

A/S ØRESUND

Ny Kastrup Lufthavn station (NKLS) Klimaberegninger

NOTAT

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WWW cowi.dk

INDHOLD

| | | |
|-----|---|---|
| 1 | Introduktion | 2 |
| 2 | Anvendelse af InfraLCA til Klimaberegninger | 3 |
| 3 | Udvælgelse af mængder fra tilbudslisten til brug i InfraLCA | 4 |
| 3.1 | Metode for overførelse af mængder | 4 |
| 3.2 | Ændringer af arbejder | 5 |
| 3.3 | Bemærkning | 6 |
| 4 | Klimaberegnings resultater | 7 |
| 5 | Sammenfatning | 9 |

PROJEKTNR.

A133217

DOKUMENTNR.

NKLS-COW-DD-ENV-NOT-0005

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

20. juni 2023

BESKRIVELSE

Klimaberegning

UDARBEJDET

RIBB + KLPT

KONTROLLERET

MBRV

GODKENDT

SBGA

1 Introduktion

Dette notat beskriver hvordan klimaberegninger for Ny Kastrup Lufthavn Station (NKLS) er beregnet.

Det er vigtigt at bemærke at dette er en aggregeret og grov klimaberegning, baseret på projektets tilbudsliste (TBL) og tilgængelig generisk data fra InfraLCA, og resultaterne skal derfor ses som et endeligt resultat, men som et foreløbigt groft estimat.

Værktøjet InfraLCA version 3.01 (publiceret af Vej Direktoratet den 2. maj 2023) er anvendt til beregningerne.

Afsnit 3 omhandler hvordan mængder er udvalgt og inkluderet i klimaberegningen.

2 Anvendelse af InfraLCA til Klimaberegninger

InfraLCA er et værktøj der fortsat er under udvikling, og værktøjet er på nuværende tidspunkt endnu ikke fuldt færdigudviklet til at kunne anvendes på et projekt som Ny Kastrup Lufthavn Station, da perron elementer endnu ikke er indbygget i "Bane" delen i InfraLCA. Af denne grund er klimaberegningerne delt op.

De poster i tilbudslinjen, hvor det har været muligt at lave et match mellem tilbudsliste og posterne i InfraLCA projekttype "Bane_Detaljeret" er beregnet for sig. En oversigt over disse findes i Bilag B.

Poster det ikke har været muligt at matche samt aggregerede materiale dataudtræk fra 3D BIM model er indtastet i InfraLCA projekttype "Vej_Aggregeret". En oversigt over disse findes i Bilag A. For poster med uklassificeret betontype er klimaaftrykket for InfraLCA betontypen C30/37 anvendt. For Armering er klimaaftrykket for InfraLCA stål kategorien Stålarmering anvendt. For Stål, er InfraLCA kategorien Konstruktionsstål anvendt.

Dertil er der en række tilbudslisteposter som kan indtastes som mængder i InfraLCA, men hvor InfraLCA endnu ikke er færdigudviklet til at kunne lave klimaberegninger på. En oversigt over disse findes i Bilag C.

I forhold til transport af materialer til byggepladsen (A4), er generiske værdier for distance og transporttype fra InfraLCA anvendt. Tom returkørsel er ikke medtaget. I Bilag A og B er det angivet, hvilke generiske transporttyper og distancer der er anvendt for de forskellige poster. Generelt anvender InfraLCA følgende generiske transportværdier; Transport af metal ca. 1500 km med lastbil, Transport af beton ca. 107 km med lastbil, Transport af ubundet materiale ca. 132 km med lastbil.

I forhold til anlæg (A5), så har InfraLCA inkluderet nogle generiske data for energiforbrug ved anlæg for nogle tilbudsliste poster. Det er dog langt fra dækkende for hele anlægsfasen. I Bilag A og B, er det angivet hvilke poster, der inkluderer anlægsenergi (A5).

3 Udvalgelse af mængder fra tilbudslisten til brug i InfraLCA

Dette afsnit beskriver hvordan mængder er udvalgt og overført fra tilbudslisten til InfraLCA. InfraLCA er et regneark som udregner CO₂ fodaftryk for en række forskellige anlægsarbejder.

Bilag D indeholder den oprindelige tilbudsliste (med formateringsændringer). I bilaget er vist hvilken post i InfraLCA mængderne er overført til. Der er derudover en kommentar kolonne som bl.a. fortæller, hvis en post ikke er overført til InfraLCA.

Poster som ikke er overført til InfraLCA er bl.a. poster som ikke indeholder nogle materialemængder. Dette kan f.eks. være opmålinger, administrationsarbejder, mm. Undtagelser til denne regel er, hvis InfraLCA indeholder en post som ikke indeholder materialemængder, dette kan f.eks. være sporjustering.

3.1 Metode for overførelse af mængder

Der er to metoder der er benyttet i forbindelse med overførelse af mængder fra tilbudslisten til InfraLCA.

- 1 Direkte overførelse
- 2 Aggregeret overførelse

3.1.1 Direkte overførelse

Direkte overførelse betyder, at mængden i en post i tilbudslisten er overført til en tilsvarende post i InfraLCA.

Denne metode er brugt når der er et eksakt match mellem en post i tilbudslisten og en post i InfraLCA.

Denne metode er også brugt i flere tilfælde hvor der ikke er et eksakt match. I disse tilfælde er mængderne fra tilbudslisten overført til den post i InfraLCA der er vurderet at være mest tilsvarende. Eksempler herpå er Drænledninger under HP8 i tilbudslisten. F.eks. posterne under 8.3.1 som indeholder Fuldslidsede drænledninger i Ø150 PP i varierende dybder. Da tilbudslisten indeholder flere dybder end InfraLCA, er mængderne overført til den post i InfraLCA der er vurderet at være mest tilsvarende.

Hele tilbudslisten er gennemgået. For hver post i tilbudslisten er InfraLCA arket søgt for at finde der tilsvarende post.

Bilag B og C angiver hvilke af disse poster der er inkluderet og bidrager til klimaberegningen.

3.1.2 Aggregeret overførsel

Aggregeret overførsel betyder, at samtlige poster i tilbudslisten som benytter de samme materialer, er aggregerede i en samlet sum, som er overført til InfraLCA. Denne metode er brugt til at overføre mængder fra HP3 og HP12 i tilbudslisten. Ved denne metode, er alle poster tildelt en "hovedmængde". Hvis en post beskriver fundamenter af beton C35, så er hovedmængden *Beton C35*.

Alle de benyttede hovedmængder er listede nedenfor

- > Armering
- > Beton C35
- > Beton C40
- > Beton uklassificeret
- > Renselag
- > Stål

Der er benyttet to metoder til at nå frem til de aggregerede mængder, som endeligt er overført til InfraLCA. Disse er:

- 1 Direkte summering af mængder i tilbudslisten. Denne metode er benyttet for alle poster hvor mængdeenheden er nem at summere, f.eks.: m³, kg, m², eller lignende enheder.
- 2 Udtræk af mængder fra 3D BIM-model. Denne metode er benyttet, hvis enhederne ikke direkte kan summeres. Dette er f.eks. i poster, som angiver fundamenter i enheden stk.

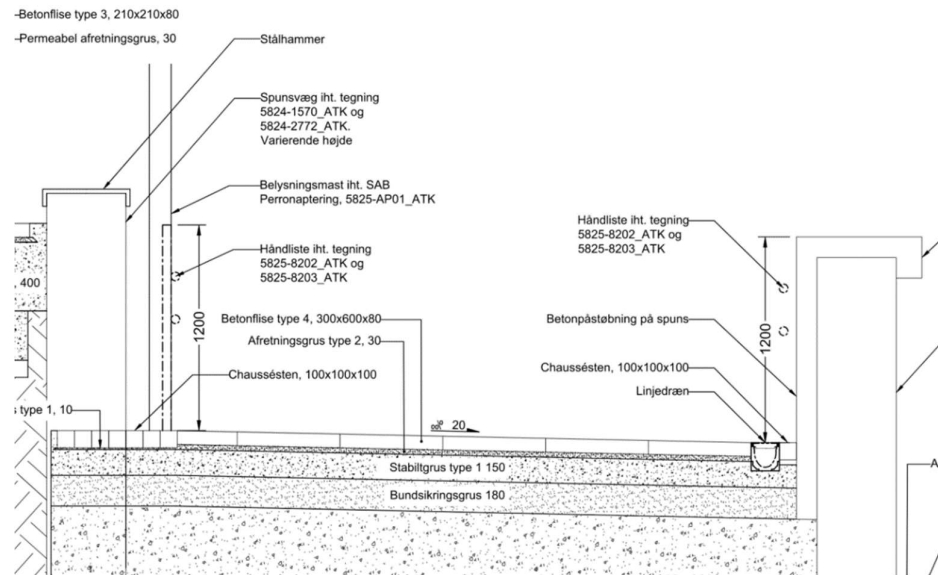
Mængderne som er udtrukket fra 3D BIM-modellen er vist i Bilag E.

3.2 Ændringer af arbejder

Siden tilbudslisten, som er udgangspunktet for LCA-analysen, blev udarbejdet, er der sket ændringer i projektets omfang. Disse ændringer medfører, at 2 ramper, som giver adgang til perronen, tages ud af projektet.

Posterne i tilbudslisten, som vedrører disse ramper, skal derfor ikke medtages i LCA analysen.

Rampekonstruktionens opbygning kan ses på Figur 1.



Figur 1 - Rampeopbygning

Posten, som vedrører rampespuns er ikke medtaget i InfraLCA.

Posterne i tilbudslisten som vedrører betonfliser, stabilgrus og bundsikringsgrus relaterer sig til hele projektet. Der er derfor ikke særskilte poster som vedrører betonfliser, stabilgrus og bundsikringsgrus for ramperne alene. Derfor er de samlede mængder af betonfliser, stabilgrus og bundsikringsgrus reduceret med det relative areal som rampen fylder ift. resten af perronen. Dette svarer til en reduktion af disse på ca. 25%.

Posten som vedrører Friktionsfyld er skønsmæssigt reduceret med det dobbelte af, hvad betonfliserne, stabilgruset og bundsikringsgruset er reduceret med. Dette svarer til en reduktion på ca. 50%.

3.3 Bemærkning

Det vurderes, at alle de poster, som har den væsentligste indflydelse på CO₂ aftrykket, er inkluderet.

Lister, af de poster der ikke er medtaget kan ses i Bilag C + Bilag D.

4 Klimaberegnings resultater

Baseret på udvælgelsen af mængder beskrevet i afsnit 3, er materiale mængder oplyst i tabel 1 anvendt i klimaberegningen for Ny Kastrup Lufthavn Station. Tabel 1 oplyser også hvilket klimaaftryk de forskellige materialetyper bidrager med.

| Materialer (A1-A3) | Mængde (tons) | ton CO ₂ -eq. |
|---------------------|---------------|--------------------------|
| -Ubundne Materialer | 6.297 | 23 |
| -Beton | 5.214 | 711 |
| -Betonelementer | 27 | 4 |
| -Metaller | 2.135 | 2871 |
| -Plastmaterialer | 68 | 138 |
| -Brolægning | 41 | 5 |
| Total | 13.782 | 3751 |

Baseret på generiske data i InfraLCA har materialetransporten følgende klimaaftryk, som angivet i tabel 2.

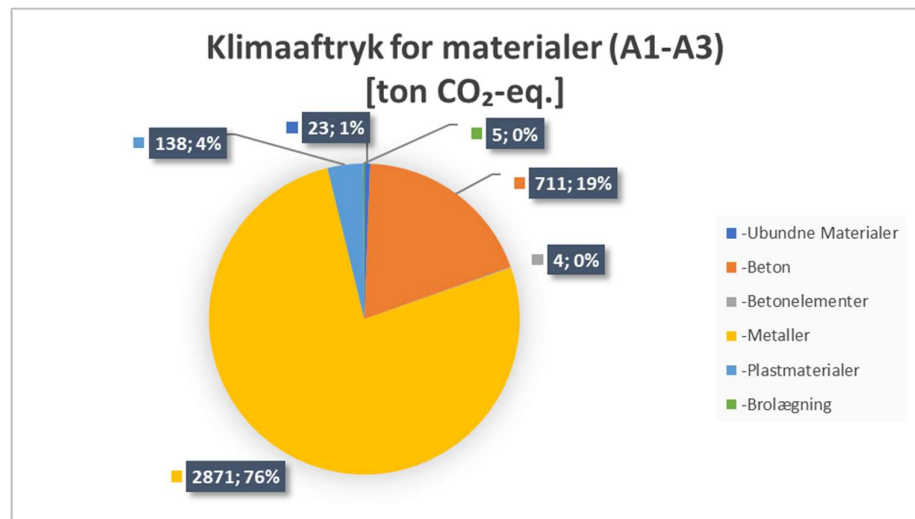
| Transport (A4) | ton CO ₂ -eq. |
|----------------|--------------------------|
| -Transport | 728 |

Baseret på generiske data i InfraLCA har anlægsfasen følgende klimaaftryk, som angivet i tabel 3. I bilag B kan de ses hvilke poster InfraLCA p.t. har tilknyttet et energiforbrug i anlægsfasen. Da InfraLCA endnu ikke har inkluderet anlæg for alle poster, er dette resultat ikke endeligt.

| Anlæg (A5) | Mængde (L) | ton CO ₂ -eq. |
|--------------|------------|--------------------------|
| - Dieselolie | 275835 | 1013 |

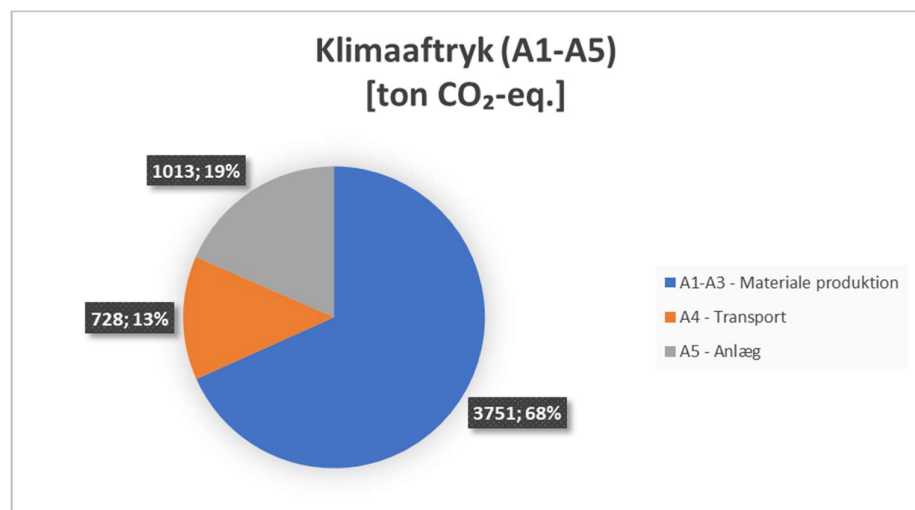
Baseret på ovenstående oplysninger i Tabel 1, viser figur 2 en grafisk fordeling af de forskellige materialetypers bidrag til klimaaftrykket for Ny Kastrup

Lufthavn Station. Det ses at forbruget af metaller, som inkluderer stål og armering har det højeste bidrag til det samlede klimaaftryk, efterfulgt af beton.



Figur 2: Klimaaftryk for materialeproduktion (A1-A3)

Figur 3 viser fordelingen baseret på modulerne; Materialeproduktion (A1-A3), Transport (A4) og Anlæg (A5). Denne fordeling er dog kun en indikation, da specifikke leverandører er ukendt, hvormed transportdistancer og transporttyper er antagelser baseret på generiske værdier i InfraLCA. Dertil er brændstof og elektricitetsforbrug i anlægsfasen.



Figur 3: Klimaaftryk fordel på modulerne A1-A3, A4 og 5.

5 Sammenfatning

Det vurderes, at anvendelsen af stål og armering er de materialer der har størst indflydelse på klimaaftrykket på Ny Kastrup Lufthavns Station, da de bidrager med 76% af det samlede klimaaftryk for materialeforbruget på 3751 tons CO₂-eq. efterfulgt af beton, der bidrager med 19%.

Det er dog vigtigt at bemærke, at klimaaftrykket angivet i dette notat er en grov klimaberegning, og at ikke alt er medtaget, som oplyst i notatet og bilag.

Bilag A Data Inkluderet fra BIM

| Beregnelise | Mængde | Enhed | Mængde | | | Materiale | Overordnet materiale/arbejde | Emissionsfaktorer | Anvendte | A1 Transport-1 | |
|--|----------|-------|---------|--------|---------------|------------|------------------------------|-------------------------|----------|----------------|-----------------------|
| | | | Default | Bruget | Anvendt Data- | | | | | | |
| Beregnelise | Mængde | Enhed | spid | spid | spid | Angiv Type | | | | Afstand | Transportmiddel |
| Indeposter med orange anvendes i arbejdsbrev og passoverslag | | | | | | | | | | | |
| Betonslag | 42,2 | m3 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | Bygwerk | Betonslag (m3) | Beton C20/25 | 101,04 | 107,142732 | Lastbil 26 ton diesel |
| Beton C30 | 511,2 | m3 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | Bygwerk | Beton type 1 (variabel) (m3) | Beton type 1 (variabel) | 1227,12 | 107,142732 | Lastbil 26 ton diesel |
| Beton C40 | 1006,6 | m3 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | Bygwerk | Beton type 2 (variabel) (m3) | Beton type 2 (variabel) | 2415,84 | 107,142732 | Lastbil 26 ton diesel |
| Beton klasse: C50/57 | 612,33 | m3 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | Bygwerk | Beton type 3 (variabel) (m3) | Beton type 3 (variabel) | 1469,59 | 107,142732 | Lastbil 26 ton diesel |
| Armering | 185,9456 | ton | 0,0% | 0,0% | 0,0% | Sjælfærdig | Sjælfærdig Stålfærdig (ton) | Sjælfærdig | 185,95 | 1300,19053 | Lastbil 26 ton diesel |
| Stål | 1875,00 | ton | 0,0% | 0,0% | 0,0% | Sjælfærdig | Sjælfærdig Stålfærdig (ton) | Normalstruktur | 1875,00 | 1341,003256 | Lastbil 26 ton diesel |

Bilag C Data der ikke er inkluderet fra TBL

| HP | PO | UP | | Betegnelse | Mængde | Enhed |
|----|----|----|----|---|---------|----------------|
| HP | PO | UP | UP | Betegnelse | Mængde | Enhed |
| 03 | 02 | 07 | 00 | Demontering af frispermærker | 1 | stk |
| 03 | 02 | 08 | 00 | Indkøb af frispermærker | 4 | stk |
| 03 | 02 | 09 | 00 | Etablering af frispermærke | 5 | stk |
| 03 | 07 | 04 | 00 | Tracéavler - levering, prægning og montering | 90 | stk |
| 03 | 07 | 07 | 00 | Præventiv slibning af nye sporskifter | 4 | stk |
| 04 | 06 | 05 | 00 | Levering og udlægning af geotekstil | 430 | m |
| 04 | 06 | 06 | 00 | Græssåning | 613 | m ² |
| 05 | 02 | 05 | 01 | Trykledning 1 (dimension afhænger af pumpe mv.) | 295 | m |
| 05 | 06 | 02 | 00 | Etablering af filseseng lille | 5 | stk |
| 05 | 08 | 03 | 00 | Nedlægning af eksisterende ledninger ved betonyldning | 22 | m |
| 05 | 08 | 04 | 00 | Nedlægning af eksisterende brønde | 2 | stk |
| 05 | 08 | 05 | 00 | Tilslutning til eksisterende brønd | 11 | stk |
| 06 | 01 | 04 | | Prøvegravning | 9 | stk |
| 06 | 02 | 04 | 01 | Kabelrende med 1-10 kabler | 1000 | m |
| 06 | 03 | 01 | 03 | Betonkabelrende til genbrug | 120 | m |
| 06 | 03 | 01 | 04 | Betonkabelrende til deponi | 800 | m |
| 06 | 04 | 01 | 05 | Plast 15-25 cm | 540 | m |
| 06 | 04 | 01 | 06 | Plast 25-43 cm | 1430 | m |
| 06 | 05 | 01 | 01 | Plast, type 1 | 43 | stk |
| 06 | 06 | 04 | 01 | Langsgående føringsvej med 1-2 føringsrør Ø50 | 5339 | m |
| 06 | 06 | 04 | 02 | Langsgående føringsvej med 1-2 føringsrør Ø110 | 1551,35 | m |
| 08 | 01 | 02 | 02 | Asfaltbelægning | 72 | m ² |
| 08 | 05 | 01 | 02 | Linjedraen Ø150 | 732 | m |
| 09 | 01 | 01 | 00 | Afsætning af fundament | 35 | stk |
| 09 | 01 | 04 | 00 | Udlægning og fundering af pæl | 1,2 | |
| 09 | 01 | 04 | 01 | EP-B1 3 - 4 m længde | 1 | stk |
| 09 | 01 | 04 | 02 | EP-B1 4,5 - 5 m længde | 12 | stk |
| 09 | 01 | 04 | 03 | EP-B1 5,5 - 6 m længde | 2 | stk |
| 09 | 01 | 04 | 05 | EP-B10 eller EP-B11 3 - 4 m længde | 2 | stk |
| 09 | 01 | 04 | 06 | EP-B10 eller EP-B11 4,5 - 5 m længde | 10 | stk |
| 09 | 01 | 04 | 07 | EP-B10 eller EP-B11 5,5 - 6 m længde | 1 | stk |
| 09 | 01 | 04 | 13 | EP-F1/EP-F3 (bardunpæl) 3 - 4 m længde | 2 | stk |
| 09 | 01 | 04 | 14 | EP-F1/EP-F3 (bardunpæl) 4,5 - 5 m længde | 5 | stk |
| 09 | 01 | 05 | 00 | Afstivning/afstivning af eksisterende mast iht. gravetilladelse | 11 | stk |
| 09 | 01 | 05 | 00 | Indmåling af udført fundament | 35 | stk |
| 09 | 02 | 01 | 00 | Levering af aptering, ekskl. nedmaster | 1 | sum |
| 09 | 02 | 02 | 00 | Levering af aptering, nedmaster | 17 | stk |
| 09 | 02 | 03 | 00 | Afhentning af stålkonstruktioner | 1 | sum |
| 09 | 02 | 05 | 00 | Montage af overligger eller bom | 7 | stk |
| 09 | 02 | 06 | 00 | Montage af bardun | 7 | stk |

| HP | PO | UP | | Betegnelse | Mængde | Enhed |
|----|----|----|----|---|----------|----------------|
| HP | PO | UP | UP | Betegnelse | Mængde | Enhed |
| 09 | 04 | 01 | 03 | Opfangsbeslag | 2 | stk |
| 09 | 05 | 03 | 00 | Demontage og bortskaffelse af K-ophæng | 55 | stk |
| 09 | 05 | 07 | 00 | Levering og montage af returlederophæng/forstærkningslederophæng | 39 | stk |
| 09 | 06 | 02 | 00 | Indbygning og eftersyn af bækørbar ledningsadskiller | 2 | stk |
| 09 | 06 | 05 | 00 | Udbygning og bortskaffelse af ledningsadskiller, alle typer | 2 | stk |
| 09 | 07 | 04 | 00 | Montage fast opfang | 2 | stk |
| 09 | 07 | 05 | 00 | Montage bevægeligt opfang | 7 | stk |
| 09 | 07 | 06 | 00 | Montage fikspunkt | 2 | stk |
| 09 | 07 | 07 | 00 | Demontage og bortskaffelse af køretråd/bæretov | 310 | m |
| 09 | 07 | 08 | 01 | Fast opfang | 4 | stk |
| 09 | 07 | 08 | 02 | Bevægeligt opfang | 5 | stk |
| 09 | 07 | 11 | 00 | Forlængelse af køretråd/bæretov | 110 | m |
| 09 | 08 | 04 | 00 | Forlængelse af returleder/forstærkningsleder | 2 | stk |
| 09 | 08 | 05 | 00 | Afkortning af returleder/forstærkningsleder | 2 | stk |
| 09 | 09 | 01 | 01 | Overstrøpning til køretråd, køretråde-bæretove, M | 8 | stk |
| 09 | 09 | 03 | 01 | Køretråd | 7 | stk |
| 09 | 09 | 03 | 02 | Bæretov | 7 | m |
| 09 | 09 | 04 | 00 | Montage af køretrådsrydningsbro | 4 | stk |
| 09 | 09 | 09 | 01 | Overstrøpning af køretråd/bæretov (M'er) | 4 | stk |
| 09 | 09 | 09 | 02 | Isolator i køretråd/bæretov | 2 | stk |
| 09 | 10 | 01 | 01 | Mastnummerskilt | 61 | stk |
| 09 | 10 | 01 | 02 | Højspændingskilt | 78 | stk |
| 09 | 10 | 01 | 03 | Koblerskilt | 1 | stk |
| 09 | 10 | 02 | 01 | Ledningskilt | 8 | stk |
| 09 | 10 | 02 | 02 | Ledningsadskillerskilt | 2 | stk |
| 09 | 10 | 02 | 03 | Gruppemarkeringskilt | 30 | stk |
| 09 | 10 | 02 | 04 | Skilt i A-felt, AS-felt, VS-felt | 6 | stk |
| 09 | 13 | 03 | 06 | Perronaptering | 562 | stk |
| 10 | 01 | 04 | 00 | Montage af nyt fordelingshus | 2 | stk. |
| 10 | 04 | 05 | 00 | Demontage af linjeleder sideforlagt | 4280 | m |
| 10 | 04 | 06 | 00 | Montage af linjeleder sideforlagt | 4280 | m |
| 10 | 08 | 05 | 00 | Afmontering af skinnetilledning | 7 | stk. |
| 10 | 08 | 06 | 00 | Påmontering af skinnetilledning | 7 | stk. |
| 10 | 08 | 10 | 00 | Afprøvning af sporisoleringer | 18 | stk. |
| 11 | 02 | 01 | | Levering og montering af kabler/ledninger | 1218 | m |
| 11 | 02 | 01 | 10 | Type SG2,5mm ² CU | 10 | m |
| 11 | 02 | 01 | 12 | Type SG6mm ² CU | 1208 | m |
| 12 | 11 | 04 | | Levering og nedbringning af spuns ved vibrering | 3146,91 | m |
| 14 | 01 | 02 | | Bortskaffelse af Restprodukter omfattende skærver, jord- og grusmaterialer (Sjælland med kartering på Banedanmarks udpegede arbejdspladser) | 5170,333 | m ³ |
| 16 | 04 | 06 | | TV-inspektion | 4500 | m |

Bilag D Tilbudsliste – Arbejdsfil

Vedlagt Excelark

Bilag E Mængder fra BIM udtræk

Vedlagt Excelark