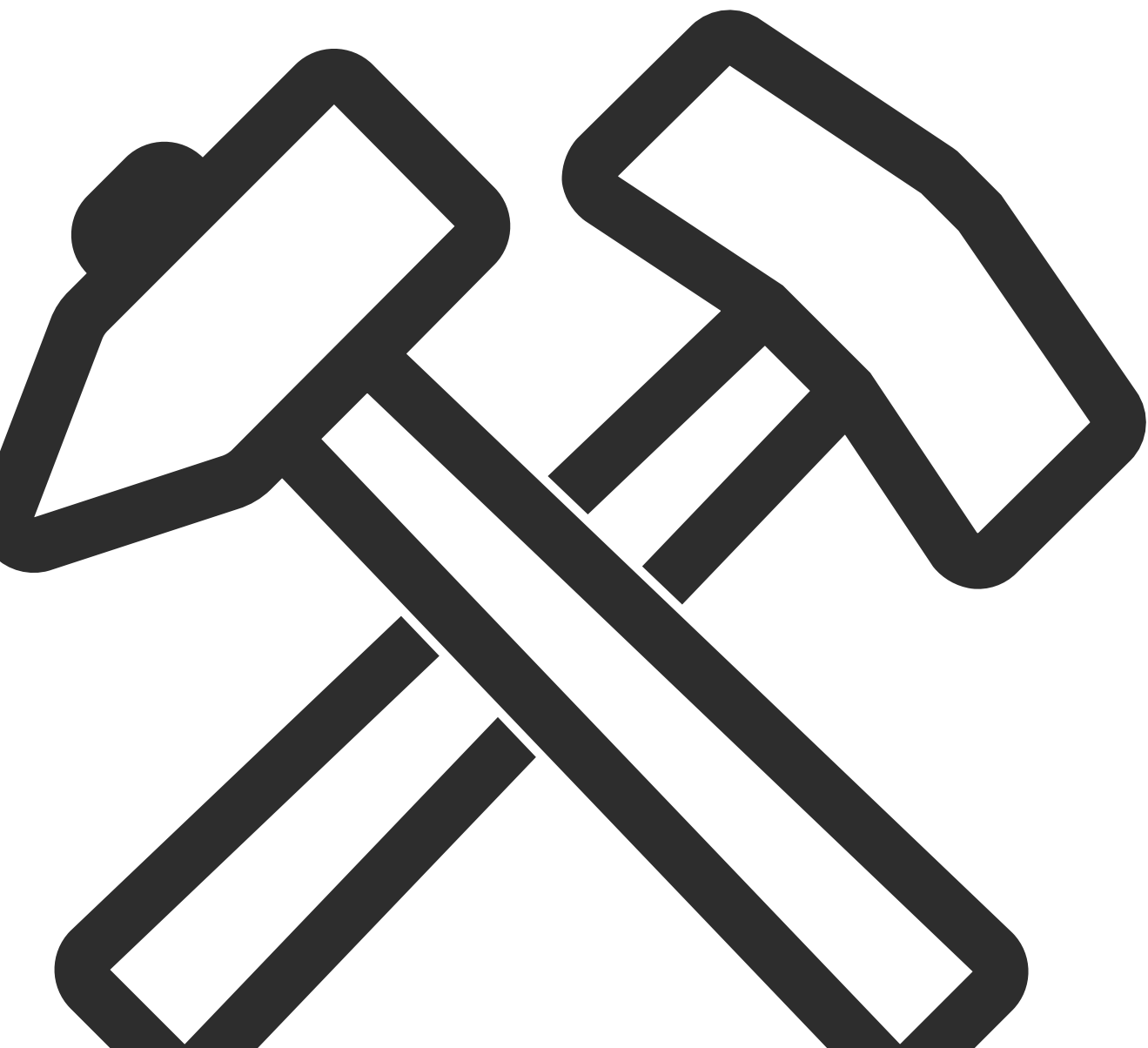


Afsøgning af potentialer for CO₂-reduktioner

Hvad kan entreprenørerne tilbyde bygherre i dag (2.5)

- Rådgiver kan tilbyde, at projekter har et beregnet CO₂e forbrug, at alle projekter bæredygtighedsscreens og at der kan sættes krav om materialer lever op til nyeste EPD-standarder (1 svar hver).
- Underleverandørerne af beton kan tilbyde rådgivning om materialer med fokus på levetid og genbrugsmuligheder (1 svar).

| Hvad besvarelserne viser ift. hvad de kan tilbyde i dag | Entreprenør |
|--|-------------|
| Optimere materialeforbrug ift. at mindske spild og affald | 7 |
| Emissionsfrie maskiner, herunder optimerer maskine anvendelsen | 5 |
| Grønne skurbyer (Herunder byggepladsdrift og affaldshåndering) | 4 |
| Genanvendelse af eksisterende materialer | 4 |
| LCA-anvendelse og mulige alternativer ved anvendelsen af andre tiltag/materialer | 4 |
| Logistikoptimering | 3 |
| Substitution af materialer (1 nævner ift. materialer med lav udledning ift. EPD) | 3 |
| Grønne materialer (grøn stål- og beton) | 2 |
| Biofuel/HVO | 2 |
| Input til design af opbygning | 2 |
| Rapportering på byggepladsens CO ₂ -udledning | 1 |
| Forlænget byggeperiode, mulighed for bedre planlægning | 1 |
| Grønt konkurrenceparameter for at det kan lykkes | 1 |
| Energimonitering af byggepladsen | 1 |
| Klimavenlige on-site energi, fx PV, mini-hydro eller hybrid generatorer | 1 |
| Bæredygtighedscertificering af bygninger | 1 |



Klimakrav til byggepladsen



Krav til byggepladsen

Introduktion til spørgsmål om krav til byggepladsen

Styrelserne ønsker af afdække forskellige muligheder for at dokumentere energiforbruget fra byggepladsen, samt indsamle idéer til hvad der kan stilles af krav for at reducere energiforbruget fra byggepladsen. Der er derfor formuleret en række åbne spørgsmål til, hvordan energiforbruget fra byggepladsen kan dokumenteres.

Udover spørgsmål der omhandler dokumentation af energiforbruget, stilles der også åbne spørgsmål om, hvad der kan gøres for at reducere energiforbruget fra byggepladsen.

Derudover efterspørges der input fra markedet om konkrete forslag, der kan reducere tomgangskørsel på byggepladsen.





Krav til byggepladsen

Krav til dokumentation af energiforbrug (3.1)

Hvad gøres i dag for at reducere energi (3.2)

Tomgangskørsel - Dokumentation (3.3)

Tomgangskørsel - Hvad kan gøres (3.4)

Kør grønt (3.5)

Reducering af materialer (3.6)

Resume

- Størstedelen af entreprenørerne kan allerede i dag dokumentere energiforbruget fra byggepladsen som månedsforbrug af brændstof, el og vand. Flere arbejder for at skaffe mere detaljerede oplysninger om byggepladsens energiforbrug.
- Som forslag til hvordan energiforbruget kan reduceres fra byggepladsen, fremhæves først og fremmest energiforbruget fra skurbyen og materiellet.
- Halvdelen af de entreprenører der har svaret på spørgsmålene om tomgangskørsel, er bekendt med at der er potentiale for at reducere CO₂ via reduceret tomgangskørsel på byggepladsen.
- Entreprenører og rådgivere oplister flere forskellige forslag til, hvordan graden af genanvendelse kan øges i forbindelse med etablering af arbejdsplads og arbejdsveje.



Krav til byggepladsen

Krav til dokumentation af energiforbrug (3.1)

Hvad gøres i dag for at reducere energi (3.2)

I markedsdialogen er der spurgt ind til, hvilke data markedet har adgang til, hvis bygherre ønsker at stille krav om dokumentation af energiforbruget fra byggepladsen.

15 ud af 19 svarer, at de i dag kan levere dokumentation for månedsforbrug af brændstof, el og vand fra byggepladsen.

8 ud af 18 svarer, at de i et vist omfang kan skaffe data for energiforbruget fra byggepladsen, men at der stadig pågår arbejde med at digitalisere dataindsamlingen, eller at der anvendes håndholdte excel-dokumenter til indsamlingen.

7 skriver, at detaljerede forbrugsdata for maskiner og mindre projekter er mindre tilgængelig og kræver installation af delmålere eller andre tiltag.

Overordnet vurderes det, at markedet er godt i gang med at skaffe data for energiforbruget på byggepladsen, da det er en omkostningsdriver for projekterne og dataene giver mulighed for optimeringer.

| Som svar på spørgsmålet om, hvad der kan gøres for at reducere energiforbruget fra byggepladsen, er markedet kommet med følgende input | Rådgiver | Entreprenør / Underentreprenør |
|--|----------|--------------------------------|
| Energieffektiv skurby (Krav til bygninger, køle/ varmeanlæg, styring af varmeapparater, lysforbrug, opvarmning udenfor arbejdstid, varmepumper, anvendelse af regnvand, solceller. Maksimum forbrug kWh/m ²) | 3 | 7 |
| Krav om brug af biodiesel, brint, biogas eller eldrevet materiel | 2 | 5 |
| Sluk for standby strøm f.eks. med LED-belysning med sensor på byggepladsen | 2 | 4 |
| Monitorering af energiforbrug, mål til reduktion samt fokus på adfærdsregulering (F.eks. via bimåler) | 2 | 3 |
| Affaldshåndtering og genanvendelse | 2 | 3 |
| Varige varmekilder ved byggeri, herunder permanent varme til opvarmning og udtørring af bygninger | | 4 |
| Minimering af tomgangskørsel | 1 | 3 |
| Brug af vedvarende energi, f.eks. solceller på byggepladsen | 1 | 3 |
| Fokus på løsninger der nedbringer byggetiden, f.eks. ved lukning af veje for mere effektiv asfaltudlægning | | 2 |
| Krav skal videreføres til underleverandør | 1 | |
| Vandsparende foranstaltninger | | 1 |
| Beskyttelse af materialer og konstruktioner, mere effektiv modtagelse og håndtering af materialer i forhold til indbygningen | | 1 |

Note: Optalt via 19 besvarelser af spørgsmål 3.1 og 3.2



Krav til byggepladsen

Tomgangskørsel - Dokumentation (3.3)

Tomgangskørsel – hvad kan gøres (3.4)

Kør grønt (3.5)

| Entreprenørernes håndtering af tomgangskørsel | Antal entreprenører |
|---|---------------------|
| Kan måle tomgangskørsel pr. maskine og arbejder med reduktionsmål | 2 ud af 15 |
| Data er tilgængelig, og der er kendskab til et reduktionspotentiale | 3 ud af 15 |
| Data er tilgængelig | 2 ud af 15 |
| Der er igangsat arbejde for at skaffe dataene i fremtiden | 1 ud af 15 |
| Data er ikke tilgængelig | 7 ud af 15 |

Tomgangskørsel – Dokumentation (3.3)

Ca. halvdelen af de entreprenører der har svaret på spørgsmålet, om hvorvidt data for tomgangskørsel er tilgængelig i dag, giver udtryk for:

- At tomgangskørsel på byggepladsen kan reduceres
- At de i dag har data eller, at de er i gang med at skaffe data for tomgangskørsel

Entreprenørerne oplister tiltag, der kan reducere tomgangskørsel (3.4)

- Solceller på toppen af kassevogne til opladning af håndværktøj
- Synliggørelse af data samt klare mål, belønning, positive incitament
- Krav til hvor stor andel af kørslen på byggepladsen, der må være tomgangskørsel (fastsættelse af en procentsats)
- Oplysning, kursus og adfærdsbearbejdning
- Opdatere maskinparken med oliefyr og automatisk styring af tomgangskørsel
- Krav til hvor længe maskinerne må være tændt, når de ikke er i brug
- Nyt udstyr har indbygget start/stop funktion og kan opsættes til at stoppe efter x sekunders tomgang

Entreprenørens erfaringer med "Kør grønt" kurser (3.5)

- 10 entreprenører har svaret på spørgsmålet om de har erfaringer med at sende deres medarbejder på kurser i at køre grønt
- 5 entreprenører har enten negative erfaringer med kurserne eller ingen erfaringer med at sende deres medarbejdere på kør grønt kurser
- 5 entreprenører har positive erfaringer med at sende deres medarbejdere på kurser og kan allerede se eller forventer reduktioner i tomgangstiden



Krav til byggepladsen

Reducering af materialer på byggeplads (3.6)

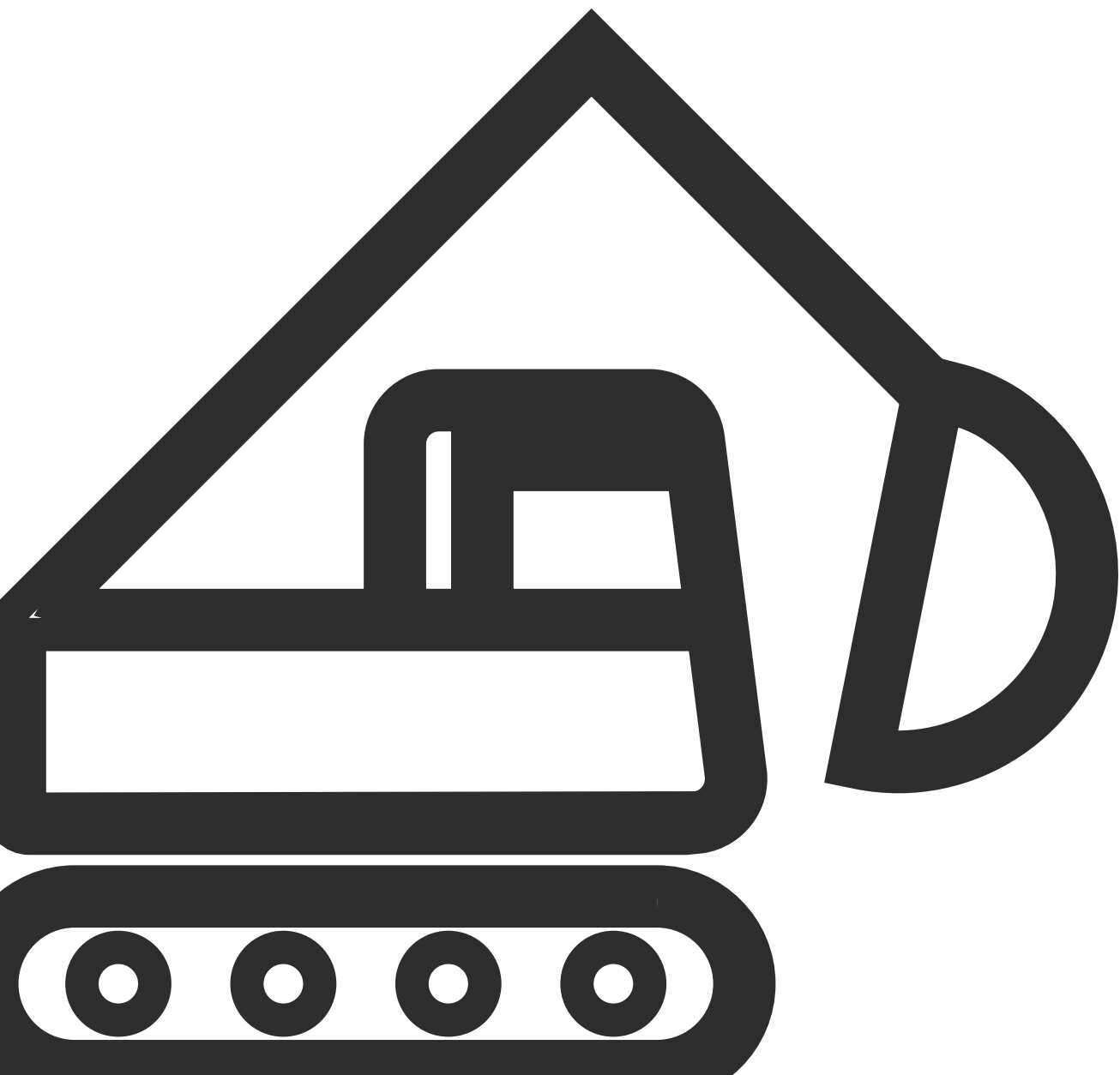
Generelt er flere entreprenører inde på, at der kan oprettes et lager for byggepladsmaterialer som gør det muligt, at genbruge materialer flere gange.

Entreprenørerne gør opmærksom på, at for at materialerne kan genbruges, bør byggepladsen projekteres derefter. Et eksempel herpå er at geotekstil ikke bør indbygges under grusbærelag, da dette forringer genanvendelses-værdien.

Genbrugsmaterialer som eksempelvis beton, tegl, asfalt og slagger kan i større grad anvendes, men det kræver, at de krav der stilles fra bygherre om kvalitet tager højde herfor.

Forslag om foranalyse/projektering af byggeplads for minimal brug af materiale.

| Svar på spørgsmålet: Hvad kan der gøres for at reducere behovet for brug af nye materialer til etablering af arbejdspladser og arbejdsveje. | Rådgiver | Entreprenør |
|--|----------|-------------|
| Har oprettet et lager med overskudsmaterialer (eller foreslår det) "grusbank" | | 4 |
| Genanvender materialer in-situ | | 4 |
| Forslag om brug af "downcykling" / genanvendte materialer. Eg. Knust beton fra andre projekter | 1 | 2 |
| Forslag til minimering / udeladelse af materialer (eksempelvis undlade geotekstil) | | 1 |
| Forslag om kravstilling til <i>kvalitetsniveau</i> af materialer på en måde der muliggør at genbrugsmaterialer kan bruges. Eller stille direkte krav om brug af genbrugsmaterialer | | 3 |
| Kalkstabilisering af råjord, så man kører direkte på råjorden Etablering af køreveje med knust beton Rester af beton kan bruges til vejprojekter | | 1 |
| Brug af køreplader i stedet for belægning | | 1 |
| Projektering for minimal brug af materiale eg. Foranalyse af bærende lag | | 1 |
| Ingen svar | 2 | 9 |



Krav til ikke-vejpgående maskiner



Krav til ikke-vejpgående maskiner

Introduktion til spørgsmål om ikke-vejpgående maskiner

Styrelserne overvejer mulighederne for at skærpe miljøkravene til arbejdskøretøjer på byggepladsen, jf. spørgsmål 4.1 - 4.4. Begrundelsen for at begynde at stille krav til entreprenørmaskiner er at mindske deres udledning af henholdsvis Partikler, NO_x, og CO₂.

Entreprenørmaskiners emissioner er reguleret af EU's udstødningsnormer for ikke-vejpgående maskiner også kaldet Non-Road Mobile Machinery (NRMM). Disse er inddelt i stadigt strengere stadier (Stages) efter maskinens salgstidspunkt – på samme måde som EURO-normer, der gælder for alle person- og lastbiler i EU.

Styrelserne overvejer en gradvis stramning af miljøkrav til arbejdskøretøjer, der anvendes i kommende projekter. Flere entreprenører arbejder for mere end en styrelse og det vil derfor være en fordel, hvis styrelserne over tid indfører de samme krav.

Det offentliggjorte dialogmateriale indeholdte følgende forslag til en gradvis stramning af miljøkrav til arbejdskøretøjer:

Tabel 3: Forslag til gradvis stramning af miljøkrav til arbejdskøretøjer

| År kravene træder i kraft | Dieseldrevne varebiler, kassebiler og ladvogne | Dieseldrevne lastbiler der anvendes på byggepladsen (over 3,5 ton) | Ikke-vejpgående entreprenørmaskiner |
|---------------------------|---|--|---|
| 2022 | Indregistreret den 1. januar 2012 eller senere* | Indregistreret den 1. januar 2015 eller senere* | Skal overholde Stage III b eller have partikelfiltre |
| 2023 | Indregistreret den 1. januar 2012 eller senere* | Indregistreret den 1. januar 2015 eller senere* | Skal overholde Stage IV eller have partikelfiltre (undtagen maskiner i kategorien Stage III b, Kat L) |
| 2024 | Indregistreret den 1. januar 2012 eller senere* | Indregistreret den 1. januar 2015 eller senere* | Skal overholde Stage IV eller have partikelfiltre |
| 2025 | Indregistreret den 1. januar 2016 eller senere* | Indregistreret den 1. januar 2015 eller senere* | Skal overholde Stage V eller have partikelfiltre |

*Alle biler og lastbiler med eftermonteret partikelfilter vil også overholde miljøkravene uanset indregistreringstidspunkt



Krav til ikke-vejpgående maskiner

Andel af maskinpark der overholder de foreslået krav i tabel 3 (4.1)

Andel af maskinparken der overholder Stage IIIB (4.2)

Antal maskiner der udskiftes årligt (4.3)

Hvornår overholder entreprenørernes maskinparker Stage V (4.4)

Resume

- For krav til ikke-vejpgående køretøjer gælder, at et krav om overholdelse af Stage IIIB i mindre grad vil bidrage til mere miljøvenlige køretøjer på byggepladsen, da hovedparten af markedet allerede opfylder dette i dag.
- Der er behov for en længere indfasning af et krav om overholdelse af Stage V end 2025 som foreslået.
- Som forslag til en længere indfasning af krav om overholdelse af Stage V er, at ikke-vejpgående køretøjer skal overholde Stage V i 2027 med undtagelse af specialmaskiner der først skal overholde normen i 2030.



Krav til ikke-vejgående maskiner

Andel af maskinparken der overholder Stage IIIB (4.2)

Generelt ses det at størstedelen af de maskiner der anvendes til anlægsarbejde allerede i dag overholder Stage IIIB.

Et krav om at maskiner på byggepladsen skal overholde Stage IIIB vil derfor i begrænset omfang påvirke entreprenøren til enten at udskifte maskinerne, eller eftermonteret partikelfilter.

Effekten af et eventuelt krav vurderes derfor at have ubetydelig økonomisk betydning. Dog vil et krav om overholdelse af Stage IIIB kunne sikre, at Styrelserne under TRM ikke benytter de vejkøretøjer, som andre bygherre ikke vil acceptere på sine byggepladser.

Krav om overholdelse af Stage IIIB (4.2)

- 11 entreprenører og underentreprenører har svaret på spørgsmålene om krav til ikke-vejgående køretøjer
- Der er spurgt til hvor stor en andel af entreprenørernes maskinpark, der på nuværende tidspunkt overholder Stage IIIB. Svarene fordeles som følgende:

| Andel af maskinparken der overholder Stage IIIB | Hvor stor en del af de adspurgte entreprenørers maskinparker overholder i dag Stage IIIB |
|---|--|
| 60% af maskinparken overholder Stage IIIB | 100% |
| 70% af maskinparken overholder Stage IIIB | 90% |
| 80% af maskinparken overholder Stage IIIB | 60% |
| 90% af maskinparken overholder Stage IIIB | 20% |
| 100% af maskinparken overholder Stage IIIB | 10% |



Krav til ikke-vejpgående maskiner

Andel af maskinpark der overholder de foreslået krav i tabel 3 (4.1)

Antal maskiner der udskiftes årligt (4.3)

Hvornår overholder jeres maskinpark Stage V (4.4)

Generelt ses det at markedet med deres nuværende udskiftningsgrad af maskiner har behov for en længere indfasning af et krav om overholdelse af Stage V

- 4 ud af 10 entreprenører svarer at 90% af deres maskinpark kan efterleve den foreslået indfasning af et krav om overholdelse af Stage V. De resterende 6 ud af 10 entreprenører der svarer på spørgsmål 4.1 og 4.4, giver udtryk for at der er behov for en længere indfasningsperiode af et krav om overholdelse af Stage V
- Besvarelserne synliggøre ligeledes at det er behov for at differentiere indfasningen på baggrund af maskintyper.
- Materiel der vil blive udskiftet senere og dermed bør omfattes af længere indfasning er:
 - Specialmaskiner f.eks. rammemaskiner, maskiner til havnebyggerier, banekøretøjer.

| Svar på spørgsmålet: Indfasning af et krav om overholdelse af Stage V | Rådgiver | Entreprenør / Underentreprenør |
|---|----------|--|
| 90% af maskinparken kan overholde et krav om Stage V eller have partikelfiltre i 2025 | | 4 |
| Der er behov for en længere indfasning af et krav om overholdelse af Stage V eller partikelfiltre end foreslået i tabel 3 | | 6 |
| Hvornår kan I overholde et krav om at jeres maskinpark skal overholde Stage V eller have partikelfiltre | | 2025: 3 2026: 1 2027: 1 2028: 1 2030: 3 Senere: 1 |

På baggrund af besvarelserne kan der opstilles et alternativt forslag til tabel 3 til en gradvis stramning af miljøkrav til arbejdskøretøjer:

| År | Dieseldrevne varebiler, kassebiler og ladvogne | Dieseldrevne lastbiler der anvendes på byggepladsen (over 3,5 ton) | Ikke-vejpgående entreprenørmaskiner |
|------|--|--|--|
| 2022 | Indregistreret den 1. januar 2012 eller senere | Indregistreret den 1. januar 2015 eller senere | Skal overholde Stage III b eller have partikelfiltre |
| 2024 | Indregistreret den 1. januar 2012 eller senere | Indregistreret den 1. januar 2015 eller senere | Skal overholde Stage IV eller have partikelfiltre |
| 2027 | Indregistreret den 1. januar 2016 eller senere | Indregistreret den 1. januar 2015 eller senere | Skal overholde Stage V eller have partikelfiltre (med undtagelse af specialmaskiner, der skal overholde et lavere stagestadie) |
| 2030 | Indregistreret den 1. januar 2016 eller senere | Indregistreret den 1. januar 2015 eller senere | Skal overholde Stage V eller have partikelfiltre |

Krav til eldrevet materiel



Krav om eldrevet materiel

Introduktion til spørgsmål om eldrevet materiel

Styrelserne analyserer mulighederne for at stille krav om anvendelse af eldrevet materiel i bygge- og anlægsprojekter, i højere grad end det gøres i dag. I den forbindelse ønskes input fra markedet til at finde en passende indfasningsgrad af nyt materiel og nye teknologier.

Stadig mere eldrevet materiel bliver tilgængeligt på markedet, og der findes databaser hvor meget af dette materiel er oplyst og forklaret: [Database: Emission-free Construction Equipment \(by manufacturer\) - Bellona.org](#).

Der er behov for at afklare, hvilke typer af eldrevet materiel, det er relevant at starte med at stille krav om skal anvendes på byggepladser hos de tre styrelser. Derfor stilles der en række spørgsmål, der forsøger at afdække, hvilke typer eldrevne maskiner det er mest oplagt at starte med at stille krav om i kommende projekter.

Sammen med et krav om brugen af eldrevet materiel, vil der være krav om, at materiellet oplades på byggepladsen via elnettet eller powerbanks. Det er dermed ikke tilladt at anvende dieselgeneratorer til opladning af materiellet. Brug af eldrevet materiel kan være entreprenørens egne maskiner, lejet eller leaset materiel.





Krav om eldrevet materiel

| | |
|---|---------------|
| Energiforbrug på byggepladsen | (3.7) |
| Oplagte materieltyper at stille krav til | (5.1) |
| Typer af materiel der anvendes i dag | (5.2) |
| Håndværktøj | (5.3) |
| Forventet investering 1-3 år | (5.4) |
| Leasing eller køb | (5.5) |
| Forbeholden mod investering | (5.6) |
| Materiel under 2,5 ton | (5.7) |
| Bygherres bidrag til implementering | (5.8) |
| Mobiliseringstid byggestrøm | (5.9) |
| Powerbanks | (5.10) |
| Opmærksomhedspunkter for bygherre | (5.11) |
| Andre drivmidler | (5.12) |

Resume

Svar fra markedet på hvordan det fossildrevne materiel kan erstattes af eldrevet materiel på byggepladsen, er forbundet med megen usikkerhed, og generelt er der ikke stor viden på området.

De adspurgte rådgivere (4 stk.) har stort set undladt at svare på alle spørgsmål vedrørende dette emne, og finder det ikke relevant for dem som rådgivere.

Producenter svarer ligeledes at dette punkt ikke har relevans.

Hos entreprenører er der en overvejende positivitet for at der stilles krav til ALT mindre materiel og håndværktøj, dog under den klare forudsætning, at bygherre på forhånd grundigt har undersøgt, at maskiner til den givne opgave er til rådighed på markedet, at bygherre er opmærksom på at prisen for eldrevet materiel i indkøb er dyrere, samt at eldrevne maskiner ikke kan benyttes i hele dage ad gangen. Bygherre skal være klar på en meromkostning.

Den største udfordring for at eldrevet materiel kan komme i brug på byggepladsen, set fra entreprenørernes side, er el-infrastrukturen. Der er en usikkerhed om hvorvidt der kan skabes nok effekt på byggepladsen til opladning af større materiel end håndværktøj. Usikkerheden dækker også over om udrulning kan ske i tide, således at der er strøm tilgængelig på pladsen fra start. Mange foreslår at etablering af el til byggeplads er en opgave for bygherre.



Krav om eldrevet materiel

Erfaring med etablering af byggepladsstrøm (3.7)

Generelt er der meget lidt erfaring med etablering af el-infrastruktur til opladning af eldrevet materiel. Det opleves allerede at der ofte mangler effekt nok til byggepladsen, hvorfor der stadig i nogen grad benyttes generatorer.

Der er fra både entreprenører og rådgivere fokus på at etablering af strøm til byggeplads og materiel skal ske i god tid forud for det egentlige anlægsarbejde.

| Svar på spørgsmålet: Erfaringer med etablering af byggestrøm og powerbanks til opladning af materiel | Rådgiver | Entreprenør |
|---|----------|-------------|
| Har ikke erfaring i etablering af strøm til "opladning" eller anvendelse af powerbanks til materiel. | | 2 |
| Har oplevet udfordringer med rettidig etablering af elforsyning til byggeplads | 1 | |
| Stor erfaring med etablering af byggestrøm til alle former for forbrugere men ikke til opladning af materiel | | 3 |
| Erfaringer på pilotniveau (er i gang med pilotforsøg) | | 2 |
| Benytter powerbanks allerede | | 2 |
| Endnu ikke haft behovet | | 1 |
| Ingen svar | 2 | 1 |



Krav om eldrevet materiel

Oplagte materieltyper at stille krav til (5.1)

Typer af materiel der anvendes i dag (5.2)

Håndværktøj (5.3)

Andre drivmidler (5.12)

Generelt er der fra entreprenøren fokus på en række punkter der skal sikres før eldrevet materiel, der er større end håndværktøj, kan benyttes:

- At der kan skabes effekt nok på byggepladsen
- At bygherre er klar over hvilken type materiel der normalt benyttes til opgaven, og at en erstatning findes på markedet til denne opgave.
- At der kan forventes en høj udnyttelsesgrad for materialet, så investering i eldreven materiel kan betale sig.
- At der tages højde for at (nuværende) eldrevet materiel ikke køre en hel arbejdsdag uden opladning.
- At eldrevet materiel er mere besværligt at benytte eks. tungere, og det medvirker længere byggetid.
- Ingen har erfaring med andre drivmidler, men enkelte researcher eller overvåger området.

| Svar på spørgsmålet: Hvilke typer eldreven materiel kan bygherre uden de store problemer stille krav om, samt hvad der benyttes allerede | Rådgiver | Entreprenør |
|---|----------|---|
| Forbeholden over for bygherrekrav | | 1 |
| Ok med krav til alt materiel under 2,5 ton | | 11 |
| Ok med krav, men kun til Håndværktøj | | 1 |
| Benytter allerede eldreven materiel ud over håndværktøj Eg. Komprimeringsværktøj (lifte ikke medregnet) | | 4 |
| Benytter allerede eldreven materiel op til 2,5 ton – (Pilot) *Hjullæsser 5 ton ** 135 t bæltekrane *** hybrid/el-rotorbiler ****65t eldrevet rammemaskine | | 5 Heraf svarer: (1*, 1**, 1***, 1*/ ****) |
| Eldreven materiel til opgaverne findes ikke inden for feltet | | 1 |
| Researcher / holder øje med området for alternative drivmidler ud over el. | | 3 |
| Ingen svar | 2 | 5 |



Krav om eldrevet materiel

Forventet investering 1-3 år (5.4)

Leasing eller køb (5.5)

Forbeholden mod investering (5.6)

Materiel under 3 ton som mangler (5.7)

Ingen af de adspurgte er direkte i gang med at se specifikt på eldrevet materiel som erstatning for fossilt drevet. Enkelte forventer at udskifte mindre materiel (op til 3t) til eldrevet materiel inden for næste 3 år, men udskiftning til el, sker i takt med udviklingen, ikke som et specifikt fokus.

Forbeholden mod at skifte til el-materiel i dag skyldes:

- Meget høje indkøbs/leje priser.
- Lille udvalg og at maskiner ikke er egnet til specifikke opgaver.
- Lav batterikapacitet medvirker, til at materiellet ikke kan benyttes en hel arbejdsdag.
- Manglende krav / efterspørgsel fra bygherre.
- Usikkerhed om el-infrastruktur.

Hvorvidt der skal lejes eller købes er ikke et stort emne, da de fleste vurderer at de 2 muligheder giver næsten lige dele fordele/ulemper.

| Svar på spørgsmål om: Forventer entreprenøren at investere i eldrevet materiel inden for 3 år. Leasing og investering | Rådgiver | Entreprenør |
|---|----------|-------------------|
| Forventer at investere i mindre materiel op til 2,5 - 3 ton inden for 1-3 år *Forventer at udskifte biler | | 4 (Heraf svar 1*) |
| Er ikke i gang og har ingen aktuelle planer | | 3 |
| Starter med at leje / lejer altid kun | | 2 |
| Leje eller køb giver samme muligheder | | 2 |
| Forbeholden mod investering pga. pris | | 6 |
| Forbeholden mod investering pga. foringet kvalitet /kapacitet | | 10 |
| Forbeholden mod investering pga. manglende krav / efterspørgsel | | 2 |
| (Forbeholden) mod investering pga. tilgængelighed af eldrevet materiel til opgaven | | 6 |
| Ingen svar | 4 | 10 |



Krav om eldrevet materiel

Bygherres bidrag til implementering (5.8)

Bygherres Opmærksomhedspunkter (5.11)

Generelt er der stor enighed om, at bygherres rolle er at stille krav til det emissionsfrie materiel.

Bekymringer ud over dem der beskrives i 5.4-5.7 er, at hvis kun enkelte bygherrer stiller krav, vil det ikke være investeringen værd at indkøbe materiel for få opgaver.

Bygherre bør samtidigt være bevidst om, at når priserne på eldrevne materiel er større og når effektiviteten ikke er så høj, så vil det resultere i tilsvarende højere bud fra entreprenørerne. Bygherre skal være villig til at betale, samt have fokus på høj udnyttelsesgrad af materialet. Jo mere det bliver brugt jo billigere.

Byggestrøm er helt afgørende, og fleste ser etablering af dette som en bygherreopgave.

Kun én af 4 rådgivere har svaret på dette spørgsmål.

| Svar på spørgsmål om Hvad kan/skal bygherre gøre og hvad er bygherres rolle | Rådgiver | Entreprenør |
|--|----------|--------------------------|
| Bygherre skal afsætte større midler / økonomi, da projekt vil fordyres *Evt. ved bonus **konkurrenceudbyde | | 9 (Heraf svarer 2*, 1**) |
| Bygherre skal stille entydige krav | | 7 |
| Sørge for strøm til byggeplads **evt. med prisordninger for el. | | 4 (Heraf svarer 1*) |
| Ingen svar | 3 | 9 |



Krav om eldrevet materiel

Mobilisering af byggestrøm for entreprenør (5.9)

Powerbanks (5.10)

Etablering af byggestrøm til opladning af materiel, ses som en stor udfordring. Det skyldes i høj grad etableringstiden, som lige nu ofte er måneder lange.

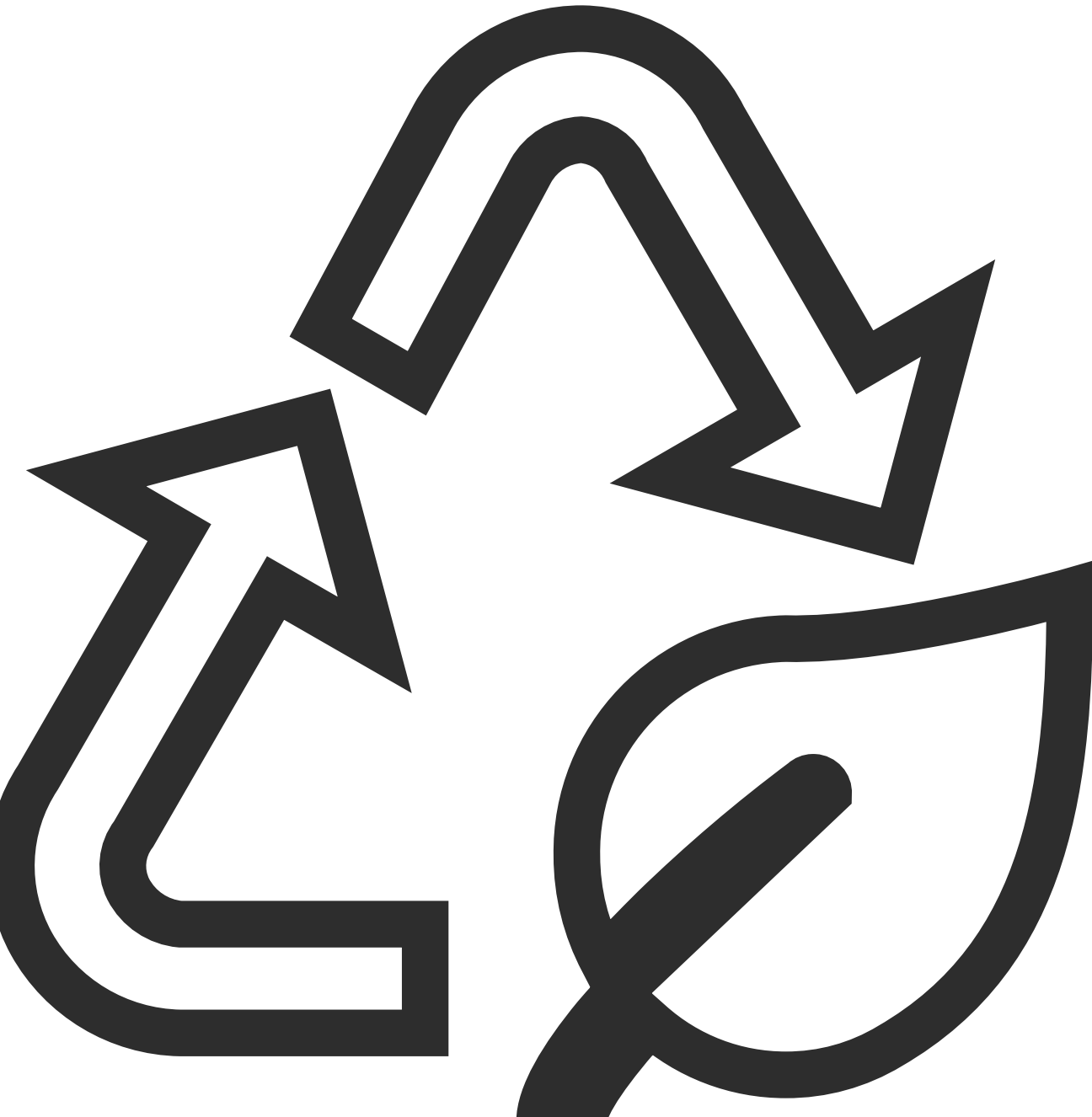
Der er opfattelse af at elnettet muligvis ikke kan løse opgaven.

Som det fremgår af (5.8 og 5.11) ser de fleste entreprenører det som bedste løsning, at bygherre allerede har etableret byggestrøm inden projektstart.

Powerbanks er der kun sparsom erfaring med, og minimal til ingen erfaring med at oplade materiel fra powerbanks. Der er fokus på at:

- Powerbanks som opladningsform til eldrevet materiel kræver ekstra plads på byggeplads.
- Powerbanks kan bruges i opstartsfasen til kablet strøm er etableret.
- Der findes firmaer der udskifter powerbanks løbende.

| Svar på spørgsmål om Mulighederne for at etablere (tilstrækkelig) strøm på byggepladsen for entreprenøren Via net eller powerbanks mm | Rådgiver | Entreprenør |
|---|----------|-------------|
| Etablering af byggestrøm til opladning ses som en stor udfordring: | | 7 |
| Powerbanks er forholdsvist nemt at komme til og hurtigt at udrulle på byggeplads | | 2 |
| Erfaring med opladning af materiel med powerbanks | | 1 |
| Ingen svar | 2 | 6 |



Krav til materialer

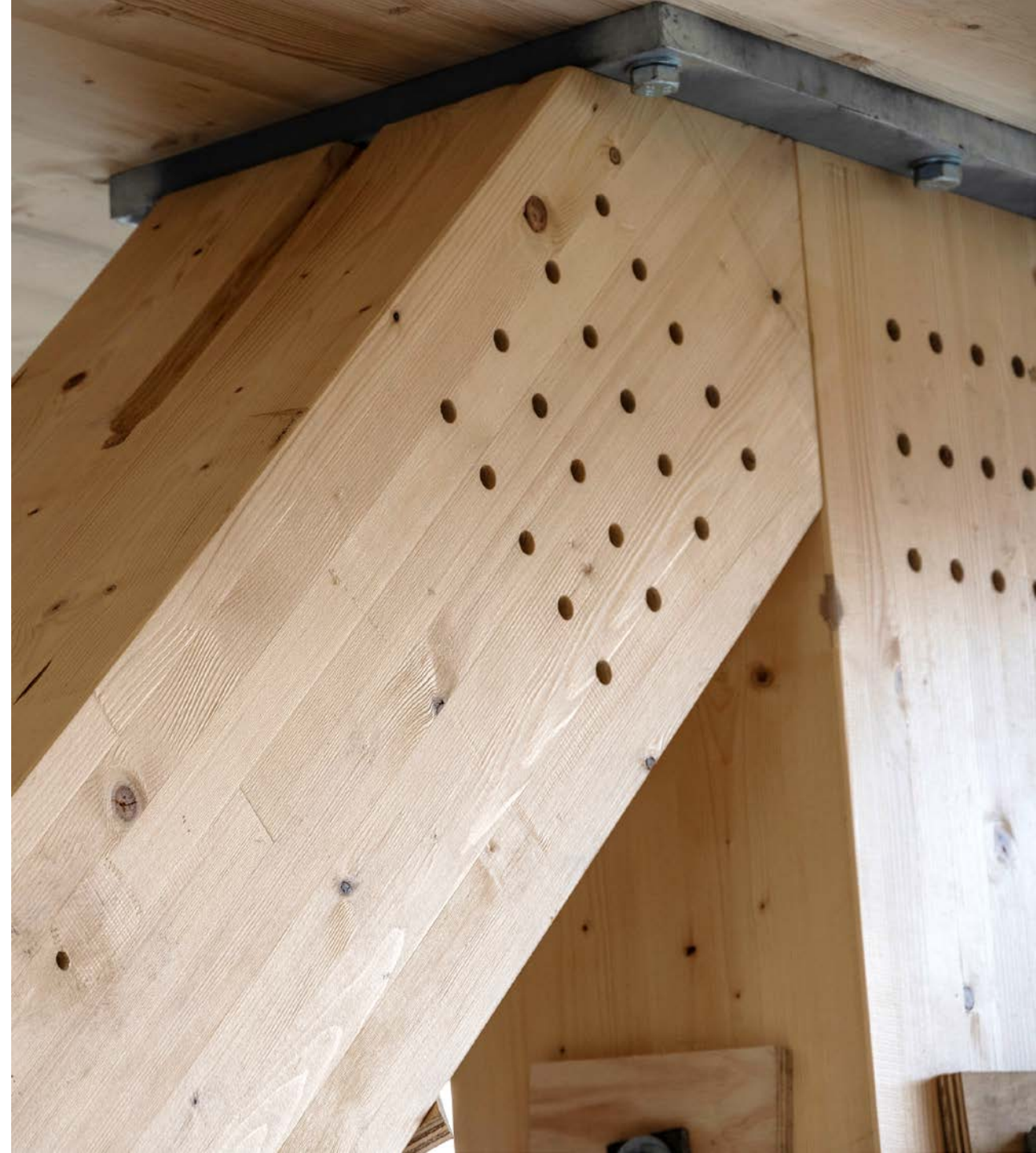


Krav til materialer

Introduktion til spørgsmål om krav til materialer

Der er løbende udvikling i markedet for produkter og metoder til at reducere klimapåvirkningen fra bygge- og anlægsprojekter. Styrelserne ønsker derfor at undersøge branchens kendskab og erfaring med nye materialer samt substitution af traditionelle byggematerialer med mere klimavenlige alternativer.

Herunder undersøges branchens modenhed og erfaring med dokumentation af materialers klimapåvirkning, samt fremskaffelse og håndtering af dokumentation ved brug af EPD'er.





Krav til materialer

| | |
|--|------------------|
| Erfaring med materialesubstitution | (6.1) |
| Potentiale for billige CO₂-reduktioner | (6.2) |
| Begrundelse af materialevalg pba CO₂ | (6.3) |
| Nemmeste materialegrupper at substituere | (6.4) |
| Sværeste materialegrupper at substituere | (6.5) |
| Tilgængelighed af EPD'er | (6.6) |
| Erfaring med dokumentation af EPD'er | (6.7-6.9) |
| Status på udfærdigelse af EPD'er | (6.10) |

Resume

Markedet fremhæver følgende materialer, som dem der har størst potentiale for at bidrage med reduktioner: Cementerstatninger i beton samt substitution af jomfruelige grus- og stenprodukter. Herudover er der potentialer for billige CO₂-reduktioner ved større fokus på design-optimering og præcision af funktions- og kvalitetskrav.

Der er generelt god erfaring med dokumentation af materialers klimapåvirkning og håndtering af EPD'er, på tværs af materialegrupper. Der er dog fokus på at krav til dokumentation ikke bliver unødigt restriktivt og ikke skaber konkurrenceforvridning.



Krav til materialer

EPD- og CO₂-krav (6.3 og 6.6-6.10)

- Mange af entreprenørerne (9) har oplevet at skulle begrunde eller dokumentere materialevalg på baggrund af CO₂-udledning.
- Ligeledes har de fleste, (13) entreprenører og (5) leverandører oplevet krav om EPD-dokumentation.
- Begrundelse af materialevalg eller krav til EPD forekommer dog meget sjældent, primært på større infrastrukturprojekter hos VD eller kommuner, ifølge (7) besvarelser. (4) nævner at de ofte møder kravene på byggeprojekter, hovedsagligt ved certificeret byggeri.
- (7) adspurgte leverandører har udviklet EPD'er på størstedelen af deres sortiment. (2) nævner at de resterende produkttyper vil være omkostningstunge at få med.

| Materiale | Besvarelser |
|----------------------------------|-------------|
| Grus-produkter | 3 |
| Beton | 2 |
| Tekniske installationer | 1 |
| Produkter fra mindre producenter | 1 |
| Vand- og afløbsprodukter | 1 |

Materialegrupper der er sværest at dokumentere efter +A2 2019-standarden

- Størstedelen af entreprenørerne (12) mener ikke at krav til EPD på de gænge materialegrupper vil give udfordringer. (5) nævner specialprodukter og udenlandske leverandører som de største udfordringer ift. EPD-krav.
- (1) bemærker at der ved tilbud ikke nødvendigvis er indgået aftaler med leverandører, hvorfor det kan være usikkert om et krav kan mødes senere i projektet.
- Der er generelt ikke stor erfaring med EPD'er efter +A2 2019 standarden. I tabellen ses de materialegrupper deltagerne mener er sværest at dokumentere efter standarden.



Krav til materialer

Materialegrupperes egnethed for substitution i forhold til CO₂-reduktioner.

| Belægning / terræn | Erfaring | Billigste | Nemmeste | Sværeste |
|-------------------------------|----------|-----------|----------|----------|
| Grus / bærelag | 6 | 6 | 7 | |
| Substitution med knust beton | 2 | | 1 | |
| Substitution med genbrugsgrus | 2 | 1 | 2 | |
| Substitution med slaggegrus | 2 | 2 | 2 | |
| Asfalt | 5 | 3 | 2 | 4 |
| Genanvendelse af asfalt | 2 | | 1 | |
| Jord | 3 | 5 | 1 | |
| Jordstabilisering (Kalk) | 2 | 1 | | |

| Beton | Erfaring | Billigste | Nemmeste | Sværeste |
|---------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Beton | 12 | 9 | 7 | 14 |
| Substitution med træ | 1 | | 2 | |
| Tilslag med genanvendelse | 1 | | | |
| Cementerstatning | 7 | 7 | 3 | |
| Slaggecement | 1 | | | |
| RAPID cement | 1 | | | |
| FutureCem | 3 | 3 | 1 | |
| Geopolymerer | 2 | | | |

| Stål | Erfaring | Billigste | Nemmeste | Sværeste |
|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| Stål | 11 | 6 | 7 | 7 |
| Høj andel grøn energi | 2 | 1 | 1 | |
| Høj genanvendelse | 6 | 3 | 1 | |
| Substitution med træ | | | 2 | |
| Kortere transport | 1 | | | |
| Basalt armering | | 1 | | |

| Andet | Erfaring | Billigste | Nemmeste | Sværeste |
|----------------------|----------|-----------|----------|----------|
| Mursten | 3 | 2 | 3 | |
| Isolering | 2 | 1 | 3 | |
| Indervægsopbygninger | | 1 | 4 | |
| Gulvbelægning | 1 | 1 | 1 | |
| Aluminium | 1 | | | 1 |
| Plastik | | | | 3 |
| Glas | | | | 2 |
| Designoptimering | | 7 | | |



Krav til materialer

Substitution og CO₂-reduktion (6.1, 6.2, 6.4 og 6.5)

- På tværs af besvarelserne er erfaringen med CO₂-reduktioner og substitution primært grupperet i 3 områder; belægning, beton og stål, som det fremgår af tabellerne.
- Der er størst erfaring med substitution i forhold til betonprodukter, herunder nævnes af (7) nye cementerstatninger som den primære kilde til CO₂-reduktioner.
- Der er endvidere stor erfaring med substitution af nye sten- og grusmaterialer med genbrugsalternativer, minimering af jordtransport ved stabilisering, indkøb af stål med høj andel af genanvendelse i produktionen, samt genbrug af mursten.
- Substitution af beton, herunder cementerstatning anses af størstedelen som den nemmeste og billigste metode for CO₂-reduktioner.
- I forlængelse heraf svares der af (7) at designoptimering ift. materialeforbrug og funktion for de store materialekategorier beton og stål bidrager til billigste CO₂-reduktioner.
- Der er endvidere mange besvarelser der peger på substitution af jomfruelige grusmaterialer som den nemmeste og billigste metode for CO₂-reduktioner.
- Af de materialegrupper der anses som de sværeste at substituere nævnes beton (*ikke med fokus på cementdelen*) samt stål, herunder specifikt armeringsstål (3). Det pointeres (4) at udfordringerne ofte skyldes restriktive funktionskrav, normer og regler.
- Ligeledes nævnes plastiske materialer og asfalt som udfordrende at substituere grundet dets specifikke egenskaber.





Krav til beton



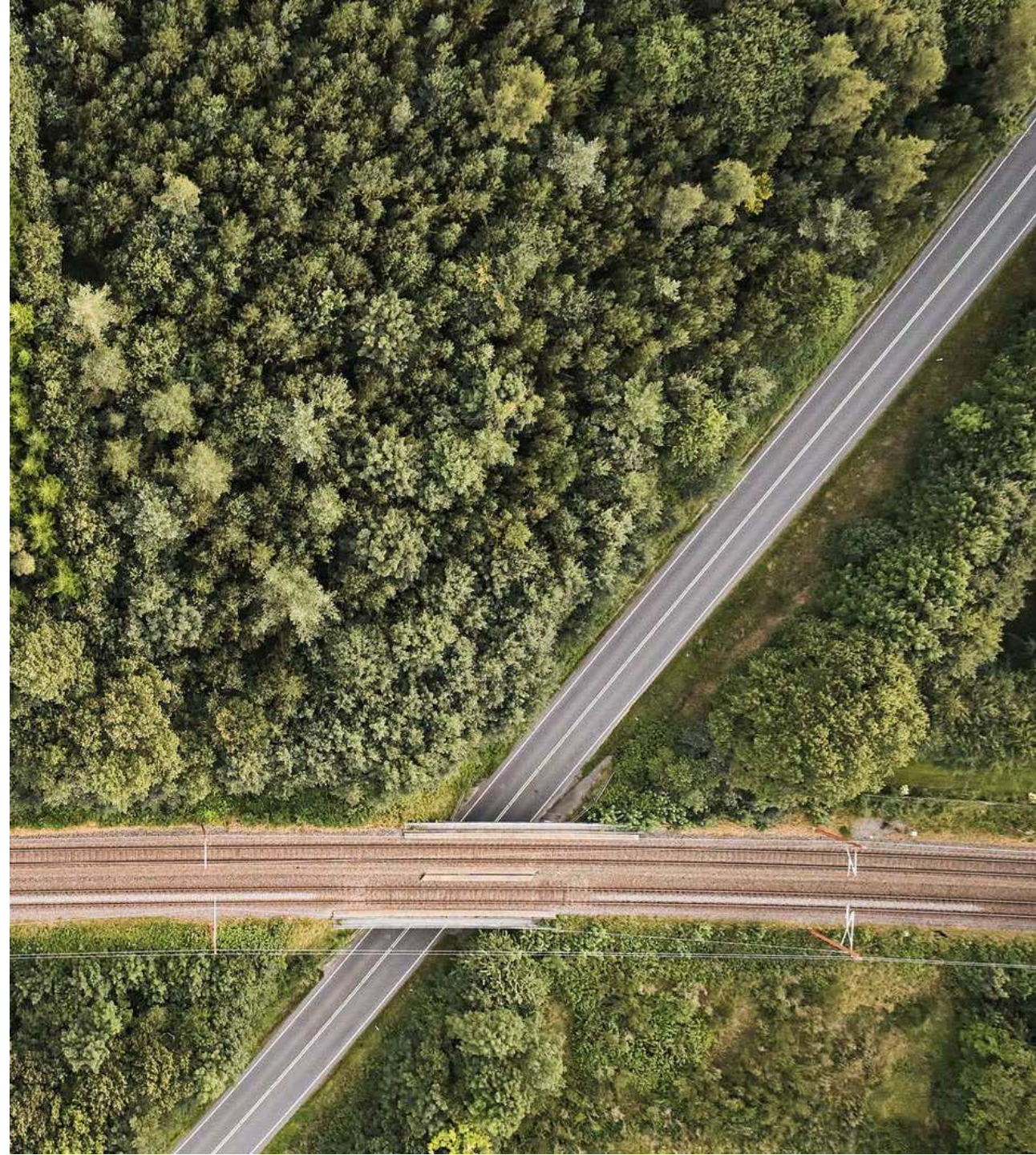
Krav til beton

Introduktion til spørgsmål om krav til beton

Beton er en af de tunge materialekategorier i bygge- og anlægsprojekter, både når der ses på mængde samt den relative CO₂-udledning. Derfor ønsker styrelserne at afdække hvilke krav og tiltag der kan bidrage til at nedbringe CO₂-udledningen.

Herunder undersøges tilgængeligheden og kvalitet af EPD'er på markedet, samt erfaring med arbejde med CO₂-reducerede alternativer til traditionel beton.

Herudover undersøges mulighederne for at fastsætte krav til CO₂-udledningen på materialeniveau.





Krav til beton

| | |
|--|---------------------|
| Tilgængeligheden af EPD'er | (7.1 og 7.2) |
| CO₂-reduktion og alternativer | (7.3) |
| CO₂-udledning og grænseværdikrav | (7.4 og 7.5) |

Resume

Der er generelt god adgang til opdaterede EPD'er for langt størstedelen af det beton der benyttes.

Det største potentiale for at reducere klimapåvirkningen ligger i at nedbringe cementforbruget, herunder gennem brug af alternative bindersystemer, designoptimering samt at undgå unødvendigt høje krav til styrke- og eksponeringsklasse.

Der er usikkerhed ift. hvordan eventuelle CO₂-grænseværdier skal håndteres. Kravene må ikke blive konkurrenceforvridende, og der peges på grænseværdier for det samlede bygværker.



Krav til beton

Tilgængeligheden af EPD'er (7.1 og 7.2)

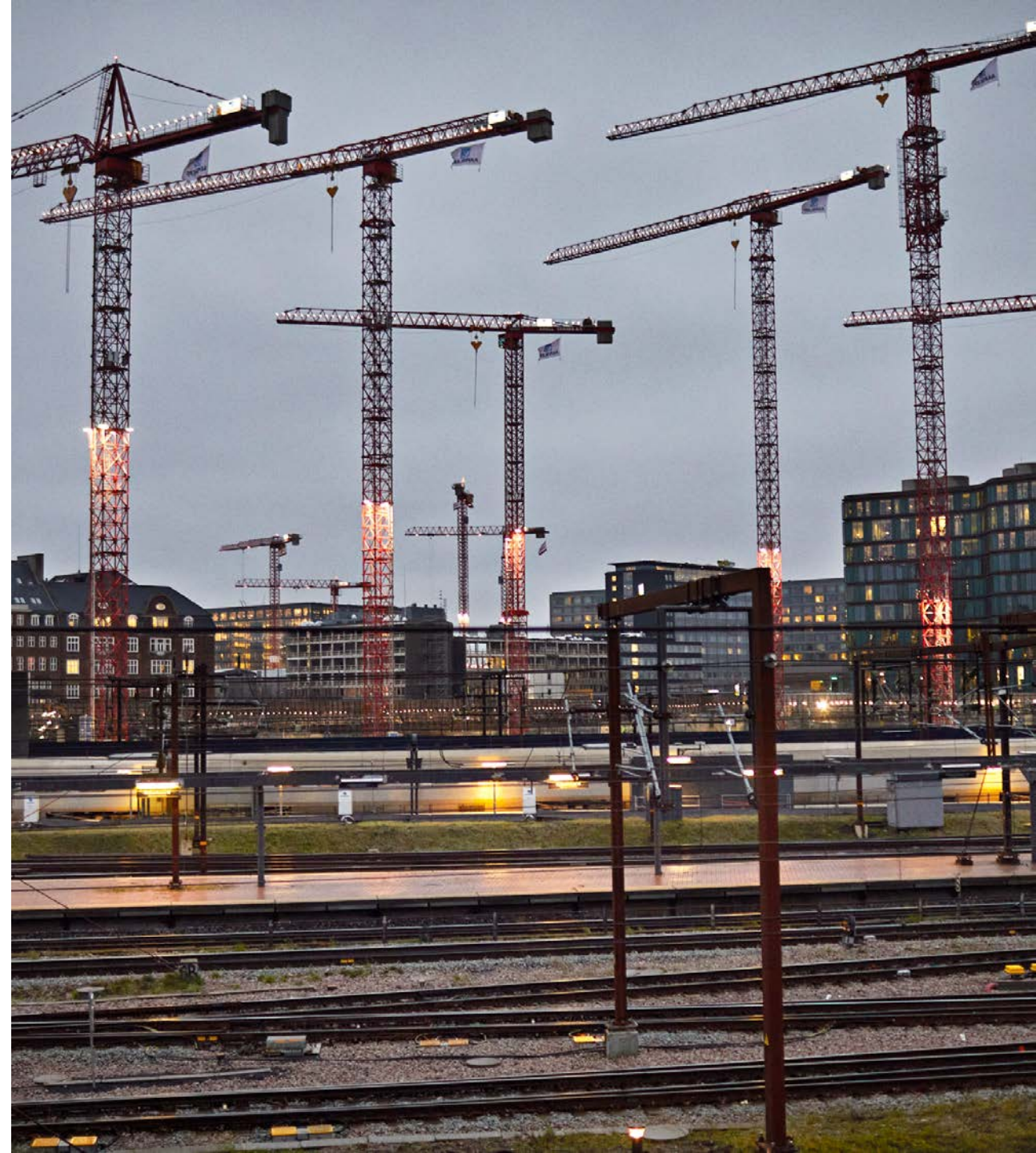
- Det er generelt vanskeligt at anskaffe EPD'er på beton efter standarden 15804+A2 2019, ifølge størstedelen af besvarelserne (11).
- Heriblandt nævner (4) betonleverandører at et nyt værktøj vil være tilgængeligt i medio 2023, hvorefter danske producenter vil kunne udvikle EPD'er efter A2-standard.
- (2) nævnes at det vil være gavnligt med en overgangsperiode hvor begge standarder er gyldige.
- Det nævnes (5) at der på langt størstedelen af den beton der benyttes, elementer og fabriksbeton, kan fremskaffes EPD'er (*antages efter A1-standard*).
- For specialbeton, herunder for aggressive eksponeringsklasser kan det være vanskeligt at fremskaffe EPD'er (2).



Krav til beton

CO₂-udledning og grænseværdikrav (7.4 og 7.5)

- Langt størstedelen af de typer beton der benyttes i Danmark har en udledning lavere end 450 kg CO₂/m³ i faserne A1-A3, ifølge (14) besvarelser. Det bemærkes at udledningen er afhængig af den specifikke styrke- og eksponeringsklasse.
- I (2) besvarelser nævnes det at kun én ud af 10 tilgængelige danske EPD'er har en udledning større end 450 kg CO₂/m³.
- Det bemærkes (3) at et eventuelt grænseværdikrav skal være afstemt i forhold til styrke- og eksponeringsklasser, samt gældende regler og standarder.
- (1) nævner at et grænseværdikrav på materialeniveau kan føre til uhensigtsmæssigt design af konstruktioner samt skæve konkurrencevilkår, og at der hellere bør ses på et samlet krav for det pågældende bygværk.



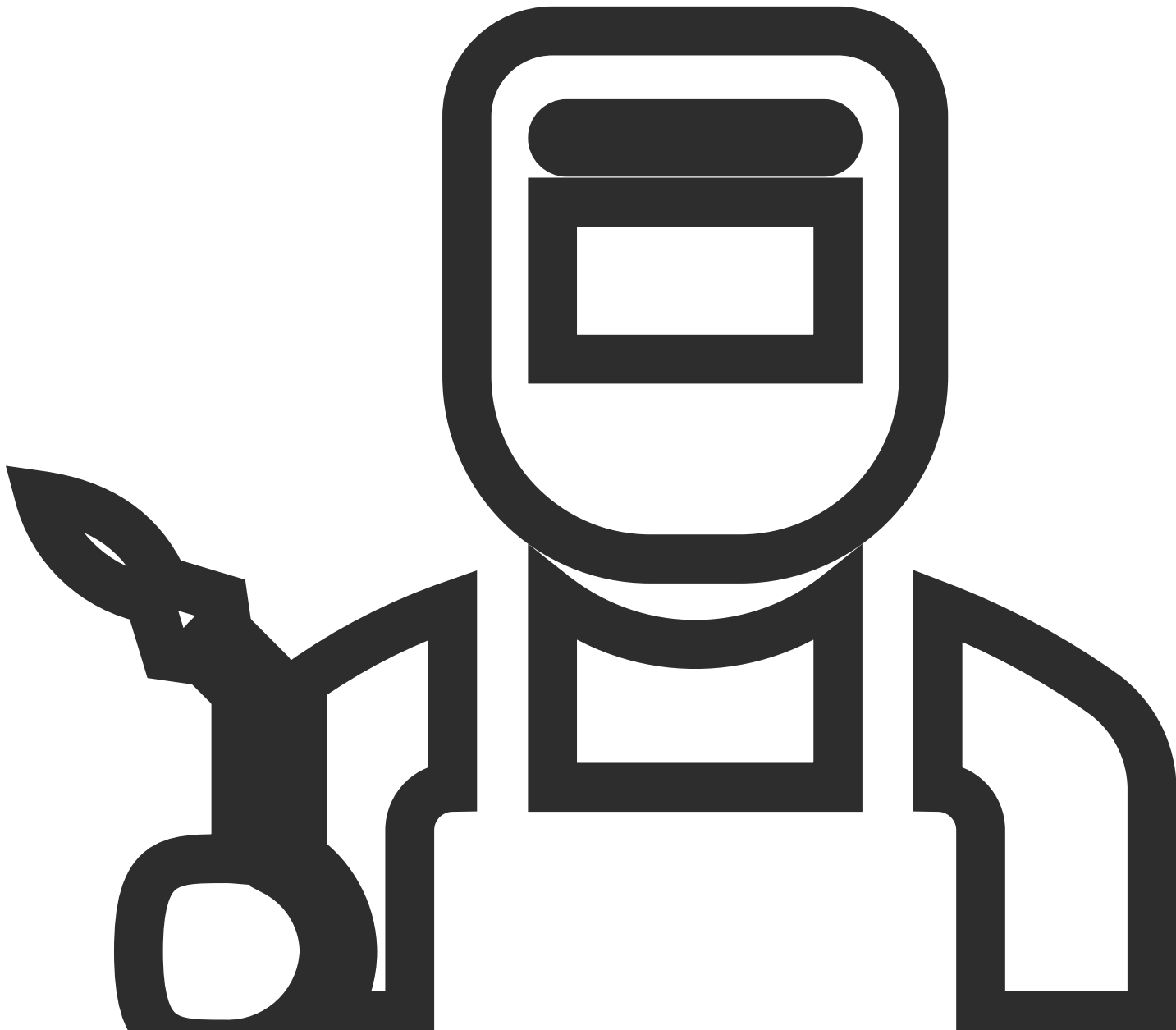


Krav til beton

CO₂-reduktion og alternativer (7.3)

- Indholdet af cement udgør den største andel af CO₂-udledningen i beton, og der er derfor også stort fokus blandt besvarelserne (13) på anvendelsen af cementerstatninger, som FUTURECEM, CEM III og geopolymere.
- I (8) besvarelser var der, især blandt rådgivere, fokus på designoptimering og detaljerede beregninger for at undgå overdimensionering af konstruktioner.
- Hovedsageligt blandt rådgiverne peges der i (5) svar på et større fokus på optimering i forhold til behovet for styrke- og eksponeringsklasse, blandt andet ved inddeling af konstruktioner i mindre sektioner, som en måde at reducere cementindholdet.
- (1) nævner at cementindholdet ligeledes kan nedbringes ved at forlænge betonens hærdnings/styrkeudviklingsperiode.
- Ydermere (1) bemærkning om at AAB for betonbroer er uhensigtsmæssig restriktiv i forhold til cementindhold og resulterer i en begrænsning af bæredygtig optimering af beton.

| Metoder for reduktion af CO ₂ -udledning | Besvarelser |
|--|-------------|
| Cementerstatninger | 13 |
| Designoptimering (mængde) | 8 |
| Designoptimering (styrke- og eksponeringsklasse) | 5 |
| Højere genanvendelse og tilslag | 4 |
| Brug af fiberarmering | 2 |
| Længere styrkeudviklingsperiode | 1 |
| Optimering af produktionsmetoder (Lavere produktionstemperatur og vedvarende energikilder) | 1 |



Krav til stål



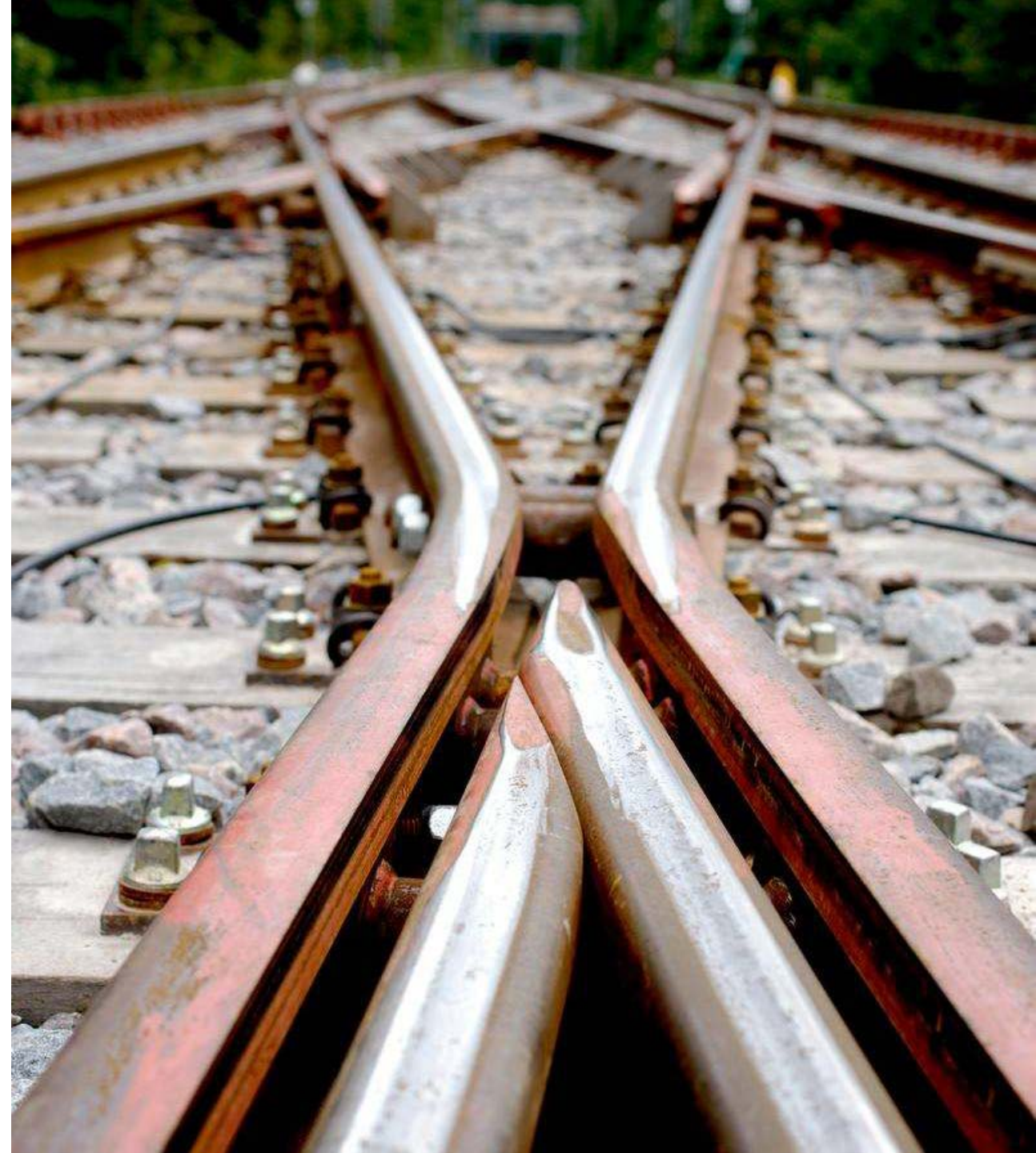
Krav til stål

Introduktion til spørgsmål om krav til stål

Stål er ligeledes en materialegruppe med stor klimapåvirkning, hvorfor det ønskes at afdække hvilke krav der kan stilles, for at nedbringe CO₂-udledningen fra det stål der benyttes i styrelsens projekter.

Herunder samles der erfaringstal for udledningen fra de stålprodukter der benyttes i branchen på nuværende tidspunkt, erfaringer med tilgængelighed og kvalitet af EPD'er, samt fremskaffelse og håndtering af disse.

Herudover afsøges mulige situationer for hvordan bygherre løbende kan stille krav til maksimal CO₂-udledning fra produkterne, samt metoder og alternativer der kan nedbringe klimapåvirkningen.





Krav til stål

| | |
|---|----------------------|
| Erfaring og tilgængelighed af EPD'er | (8.1-8.2) |
| Håndtering af EPD-krav | (8.3-8.4) |
| Erfaringstal for CO₂-udledning | (8.5-8.6) |
| Grænseværdikrav til CO₂-udledning | (8.7 og 8.9) |
| CO₂-reduktion og alternativer | (8.8 og 8.10) |

Resume

Der er i besvarelserne moderat erfaring med dokumentation af klimapåvirkningen fra stål. Herunder bemærkes at der for denne materialegruppe er større usikkerhed omkring data om egenskaber, transport og produktionsmetode.

Forholdsvist begrænset erfaring med CO₂-reduktion og substitution af stålprodukter. Der peges på designoptimering for at mindske mængde, samt høj genanvendelsesprocent i produktionen.



Krav til stål

EPD-krav og dokumentation (8.1 - 8.4)

- Der er ikke udbredt erfaring med dokumentation og EPD'er på stålprodukter, og generelt få besvarelser i denne kategori, i gennemsnit 1/3 af deltagerne.
- Generelt er det ikke vanskeligt at fremskaffe EPD'er på gængse ståltyper og armering, ifølge (7) svar.
- (3) svarer at udfordringer med fremskaffelse af EPD'er primært vedrører specielle ståltyper og produkter uden for Europa, og (1) nævner specifikt stål til store bygværker og broer.
- Det bemærkes i øvrigt (1) at det generelt er problematisk at sammenligne data for stål, da mange EPD'er dækker flere forskellige produkttyper og sjældent opgør væsentlige data vedrørende stålets egenskaber og fremstillingsproces.
- (4) beskriver at de har faste krav til at leverandører kan fremvise EPD, som er indarbejdet i indkøbsaftaler og tilbudslister. (5) nævner at det er krav der er under udrulning, og (3) nævner at der stilles krav efter behov, på baggrund af bygherres ønsker.
- Data håndteres hovedsageligt i egne systemer og formularer. (1) nævner at de samarbejder om systemer på tværs af branchen der kan håndtere dokumentationen.





Krav til stål

CO₂-krav (8.5-8.7 og 8.9)

- (9-10) besvarelser, om CO₂-udledning fra anvendte stålprodukter, ses listet i tabellerne til højre.
- Et krav om konstruktionsstål med en maksimal udledning på 800 kg CO₂/ton vil, ifølge (7) svar, være udfordrende, men kan formentlig godt indfris.
- Det bemærkes (2) at værdien kan opnås ved en meget høj andel af genanvendt stål, samt produktion med vedvarende energi. Ekstra leveringstid og meromkostninger. (1) nævner merpris på 3%
- Det bemærkes hertil (1) at adgangen til stål med lavt CO₂-aftryk er afhængig af en begrænset mængde genbrugsstål på markedet samt udviklingen af vedvarende energi.
- Der er generelt ikke nok erfaring til at give et bud på fremtidige krav til maksimaludledning. (3) nævner at der i højere grad skal fokuseres på designoptimering af konstruktioner og effektivt materialeforbrug.
- (2) leverandører tilføjer, som foreslået for beton, at der bør sættes grænseværdier for samlede bygværker frem for på materialeniveau.

| kg CO ₂ /ton | Beskrivelse |
|-------------------------|--|
| 240-447 / 575 | Slap armering / Forspændt armering |
| 425 | - |
| 425 | - |
| 425 / 473 / 683 | 100% genanvendelse / Standard / Generisk |
| 445-700 | - |
| 683 | Armeringsnet (LCAbyg) |
| 600-800 | - |
| 700 | - |
| 750 | Karmstål og armeringsnet |
| 1060 / 3260 | Armering / Rustfri armering (InfraLCA) |

CO₂-udledning fra anvendt armering for faserne A1-A3

| kg CO ₂ /ton | Beskrivelse |
|-------------------------|--------------------------------|
| 600-800 | Spunsjern |
| 650 / 800 | Bjælke / Stangstål |
| 994 | Stålprofil (LCAbyg) |
| 1000 | - |
| 1050-2200 | - |
| 1150 | Bjælke |
| 1990 | - |
| 2200 | Spunsjern |
| 2180 / 3280 | Stål / Rustfri stål (InfraLCA) |

CO₂-udledning fra anvendt konstruktionsstål for faserne A1-A3



Krav til stål

CO₂-reduktion og alternativer (8.8 og 8.10)

- Der peges i størstedelen af besvarelserne (8) på at valg af stål med en høj genanvendelsesprocent kan nedbringe CO₂-udledningen.
- Herudover på optimering og udvikling af nye produktionsprocesser, herunder lavere produktionstemperatur, elektriske smelteovne, samt højere brug af vedvarende energikilder.
- Det pointeres også at opmærksomhed på produktionssted og transportform ligeledes kan nedbringe udledningen, da der her kan være meget store forskelle producenterne imellem.
- Der er generelt få erfaringer (8) med substitution af stålprodukter. For byggeri nævnes trækonstruktioner som mulig erstatning for brugen af stålkonstruktioner, og for betonarmering nævnes alternative fiberarmeringsprodukter.
- (1) bemærker dog at fordelene ved alternative armeringsprodukter er forbundet med usikkerhed, da styrken af disse ofte er væsentlig lavere, og stål i forvejen har en meget høj genanvendelsesprocent.

| Metoder for reduktion af CO ₂ -udledning | Besvarelser |
|---|-------------|
| Genanvendelse | 8 |
| Produktionsmetode | 6 |
| Produktion med vedvarende energi | 6 |
| Designoptimering | 3 |
| Transport | 3 |

| Alternative materialer | Besvarelser |
|------------------------|-------------|
| Konstruktionstræ | 3 |
| Fiberarmering | 3 |
| Glasfiberarmering | 2 |



Øvrige klimakrav



Øvrige klimakrav

| | |
|--|---------------------------|
| Generelt er der en række tiltag som kan indtænkes i nye projekter | (9.1) |
| Lavthængende frugter, bygherre hjælp og krav om genanvendelse | (9.2, 9.3 og 9.10) |
| Byggepladsindretning, solceller | (9.4 og 9.5) |
| Jordhåndtering | (9.6) |
| Løbende registrering af CO₂ og bod/bonus | (9.7 og 9.8) |
| Konkurrence om løsnings med lavest CO₂-aftryk | (9.9) |

Resume

Det er især indenfor områder som genbrug af materialer, designoptimering og transportoptimering, at der ses et stort potentiale for at reducere udledningerne fra projekter.

Besvarelserne til afsnit 9 overlapper meget med afsnit 2, og resultaterne er derfor meget ens i de to afsnit.

I afsnit 9 laves der en kortere gennemgang, som fokuserer mere på hvad der kan tages med videre fra deltagernes besvarelse.

I afsnit 2 kan ses mere detaljeret svar der indeholder hvor mange der har svaret noget om et specifikt emne.



Øvrige klimakrav

Generelt er der en række tiltag som kan indtænkes i nye projekter (9.1)

- Som kan ses til afsnit 2, er entreprenørernes svar til 9.1 meget fokuseret på optimeringer. Det især optimeringer indenfor logistik og transport, bortskaffelse og genanvendelser samt design. Dertil mener flere at der skal være fokus på ikke bare det fornævnte men også at der stilles krav til leverandører og underentreprenører for at udnytte og minimere CO₂e i sin helhed, det kan fx være ved at optimere varmesystemet på byggepladsen eller jordarbejderne.
- Alt i alt skal der være fokus på bæredygtigheden i projekterne og den cirkulære økonomi der kan laves ved at tænke fx både materialevalg, anvendelser og genanvendelse ind i projekter. Det betyder også at tænke de tidligere faser om, så man ikke bare designoptimerer, men også undgår unødvendige materialeanskaffelser.
- To besvarelser drøfter, at bygherren skal stille meget tydelig krav, både ift. materialevalg, og konstruktionsforudsætninger. Dertil mener 2 besvarelser, at klimatiltag betyder en ekstra omkostning, og det skal tænkes ind i udbud så der konkurreres om bæredygtighed.
- En entreprenør har tidligere tilbudt klimakompensation, hvor de planter skov i Danmark ift. projektets udledning.
- Rådgiver mener at der er stor værdi i at tænke cirkulært i anlægsprojekter. To vurderes også, at CO₂ reduktion skal være et mål tidligt i projekteringen, og gerne med workshops. Derudover nævnes også designoptimering, anvendelse af mere bæredygtige produkter gennem evalueringskriterier i udbud og at det skal sikres, at materialer har en lang levetid.
- Underleverandør har forslag om lovkrav til altid at bruger certificeret slaggegrus i kommende anlægsprojekter til opbygning af vejkanter. Derudover ser 3 også uforløst potentiale i designoptimering.



Øvrige klimakrav

Lavthængende frugter, bygherre hjælp og krav om genanvendelse (9.2, 9.3 og 9.10).

- Især genbrug og affaldshåndtering på byggepladserne nævnes som en vigtig lavthængende frugt. Derudover nævnes det at bygherre skal huske at designe/optimere for muligheden for at bruge genbrugsmaterialer.
- Udbuds krav for genanvendelse kan hjælpe, også ved at samtænkte genbrug mellem forskellige projekter.
- En udfordring, at bygherre kræver en garantistillelse for genbrugsmaterialer. Løsning er levetidsvurdering af ekspert.
- Der kunne stilles krav om, at al spild og affaldsressourcer bliver screenet for egnethed for genanvendelse og genbrug. Enten direkte i projektet eller i forskellige aftager-scenarier.
 - Dertil kunne et regnskab om materialer ind og ud skabe et vidensgrundlag.
- Større genbrug kræver dog en justeret tidsplan til fx knusning, oparbejdning og test af kvalitet. Dertil skal materialer også adskilles, for at genbrug er muligt.
- Også muligheder i "take-back"-ordninger fra leverandører, så spild minimeres.

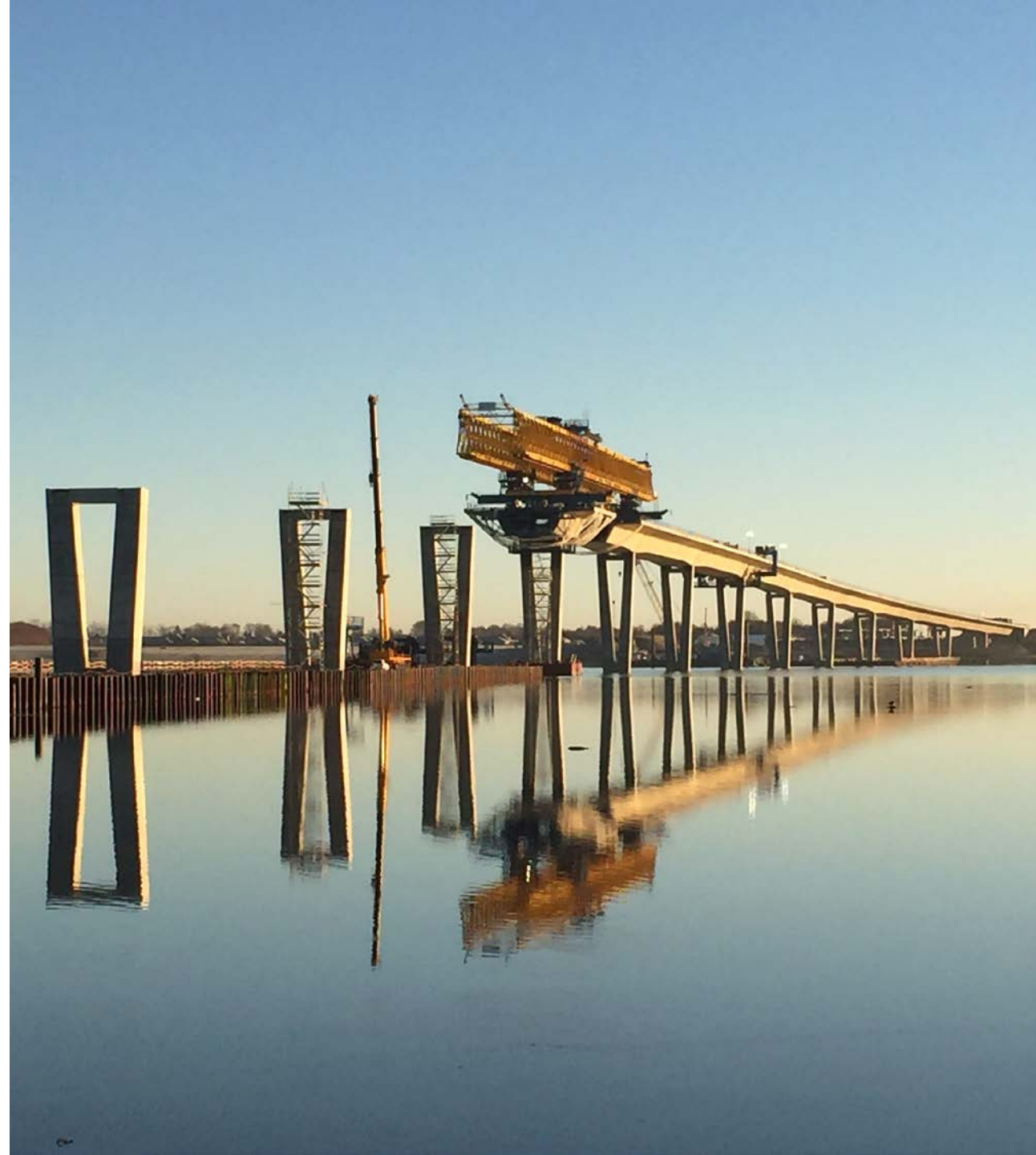




Øvrige klimakrav

Byggepladsindretning, solceller (9.4 og 9.5)

- Solceller er der en del erfaringer med, men også bemærkninger om, at det kun er på skurtage, da land kræver tilladelser og at det derfor er små mængder af strøm det giver.
- Det vurderes af en rådgiver, at halvdelen af elforbruget på byggepladser i Danmark kommer fra standby-forbrug og udenfor arbejdstid.
 - Der kan derfor ses på krav om reduktion i elforbrug udenfor arbejdstiden og samarbejde med entreprenører om muligheder for at reducerer energiforbruget. Dertil nævnes et krav til digitalisering og deling af data på el, brændstoffer og affald, for at sikre bedre forståelse og evt. reduktion i udledninger.
 - Det nævnes flere gange, at der kunne ses på højere isolering, brug af regnvand, styring af belysning, varmepumper, solceller etc.
 - Nogen er dog kritiske til solceller, da der bør ses på det fra gang til gang om det giver mening. Derudover ser flere gerne en diskussion om hvem der betaler for sådan et anlæg.
 - De fleste er dog positive til et krav om solceller, hvis der er plads. Kan dog være begrænset ift. reduktion og øger omkostning.

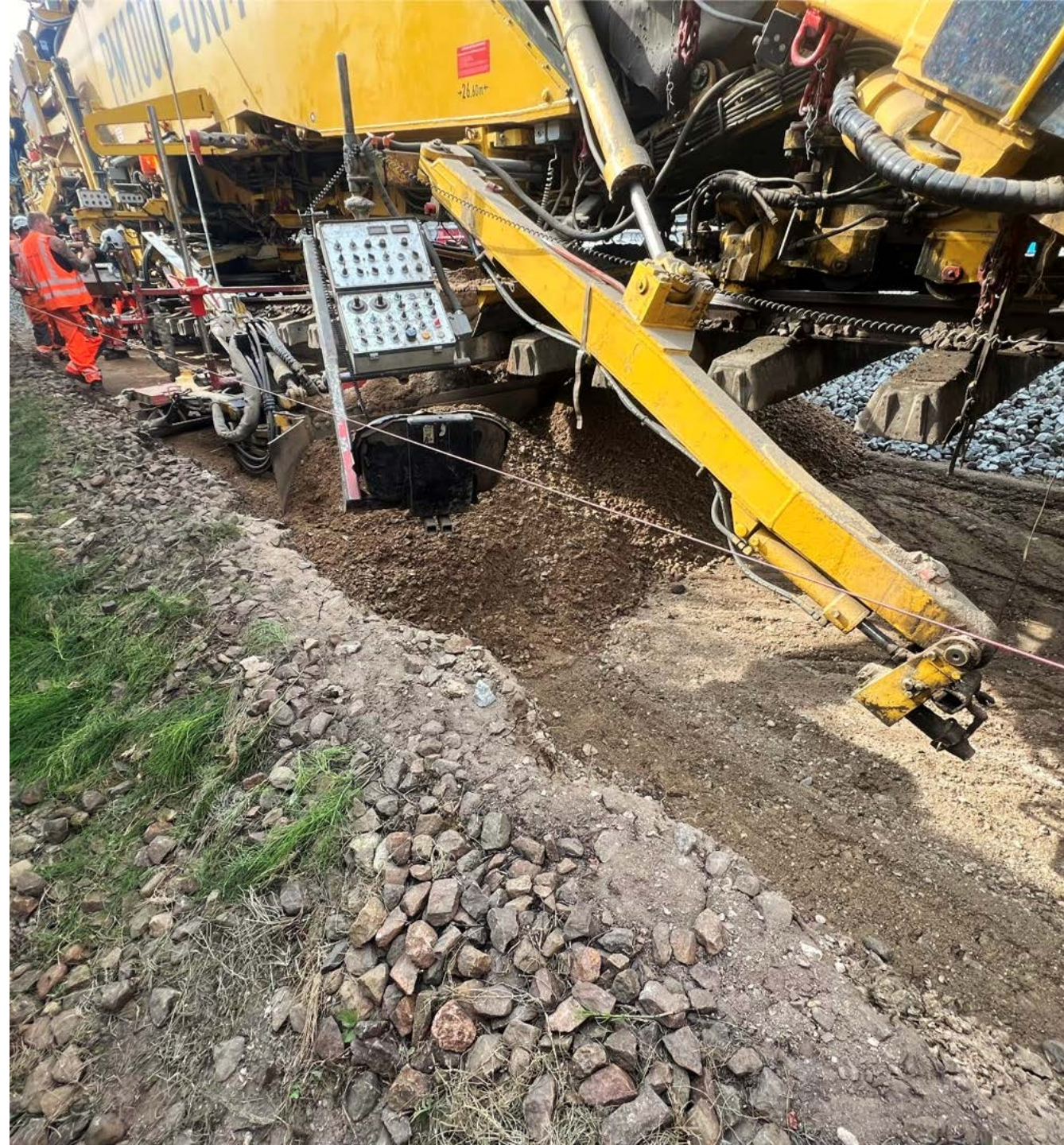




Øvrige klimakrav

Jordhåndtering (9.6)

- Der ses et stort potentiale i jordoptimering, især når det kommet til lokal deponi og anvendelse af lokalt jord. Der bør derfor ses på optimeringer der minimere transporter og jordarbejder.
- Et eksempel der fremhæves af en virksomhed er, at det giver op mod 10-20 procent CO₂-besparelse (dog ikke hvis der kalkstabiliseres, så er CO₂-reduktionen neutral, men der spares ressourcer).
- Det er også et område der nævnes meget i afsnit 2.





Øvrige klimakrav

Løbende registrering af CO₂ og bod/bonus (9.7 og 9.8)

- Generelt er der kun erfaringer fra 4 entreprenører, hvor stort set alle har erfaringer fra udenlandske projekter. Der er dog en der som standard sender en oversigt over registeret CO₂.
- Derudover har langt de fleste ingen erfaringer med bod/bonus, men der kan evt. ses på norske og engelske erfaringer. Rådgiverne er mere bekendte med det, men igen kun fra udlandet.

Konkurrence om løsninger med lavest CO₂-aftryk (9.9)

- Flere har erfaringer med at byde på entrepriser hvor der konkurreres om en lav udlednings løsning. Dog har konkurrencen ofte været med en lav vægtning, eller på mere bløde værdier, der er svære at kvantificere.
- Flere nævner også, at det sætter krav til standardiseret bedømmelseskriterier og målemetoder.
- Dog kan svarende deles rimeligt ligeligt op i tre grupper, dem med erfaringer, dem som er kritiske ift. kriterier og vægtig, og en som ikke har erfaringer.

