

RENO DJURS I/S

ADRESSE COWI A/S
Jens Chr. Skous Vej 9
8000 Aarhus C

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

VURDERING AF TEKNISK KONCEPT IFM. ETABLERING AF OMLASTEANLÆG

INDHOLD

1	Indledning	2
2	Drivmidler til renovationsbiler	2
2.1	Klima- og miljømæssig vurdering af drivmidler	2
2.2	Option på eldrift i de tre større byer	3
3	Generelle forudsætninger ifm. omlastning	4
4	Affaldsmængder	4
5	Placering af omlasteanlæg	4
6	Omlastnings- og transportløsning	5
6.1	Rationale for valgt omlastep princip	5
6.2	Omlastning af affald	6
7	Økonomi	8
8	Tidsplan	10

BILAG

Bilag A	Detaljering af overslag	12
---------	-------------------------	----

PROJEKTNR.

DOKUMENTNR.

A232404-001

1.0

VERSION

UDGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

KONTROLLERET

GODKENDT

1.0

24. marts 2022

MENO/TFN

MENO

MENO

1 Indledning

Reno Djurs I/S (Reno Djurs) har anmodet COWI om bistand ifm. vurdering af de tekniske og økonomiske konsekvenser ved etablering af tre omlasteanlæg i Reno Djurs til brug for omlastning af affald indsamlet med eldrevne komprimorbiler.

2 Drivmidler til renovationsbiler

Reno Djurs har i efteråret 2021 udbudt indsamling af affald i 2- og 4-hjulede beholdere m.v. Indsamlingsopgaven blev udbudt i følgende tre entrepriser:

- Entreprise A - Indsamling af Mad- og Restaffald
- Entreprise B - Indsamling af Plast/MDK samt Glas/Metal
- Entreprise C - Indsamling af Papir/Pap + eventuelt Tekstiler

Inden indsamlingsopgaven blev udbudt, har COWI for Favrskov Forsyning, Renosyd og Reno Djurs udarbejdet en klima- og miljømæssig vurdering af drivmidlerne HVO (biodiesel) og eldrift kontra traditionel dieseldrift for renovationsbiler¹. Resultatet af denne vurdering er gengivet i nedenstående afsnit 2.1.

2.1 Klima- og miljømæssig vurdering af drivmidler

De væsentligste miljømæssige påvirkninger fra renovationskørsel omfatter emissioner bestående af CO₂, NO_x, partikler og støj.

I nedenstående tabel er emissionerne ved indsamling af affald fra renovationsbiler pr. tons indsamlet affald oplyst for så vidt angår CO₂, NO_x og partikler.

Tabel 1 Emissioner fra renovationsbiler, opgjort per ton indsamlet affald.

	CO ₂ [kg]	NO _x [g]	Partikler [g]
Diesel	11,4	21,4	0,05
Diesel m. eldreven lift- og komprimatorenhed	9,4	17,2	0,04
HVO	1,1	20,4	0,05
HVO m. eldreven lift- og komprimatorenhed	1,2	16,3	0,04
El – Gennemsnit DK	2,3	0,0	0,00
El - Grøn	0,0	0,0	0,00

Den største reduktion i CO₂-emissionerne opnås ved at anvende HVO eller el (i nævnte rækkefølge). Anvendelse af en eldreven lift- og komprimatorenhed medfører ligeledes en reduktion af CO₂-udledningerne for dieselmotorer, mens anvendelse af en eldreven lift- og komprimatorenhed for HVO medfører en stigning i CO₂-udledningen. Dette skyldes, at el (gennemsnitlig dansk el) har en højere CO₂-belastning end HVO, da en vis andel af el i Danmark produceres på fossilt

¹ Notat vedr. "Vurdering af drivmidler til renovationsbiler", COWI, 6. maj 2021.

brændstof. Det er muligt at købe elektricitet produceret fra vedvarende energikilder (grøn strøm) igennem aftaler med leverandører af el og energiselskaber. Et sådan tiltag vil reducere CO₂-belastningen til 0.

Ift. NO_x og partikler (lokal forurening) opnås den største reduktion ved anvendelse af el, enten som ren eldrevne renovationsbil eller ved anvendelse af en eldrevne lift- og komprimatorenhed.

Støjniveauet fra renovationsbiler, der anvender diesel eller HVO (biodiesel), er målt til 80-85 dB. Støjniveauet fra diesel- og HVO-bilerne reduceres ca. 10 % ved montering af en eldrevne lift og komprimatorenhed, da motoren slukkes eller kører i tomgang, imens komprimatoren kører på el, hvilket giver en forbedring af arbejdsmiljøet for renovationsmedarbejderne i marken.

Støjniveauet fra en eldrevne renovationsbil er målt til ca. 65 dB, dvs. noget lavere end for renovationsbiler, der anvender diesel eller HVO.

Klimamæssigt opnås således den største reduktion af CO₂-emissioner ved anvendelse af HVO (kan dog reduceres til 0 ved køb af grøn strøm), mens man miljømæssigt opnår den største lokale reduktion af NO_x, partikler og støj ved anvendelse af rent el, men da EURO 6 dieselmotorer i dag har en marginal udledning af partikler og NO_x, er miljøgevinsten hovedsageligt den støjreduktion, som følger af el på drivlinjen, dvs. ved kørsel.

I forbindelse med udbud af affaldsindsamlingen i Reno Djurs blev det besluttet, at stille krav om at entreprenøren skal anvende HVO som drivmiddel og anvende eldrevne lift- og komprimatorenheder. Samtidig blev det besluttet at der skulle indarbejdes en option på ren eldrift i de tre større byer, jf. nedenstående pkt. 2.2.

2.2 Option på eldrift i de tre større byer

I udbudsmaterialet blev der indarbejdet en option på anvendelse af el som drivmiddel ved indsamling af affald i Hornslet, Grenaa og Ebeltoft. I beskrivelsen af optionen er det forudsat, at entreprenøren på entreprise A indsætter 2 stk. eldrevne komprimatorbiler svarende til i alt 221.000 tømninger/år, mens entreprenøren på hhv. entreprise B og entreprise C hver indsætter 1 stk. eldrevne komprimatorbil svarende til i alt 110.500 tømninger pr. bil/år.

Det fremgår af udbudsmaterialet, at entreprenøren skal kunne påregne at kunne aflæse det indsamlede affald i en afstand af maksimum 8 km fra hhv. Ebeltoft, Grenaa og Hornslet. Det betyder, at såfremt Reno Djurs ønsker at tage optionerne i anvendelse, så skal Reno Djurs etablere et omlasteanlæg i tilknytning til hvert af de tre byområder.

Indsamling af fraktionerne Mad- og Restaffald (Beholder 1) samt Plast/MDK og Glas/Metal (Beholder 2) vil blive foretaget med 2-kammer komprimatorbiler mens indsamling af Papir/Pap vil blive foretaget med 1-kammer komprimatorbiler.

3 Generelle forudsætninger ifm. omlastning

Indledningsvis forudsættes følgende rammebetingelser og forudsætninger for placering, dimensionering og drift ved etablering af omlasteanlæg.

- Der etableres i alt tre omlasteanlæg i Reno Djurs. De tre anlæg placeres maksimum 8 km fra hhv. Ebeltoft, Grenaa og Hornslet. Den maksimale afstand opgøres fra byskiltet.
- Der omlastes følgende affaldsfraktioner på de tre anlæg: Restaffald, Madaffald, Plast/MDK², Glas/Metal og Papir/Pap.
- De årlige mængder omlastet affald estimeres ud fra, at der foretages indsamling af hhv. Mad- og Restaffald med 2 stk. eldrevne to-kammerbiler, Plast/MDK med 1 stk. eldrevne to-kammerbil og Papir/Pap med 1 stk. eldrevne en-kammerbil. De estimerede mængder fordeles ligeligt mellem de tre anlæg.

4 Affaldsmængder

I nedenstående skema fremgår de estimerede mængder af affald, som indsamles med eldrevne komprimatorbiler og som vil blive afleveret pr. omlasteanlæg.

Tabel 2 Affaldsmængder.

	Mængde pr. fraktion	Massefylde v. komprimatorbil	Mængder pr. anlæg		
	(tons/år)	(tons/m ³)	(tons/dag)	(m ³ /dag)	(m ³ /uge)
Restaffald	1.871	0,4	2,4	6,0	30,0
Madaffald	743	0,4	1,0	2,4	11,9
Plast/MDK	175	0,05	0,2	4,5	22,5
Glas/Metal	374	0,25	0,5	1,9	9,6
Papir/Pap	1.071	0,4	1,4	3,4	17,2

Mængderne er estimerede med udgangspunkt i rapporter udarbejdet af Niras i forbindelse af fastlæggelse af de nye affaldsordninger samt oplysninger fra de kommende renovatører om planlagt bilbestykning pr. entreprise.

5 Placering af omlasteanlæg

Ud fra COWIs erfaringer vil det nødvendige arealbehov for et omlasteanlæg dimensioneret til en tonnage som for det aktuelle projekt, kræve et areal i størrelsesordenen 3.000-4.000 m² pr. anlæg, idet der er taget hensyn til det nødvendige manøvreareal.

² MDK er en forkortelse for affaldsfraktionen Mad- og drikkekartoner.

Norddjurs Kommune skal lokalisere et egnet areal til etablering af et omlasteanlæg med en maks. afstand på 8 km fra Grenaa, mens Syddjurs Kommune tilsvarende skal lokalisere et egnet areal til etablering af et omlasteanlæg med hhv. en maks. afstand fra Hornslet på 8 km og en maks. afstand fra Ebeltoft på 8 km.

Almindeligvis foregår en sådan proces ved at den pågældende kommune udpeger mellem 4-6 eventuelt egnede arealer og efterfølgende foretages der en indledende screening af plan-, miljø og trafikforhold, herunder om etablering af et omlasteanlæg på et givet areal vil kræve en ny lokalplan.

Krav til en kommende lokalitet vil optimalt være bl.a. følgende:

- > Lokalplanmæssige forhold der muliggør indretning og drift af et omlasteanlæg;
- > Gerne allerede eksisterende topografi med niveauspring;
- > Gode geotekniske forhold uden behov for pilotering eller udskiftning af blødbund;
- > Ingen forurening;
- > Trafikale forhold muliggør kørsel ind og ud af anlægget uden unødigt ventetid eller risiko for uheld ud på offentlig vej.

Efter der er foretaget en lokalisering af et eventuelt egnet areal, skal der gennemføres en egentlig VVM-screening, som medtager alle (plangrundlag, trafikforhold, støjforhold, grundvandsforhold, overfladevand, jordforhold, kulturhistoriske, fredningsmæssige og rekreative forhold mv.).

6 Omlastnings- og transportløsning

6.1 Rationale for valgt omlasteprincip

Omlastning af affald kan ske med alt fra relative simple udendørs omlasteanlæg til mere sofistikerede tekniske løsninger placeret inde i en bygning med tilhørende afledte velfærdsfaciliteter og supportfunktioner og deraf mere omkostningstunge elementer.

Det er vigtigt, at det valgte omlasteprincip er en balanceret løsning mellem mængden af affald, der skal håndteres og de muligheder den aktuelle lokalitet tilsiger og de evt. tiltag, der nødvendigvis skal udføres for at mindske påvirkningen fra anlægget.

I det konkrete tilfælde taler de aktuelle daglige affaldsmængder i størrelsesordenen 6-7 tons til hvert omlasteanlæg, at dette skal holdes så lavteknologisk som muligt, dog med begrænsende foranstaltninger, som vurderes nødvendige for at begrænse generne fra anlægget til omgivelserne. Dette betyder, at der bør opføres en overdækning af aflæsestedet bestående af en lukket hal. Etablering af en halbygning skal sikre bedre mulighed for at opnå en godkendelse af omlasteanlægget.

Som udgangspunkt er den foretrukne omlastemetode for rest- og madaffald typisk via en pressecontainer og simpel omlastning af plast/MDK, glas/metal og papir/pap.

Men da den daglige tilførte mængde madaffald blot er ca. 1 tons, og denne type affald ikke vurderes muligt at oplagre mere end 3 dage³ i container, vil det ikke være hensigtsmæssigt at investere i et dyrt presseanlæg, som ydermere ikke vil kunne udnyttes optimalt ved transporten. I stedet foreslås, at denne type affald omlastes ved en simpel omlastning.

Den daglige forventede tilførte mængde restaffald er estimeret til ca. 2,4 tons. Hvorvidt der her skal anvendes en presseenhed eller en direkte simpel omlastning må bero på en konkret vurdering af køreafstanden med restaffaldet ift. madaffaldet. I det videre notat er der dog taget udgangspunkt i en simpel omlastning.

6.2 Omlastning af affald

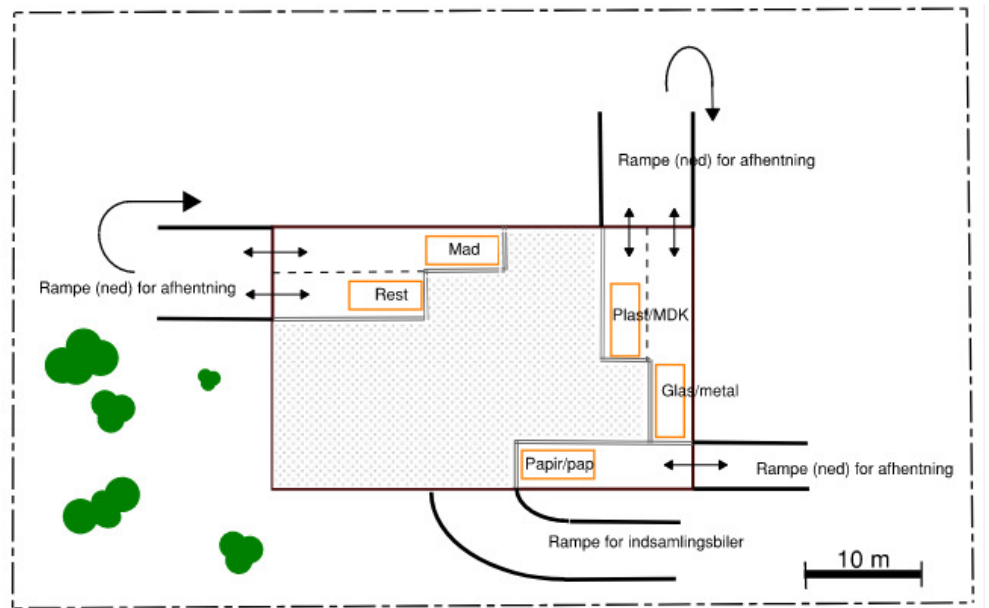
Med udgangspunkt i ovenstående mht. mængder og rationale for omlastepincip er der i dette afsnit skitseret et standardprincip for layout gældende for hvert af de tre lokationer. Der henvises i øvrigt til figur 1.

Omlasteanlægget består af følgende:

- > Kørerampe op for indsamlingsbilerne, $h=1,5$ m;
- > Køreramper ned til afhentning af containere, $h= 1$ m (dog afhængig af den aktuelle topografi);
- > Containere placeret i et niveau 2,5 m under plateau for indsamlingsbiler;
- > Alle containere placeret på en underliggende betonplade med styr for sikring af korrekt placering;
- > Kørestabile belægningsforberedt til tung trafik;
- > Når en indsamlingsbil bakker til container for aflæsning, kan der enten ved tryk på et betjeningspanel eller en sløjfe i belægningen ske en aktivering af de automatiske låg på containerne;
- > Efter aflæsning lukkes låg på containerne;
- > Støttemure rundt i periferi af bygning og langs containerkanter;
- > Værn ved åbne og frie sider fra øvre mod det nedre plateau;
- > Simpel stålhal, ca. 800 m² med hurtigporte for indsamlingsbiler og for afhentning af containere. Frihøjde af hal skal tilpasses løftehøjde af indsamlingsbil (min. 6 m.);
- > Ydre manøvreareal for afhentning af containere;
- > Indhegning, porte og adgangskontrol (eksempelvis ved nummerpladegenkendelse);
- > Ladestander til rådighed på lokaliteten for opladning af indsamlingsbilerne;
- > TVO-overvågning af hal og eksternt på plads.

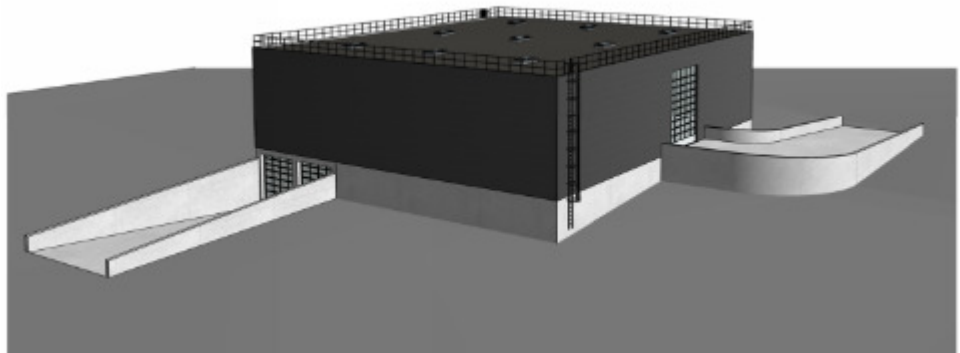
³ Jf. eksisterende miljøgodkendelse fra Helsingør med omlastning af rest- og madaffald.

Behovet for ramper og længderne af disse vil bero på en topografi af den aktuelle lokalitet og vil ved optimale forhold helt kunne undgås.



Figur 1 Tentativ indretning af omlastehal på en "standardlokalitet".

En visualisering af en omlastehal kan se ud som følgende illustreret i figur 2.



Figur 2 Mulig visualisering af omlastehal (principlayout).

En alternativ indretning af et omlasteanlæg kan se ud som nedenstående som eksempel fra Helsingør, hvor der omlastes mad- og restaffald i det fri. Denne kan tilpasses så den kan omlaste de 5 fraktioner som det aktuelle projekt. Myn- dighedsgodkendelse af et sådanne udendørs anlæg er dog behæftet med usik- kerhed. En funktion og drift af omlasteprincippet vil være identisk med princip- perne beskrevet ovenfor med containere med automatisk låg.



Figur 3 Alternativ indretning, i det fri (kilde. Forsyning Helsingør).

Det skal dog nævnes, at det ovenfor beskrevne og anbefalede omlasteprincip er forudsat som et enkelt og simpelt omlasteanlæg, men dermed også robust og driftssikkert. En afskrivningsperiode op 30 år er relativ høj men dog ikke unormalt for bygningsmasser.

På 30 år vil der dog sandsynligvis blive udviklet andre og mere bæredygtige teknologier ved indsamling af affald og bortkørsel/transport af affald herunder anvendelse af nye alternative drivmidler, som f.eks. brint eller andet. Andre affaldsordninger kan komme i spil og andet som gør den teknologiske levetid kortere end den økonomiske levetid. Det er derfor vigtigt at pointere, at hallen i så fald skal/kan anvendes til andre aktiviteter med mere eller mindre nødvendige tilpasninger.

7 Økonomi

Investeringsoverslag for etablering af et omlasteanlæg er baseret på overvejelserne omkring indretning og drift som det fremgår af de forudgående beskrivelser og skitser. Derudover erfaringer fra COWI fra lignende projekter og aktuelle enhedspriser.

Bygge- og anlægsoverslaget for dette barmarksprojekt er et meget groft overslag og der gælder for dette følgende forudsætninger:

- > Der er medtaget en grundudgift på 100 kr./m² som et gennemsnit for alle tre placeringer;
- > Grunden henligger som et barmarksprojekt uden behov for rydning af træer og vegetation mv.;

- > Der forudsættes en direkte fundering på en gruspude;
- > Der er ikke medtaget udgifter til støjdæmpende foranstaltninger (i form af støjskærme);
- > Al overskudsjord kan håndteres internt på grunden, er indbygningsegnet og kan sikre jordbalance;
- > Ingen eksisterende ledninger og konstruktioner, som kræver forudgående rydning;
- > Ingen arkæologiske forekomster;
- > Der er ikke medregnet diverse tilslutningsafgifter;
- > Omkostningsprisindeks gældende per 2021K3;
- > Der er ikke medtaget udgifter for bistand ifm. sikring af planforhold og øvrige myndighedsforhold;

Tabel 3 Investeringsoverslag per omlasteanlæg inkl. grundkøb.

	Enhed	Mængde	Enhedspris	Beløb
Affaldsmængder	tons			4234
Arealerhvervelse	kr.			400.000,00
Investering (bygge- og anlæg)	Kr.			10.500.000,00
Investering (udstyr)	Kr.			1.000.000,00
Konsulentbistand, (ca. 15% af bygge- og anlægsomkostningerne)	Kr.			1.600.000,00
Diverse uforudsete (ca. 20% af etableringsomkostningerne)	Kr.			2.300.000,00
Investering i alt	Kr.			15.800.000,00
Udstyr, 20 år, 1 %	kr.			70.000
Bygninger, 30 år, 1%	kr.			560.000
I alt	Kr.			630.000
Drift af omlastestation				
Drift, vedligh. (1,5% af investering)	kr.			170.000
Drift inkl. forrentning og afskrivning	kr.			800.000

Der henvises til bilag A for detaljering af det anførte overslag.

I forhold til investeringsoverslaget ovenfor skal der i øvrigt tages forbehold for det aktuelle prisniveau og usikkerheden for udviklingen med de generelle prisstigninger, der senest er set på materialer – specielt for beton og stål. Derudover øgede omkostninger til energi.

I tillæg til omkostningerne for etablering af omlasteanlægget skal tillige tillægges omkostningerne ved udnyttelse af optionen vedrørende eldrift.

I henhold til COWI notat dateret 24. november 2021 "Resultat af udbudsresultat" er der oplyst følgende merpriser ved eldrift fordelt per entreprise. Dette fremgår af nedenstående tabel. I samme tabel er angivet antal tømninger og driftsudgifterne nævnt i tabel 2.

Tabel 4 Samlede årlige meromkostninger ved valg af eldrevne renovationsbiler i Grenaa, Ebeltoft og Hornslet.

	Entreprise A	Entreprise B	Entreprise C
Merpris pr. tømning	1,00	1,00	3,00
Antal tømninger	221.000	110.500	110.500
Meromkostning	Kr. 221.000	Kr. 110.500	Kr. 331.500
Meromkostning i alt ved tømning	Kr. 663.000		
Driftsomkostninger v. 3 omlasteanlæg	Kr. 2.400.000		
Omkostning til transport fra omlasteanlæg til behandlingsanlæg	Kr. 540.000		
Meromkostning i alt (afrundet)	Kr. 3.600.000		

For detaljering af omkostningerne hidrørende transporten henvises til bilag A.

8 Tidsplan

Reno Djurs vil tidligst kunne tage optionen i anvendelse den 1. januar 2025 og senest den 1. august 2025. Hvis optionen tages i anvendelse, vil optionen være uopsigelig i resten af kontraktperioden.

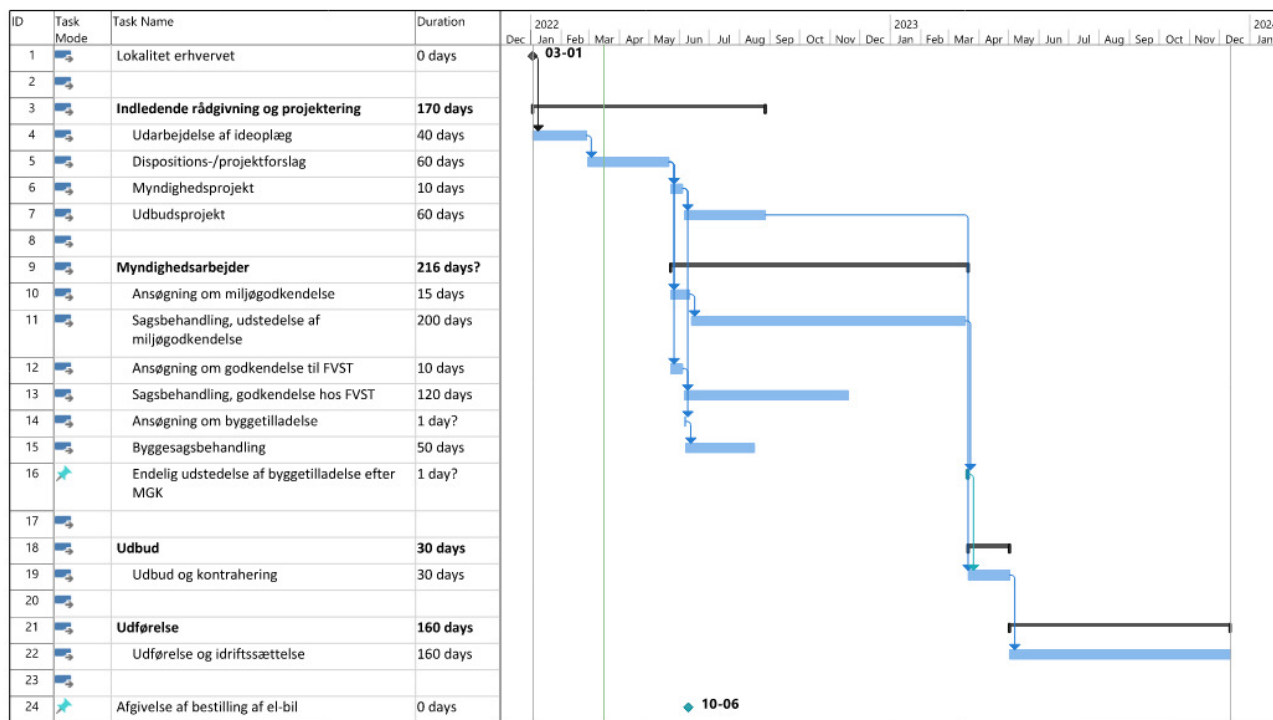
Den forventede tidshorisont for planlægning og etablering af et omlasteanlæg vil afhænge af, hvorvidt der kan lokaliseres og erhverves egnede arealer til etablering, som ikke kræver udarbejdelse af/ændringer i eksisterende lokalplaner.

Tidshorisonten uden lokalplanarbejde kan forventes at udgøre 1½ -2 år. Det er forudsat, at udbud af projektet først sker efter de fornødne godkendelser, er indhentet (dvs. godkendelser fra Fødevarestyrelsen, miljøgodkendelse og byggetilladelse mv.). Byggetilladelse kan først gives efter modtagelse af miljøgodkendelse.

Tidshorisonten for etablering af anlæg på arealer, hvor der er behov for lokalplanændringer, vil tage ½-1 år længere afhængig af sagsbehandlingstiden.

Forudsat en lokalitet uden behov for ændring af lokalplanen, vil en overordnet tidsplan kunne se ud som nedenstående, hvor der samtidig er angivet nødvendig varsling for bestilling af el drevet indsamlingsbil. Tidsplanen er udarbejdet med udgangspunkt i at arbejdet udbydes som en vanlig projekteringsydelse med udbudsprojekt udbudt til en hovedentreprenør.

Tidsplanen er for illustrationens skyld valgt at starte 1. januar 2022.



Bilag A Detaljering af overslag

	Enhed	Enhed	Mængde	Enhedspris	Beløb
Affaldsmængder	tons		4234		
Investering					
Investering (bygge- og anlæg)	Kr.				10.521.708,75
Arbejdsplads (5%)	Kr.				501.033,75
Muldafrømning og genudlægning, t=0,15m	Kr.	m ³	555	60	33.300,00
Jordarbejder (afgravning for fundamenter for bygning, vejkasse og	Kr.	m ³	2665	75	199.875,00
Etablering af vejbelægning, tung trafik (udvendig)	Kr.	m ²	2900	800	2.320.000,00
Kantafræsning, betonkantsten	Kr.	lbm	200	400	80.000,00
Lednings- og brøndarbejder, inkl. vandforsyning	Kr.	Sum	1	500000	500.000,00
El- og belyningsarbejder	Kr.	Sum	1	500000	500.000,00
Etablering af komplet ladestander for lastbil	Kr.	Sum	1	50000	50.000,00
Fundamenter for bygning (strib- og punktfundamenter)	Kr.	sum	1	100000	100.000,00
Rampeanlæg til bygning (støttevæg)	Kr.	m ²	60	5000	300.000,00
Støttemure i hal	Kr.	m ²	287,5	5000	1.437.500,00
Hegnsarbejder	Kr.	lbm	270	400	108.000,00
Adgangsporte til grund, 7 m skydeporte	Kr.	stk	1	100000	100.000,00
Hal byggeri	Kr.	m ²	800	4000	3.200.000,00
Betonplader ved containerstandpladser	Kr.	m ²	300	1500	450.000,00
Hurtigporte	Kr.	stk.	5	100000	500.000,00
Værn i hal	Kr.	lbm	70	600	42.000,00
Styring af containere	Kr.	Sum	1	50000	50.000,00
TVO	Kr.	Sum	1	50000	50.000,00
Investering (maskiner og udstyr)	Kr.				1.000.000,00
Maxicontainere, specialbyggede med låg	Kr.	stk.	10	100000	1.000.000,00
Konsulentbistand, (ca. 15% af bygge- og anlægsomkostningerne)	Kr.				1.578.256,31
Diverse uforudsete (ca. 20% af etableringsomkostningerne)	Kr.				2.304.341,75
Investering i alt	Kr.				15.404.306,81
Udstyr, 20 år, 1 %	Kr.				66.498
Bygninger, 30 år, 1%	Kr.				538.159
I alt	Kr.				604.658
Drift af omlastestation					
Drift, vedligh. (1,5% af investering)	Kr.				172.826
Drift inkl. forrentning og afskrivning	Kr.				777.483

Affaldsmængde	Mængde (tons)	Vægtfylde i container (32 m ³)	Vægt per container (tons)	Antal containere	Antal træk
Restaffald	1.871	300	9,6	195	98
Madaffald	743	400	12,8	58	30
Plast/MDK	175	75	2,4	73	37
Glas/Metal	374	125	4	94	47
Papir/Pap	1.071	150	4,8	223	112
					324
<i>Transportomkostninger til Kredsløb/Aarhus.</i>					
Lokalitet		Antal træk	Pris per træk, kr.		Meromkostning, kr.
Homslet		324	348		112.752
Grenaa		324	694		224.856
Ebeltoft		324	634		205.416
Meromkostninger i alt					543.024