

NOVEMBER 2019
NORFORS

HÅNDTERING AF ORGANISK AFFALD

RAPPORT



COWI

NOVEMBER 2019
NORFORS

HÅNDBTERING AF ORGANISK AFFALD

RAPPORT

PROJEKTNR.

A123133-001

DOKUMENTNR.

1.0

VERSION

16.0

UDGIVELSESDATO

27-11-2019

BESKRIVELSE

Rapport

UDARBEJDET

TLHA, LEKD

KONTROLLERET

LEKD

GODKENDT

TLHA

INDHOLD

1	Forord	7
2	Sammenfatning	8
3	Lovgivningsmæssige rammer	13
3.1	Muligheder for udmøntning af det kommunale kapacitetsansvar	13
3.2	EU	14
3.3	Danmark	16
3.4	Sverige, SPCR 120	20
3.5	Opsummering	20
4	Affaldsmængder	21
4.1	Kommuner og husstande	21
4.2	Affaldsmængder	21
4.3	Opsummering	22
5	Eksisterende håndtering af organisk affald og anlæg	23
5.1	Omlasteanlæg	24
5.2	Forbehandlingsanlæg	25
5.3	Lokalt renseanlæg	31
6	Udnyttelse af det organiske affald	32
7	Biogasanlæg	33
7.1	Teknologi	33
7.2	Biogasproduktion og anvendelse	33
7.3	Anvendelse af gødningsproduktet	34
7.4	Mulighed for at stille krav	35
7.5	Opsummering/opsamling	35

8	Forbehandling	36
8.1	Pulper	36
8.2	Hammermølle	37
8.3	Skruepresse	38
8.4	Perkoleringsteknologien	39
8.5	Opsummering og sammenligning	40
9	Indsamling	42
9.1	Indsamlingsmateriel	42
9.2	Indsamlingsposer	44
10	Opsummering	46
11	Scenarier	47
12	Scenarie 1: Udbud af hele opgaven	49
12.1	Beskrivelse af scenariet	49
12.2	Forudsætninger	50
13	Scenarie 2: Omlastning og udbud	52
14	Scenarie 3: Forbehandling og udbud	54
15	Resultater	58
15.1	Økonomi	58
15.2	Miljø	61
15.3	Myndighedsbehandling og udbud	62
15.4	Perspektivering	62
16	Referenceliste	64

1 Forord

EU's reviderede Affaldsdirektiv stiller krav til medlemsstaterne om separat indsamling af organisk affald fra husholdninger senest med udgangen af 2023. Norfors har i den forbindelse anmodet COWI om at fremkomme med anbefalinger til valg af system for håndtering af organisk affald fra husholdninger.

Norfors ønsker at få belyst forskellige scenarier for håndtering/behandling af organisk affald, herunder fordele og ulemper ved forskellig opgavefordeling imellem Norfors og private aktører. Det bemærkes i den sammenhæng, at kommunerne er ansvarlige for indsamling af affald, imens Norfors er ansvarlig for afsætning af det indsamlede affald.

Analysens anbefalinger er fastlagt ud fra et ønske om at kunne vurdere, hvordan Norfors bedst muligt optimerer udnyttelsen af det organiske affald i forhold til miljø og økonomi. Det betyder, at rapporten tager udgangspunkt i slutgenanvendelsen (anvendelse af restprodukt fra biogasanlæg på landbrugsjord) og hvilke krav, der stilles til den, for at man kan opnå bedst mulig udnyttelse af det organiske affald. Herefter bevæger analysen sig "baglæns" igennem systemet og identificerer, hvilke parametre, der påvirker slutgenanvendelsen. Formålet er at vise, hvordan systemet hænger sammen og hvilke konsekvenser forskellige valg i systemet medfører.

Projektet er gennemført af COWI i perioden maj-november 2019.

2 Sammenfatning

På baggrund af bl.a. EU's reviderede Affaldsdirektiv, der stiller krav om separat indsamling af organisk affald fra husholdninger senest med udgangen af 2023, har Norfors fået analyseret en række scenarier for håndtering af organisk affald fra ejerkommunernes husholdninger. De tre overordnede scenarier, der indgår i rapporten er:

- 1 Udbud af hele opgaven omfattende omlastning, forbehandling og udrådning på eksterne anlæg
- 2 Omlastning og udbud omfattende etablering af omlasteanlæg på Kærvej, udbud af forbehandling og udrådning på eksterne anlæg
- 3 Forbehandling og udbud omfattende etablering af forbehandlingsanlæg på Kærvej og udbud af forbehandlet organisk affald til udrådning

Udgangspunktet for håndteringen af det organiske affald er optimal udnyttelse i forhold til miljø og økonomi. Indenfor disse rammer afdækker og vurderer rapporten hvilke muligheder og anvendelser der er relevante for håndtering af indsamlet organisk affald fra kommunerne. Det konkluderes, at det mest optimale for genanvendelse af næringsstofferne er at udnytte energipotentialet i våde (sandsynligvis landbrugsbaserede) biogasanlæg, hvor næringsstofferne i restproduktet (N, P og K) anvendes som gødning på landbrugsjord. Udnyttelse af gødningsproduktet er en forudsætning for, at det separat indsamlede organiske affald kan tælles med som genanvendelse.

Alternativ afsætning kan være at tilføre det organiske affald til renseanlæg, som afsætter udrådnets slam til landbrugsjord. Dette kan være interessant, da der ligger et renseanlæg ganske tæt på Norfors, men er kun meget overordnet berørt i rapporten.

Mængden af organisk affald fra husholdninger i Norfors' kommuner er i rapportens grundscenarier estimeret til ca. 9.000 ton/år for alle fem kommuner. I udbudsscenariet (nr. 1) er mængderne fra Helsingørs Kommune p.t. ikke medtaget, da Helsingør allerede har udbudt afsætning af mængderne fra eget omlasteanlæg. Det betyder, at mængderne i udbudsscenariet udgør 6.000 ton/år.

Status for håndtering af organisk affald på Sjælland

Der findes allerede i dag en række omlaste- og behandlingsanlæg, der kan håndtere organisk affald. Den største behandlingskapacitet er beliggende i Jylland, hvor Sjælland har en kapacitet på ca. 110.000 ton i dag (se Tabel 10). Sammenholdes den potentielle mængde organisk affald fra både erhverv og husholdninger på Sjælland (ca. 140.000 ton madaffald fra husholdninger og ca. 90.000 ton fra servicesektoren ved fuld implementering af sortering i 2022¹) vil der med den nuværende kapacitet være underkapacitet til at forbehandle organisk affald på Sjælland. I dag behandles en stor del af det sjællandske affald udbudt på markedsvilkår (omfattende affald fra affaldsselskaberne

¹¹ Danmark uden Affald, Miljøstyrelsen, 2013

Vestforbrænding og ARGO) på fynske/jyske forbehandlingsanlæg på trods af at behandlingskapaciteten på de sjællandske anlæg ikke er fuldt udnyttet (se Tabel 10).

Såfremt Norfors udbyder affaldet uden forbehandling, vil omlaste- og behandlingsanlæg med stor sandsynlighed byde på opgaven, uanset om de ligger i Jylland, Fyn eller på Sjælland. Det betyder at transporten af det organiske affald kan være alt fra 35 km til 285 km eller mere alt efter markedsforholdene og kravene i udbuddet.

De umiddelbart nærmeste virksomheder, der har miljøgodkendelse til at omlaste organisk affald, er Ragn-Sells i København (på Prøvestenen) og Helsingør Forsyning beliggende på Skibstrup Affaldscenter². Andre virksomheder skal indhente en tillægsgodkendelse for at kunne modtage organisk affald til omlastning. Dertil kommer, at kommunale anlæg, såsom ARGO i Roskilde samt Vestforbrænding i Glostrup og Frederikssund, kan byde på opgaven med omlastning, såfremt der er ledig kapacitet, de overholder udbudsloven og har ønske om dette.

De eksisterende forbehandlingsanlæg til organisk affald er primært ejet af private entreprenører, som omfatter Marius Pedersen i København og HCS i Glostrup. Der er tillige et kommunalt ejet anlæg i Næstved, som ejes af Affaldplus. Herudover findes BioVækst, som er et kombineret forbehandlings- og biogasanlæg i nærheden af Holbæk. De resterende anlæg ligger vest for Storebælt (1 på Fyn og 4 i Jylland), som p.t. behandler en stor del af det organiske affald fra Sjælland.

Samlet set er der i dag overkapacitet på forbehandlingsanlæg til organisk affald, så det vil derfor være muligt at byde det indsamlede (og evt. omlastede) affald ud. Der ses i dag relativt lave priser på håndtering og behandling af organisk affald (150-350 kr./ton³), hvoraf de højeste er registreret på Sjælland. Håndteringsprisen omfatter tillige produktion af biogas på et biogasanlæg og anvendelse af restprodukt på landbrugsjord.

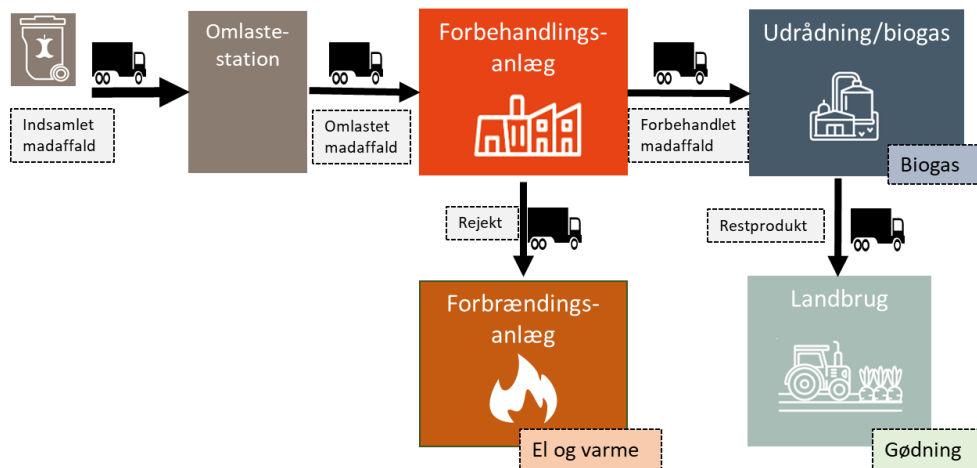
Der findes en række danske (og svenske) biogasanlæg, der kan aftage forbehandlet organisk affald fra Norfors' kommuner. Heraf er få beliggende øst for Storebælt (Hashøj ejet af HCS ved Slagelse og Nysted ejet af Bigadan på Sydfalster), imens hovedparten ligger på Fyn eller i Jylland. Det tættest beliggende biogasanlæg er placeret i Malmø og Helsingborg i Sverige. Der er flere anlæg på Sjælland, som muligvis kan opnå tilladelse til og have kapacitet til at modtage organisk affald fra husholdninger, men det vil kræve et tillæg til miljøgodkendelsen og derfor kan denne løsning ikke indregnes i nærværende analyse. Det vurderes således, at der muligvis vil være behov for at transportere forbehandlet organisk affald over længere afstand end antaget i grundscenariet (Malmø), såfremt der etableres et forbehandlingsanlæg ejet af Norfors.

² Skibstrup Affaldscenter har ikke kapacitet til at omlaste affald fra alle Norfors' kommuner.

³ Meget varierende priser. Nogle priser inkluderer transport og omlastning, imens andre er prisen på behandling leveret til anlægget.

Udnyttelse af det organiske affald

Behandlingskæden for det organiske affald fremgår af figuren nedenfor. En optimal udnyttelse af det organiske affald kræver, at behandlingskæden understøtter en høj kvalitet af restprodukterne fra biogasanlægget og en høj biogasproduktion.



Figur 1 Oversigt over behandlingskæde for organisk affald fra husholdninger.

Scenarieanalyse, økonomi

De økonomiske resultater viser, at det vil være billigst at køre direkte til eksternt forbehandling (Sc.1d) forudsat, at der kun anvendes 1-kammer biler til indsamlingen og at der ikke er væsentligt længere til forbehandlingsanlægget end antaget i analysen (Glostrup). I et eventuelt udbud er det dog muligt, at det vindende anlæg ligger væsentligt længere væk end anlægget i Glostrup, hvilket vil medføre tilsvarende højere omkostninger (følsomhedsanalyser viser omkostninger op til en 3-dobling af prisen i kr./ton). Derudover ligger kommunernes valg af indsamlingssystemer udenfor afgrænsningen af denne rapport og det er på nuværende tidspunkt ikke afklaret, hvilke systemer de enkelte kommuner vil vælge. Kommunerne kan have væsentlige grunde til at vælge 2-kammerløsninger, herunder lavere tømningssomkostninger (eller højere tømningfrekvens), færre spande hos borgerne, mindre investering i materiel mv.

Ved anvendelse af 2-kammerbiler til indsamling (Sc.1c) eller længere afstand til forbehandlingsanlægget vil det være billigere at etablere omlasteanlæg hos Norfors (Sc.2). Etablering af forbehandlingsanlæg hos Norfors (Sc.3) er dyrere, primært pga. en relativt tung investering til en relativt lille mængde affald.

Tabel 1 Økonomiske resultater, kr./ton

		Ekstern omlastning tæt på	Ekstern omlastning langt væk	Ingen omlastning, 2-kammer	Ingen omlastning, 1-kammer	Omlastning, Norfors	Forbehandling, Norfors
		Sc.1a	Sc.1b	Sc.1c	Sc.1d	Sc.2	Sc.3
Mængder	ton	6.000	6.000	6.000	6.000	9.000	9.000
Transport	kr./ton	115	445	476	112	47	141
Omlastning	kr./ton	200	200			157	
Afsætning indsamlet/omlastet affald	kr./ton	300	300	300	300	300	
Forbehandling	kr./ton						652
Afsætning af outputs fra forbehandling	kr./ton						-57
Samlet omkostning	kr./ton	615	945	776	412*	504	736

*) Under forudsætning af at anlægget ligger i ca. 35 km afstand fra Norfors og udelukkende indsamling i 1-kammerbiler. Afstanden til behandlingsanlæg kendes først efter gennemførelse af udbud og der er endnu ikke taget beslutning om indsamlingssystemerne i de enkelte kommuner.

Transportafstandene varierer imellem de forskellige scenarier. En følsomhedsanalyse på økonomien viser, at afstanden til omlastesanlæg/forbehandlingsanlæg/biogasanlæg har væsentlig betydning for den samlede pris, - jo længere transportafstand, desto højere behandlingspris. Derudover har mængden af organisk affald har indflydelse på håndteringsprisen opgjort per ton. Jo mere affald, desto lavere behandlingspris.

Belastningen fra transport har generelt relativt lille (under 10%) påvirkning på det samlede miljømæssige resultat (Miljøstyrelsen, 2013).

Scenarieanalyse, miljøpåvirkning

Miljøeffekten ved implementering af særskilt indsamling og behandling (biogas) af organisk affald fra husholdninger sammenlignet med forbrænding er tidligere undersøgt i en lang række rapporter, der typisk kommer frem til, at begge behandlinger har fordele og ulemper, alt efter hvilke parametre man ser på (eksempelvis Miljøstyrelsen (2019)). En ren energimæssig opgørelse for de to systemer specifikt for Norfors' opland kommer frem til, at forbrænding medfører en væsentligt højere energiproduktion end biogasbehandling (Rambøll, 2018 og Bilag C i nærværende rapport).

Alle scenarierne i denne rapport tager udgangspunkt i særskilt indsamling af organisk affald fra husholdninger. Der vil sandsynligvis ikke være væsentlig miljømæssig forskel på de tre undersøgte scenarier, da den egentlige håndtering og behandling af det organiske affald ikke forventes at være væsentligt forskellig imellem scenarierne, men vil blot varetages af forskellige aktører.

En af de væsentligste parametre ift. miljøeffekten fra scenarierne er gasudbyttet, hvilket afhænger af effektiviteten (herunder teknologivalg) og metantab fra biogasanlæggene.

Konklusioner og anbefalinger

På baggrund af scenarieanalysen anbefaler COWI, at Norfors' håndtering af organisk affald omfatter, at det organiske affald omlastes inden for en radius på maksimalt 10 km fra Norfors' forbrændingsanlæg (Kærvej 1) og at det forbehandles på et anlæg, som kan håndtere alle typer af indsamlingsposer med efterfølgende produktion af biogas og gødningsprodukt, der kan afsættes på landbrugsjord.

Umiddelbart er den billigste løsning udbud af det indsamlede organiske affald med direkte kørsel med 1-kammerbiler til forbehandlingsanlægget (1d). Beregningen er dog baseret på en afstand til forbehandlingsanlægget på 35 km fra Kærvej (svarende til anlægget i Glostrup) og en forudsætning om indsamlingssystemer baseret på 1-kammer spande/biler. I et eventuelt udbud kan det vindende anlæg være placeret væsentligt længere væk, hvilket vil fordyre scenariet betragteligt (op til 3-dobling af prisen). Derudover er der endnu ikke taget beslutning om indsamlingssystemerne i de enkelte kommuner og der kan være væsentlige argumenter for, at kommunerne ønsker at vælge en 2-kammer løsning (herunder lavere tømningpriser/højere tømningfrekvens, færre spande hos borgerne, lavere investeringer mv.).

Den mest sikre og fleksible løsning til en rimelig pris vil derfor med de givne forudsætninger være, at Norfors etablerer eget omlasteanlæg og udbyder det indsamlede organiske affald til forbehandling, hvor transportafstanden og udnyttelse af det organiske affald indgår i evalueringskriterierne. Løsningen vil understøtte Norfors behov for forsyningssikkerhed, som gør det muligt for kommunerne at vælge den indsamlingssystem, der passer til deres kommune (1- eller 2-kammerbeholder, plast/bioplast eller papirpose).

Udbud af det indsamlede organiske affald med ekstern omlastning vurderes umiddelbart som vanskelig/dyr løsning, da de nærmeste godkendte omlasteanlæg ligger relativt langt væk og derfor medfører høje transportomkostninger. Direkte kørsel til forbehandlingsanlæg med 2-kammer biler vil ikke kunne betale sig.

Etablering af forbehandlingsanlæg hos Norfors forekommer relativt dyrt i forhold til de øvrige løsninger uanset valg af indsamlingssystemer.

Businesscasen er baseret på en konservativ vurdering af de indsamlede mængder og kvalitet af det organiske affald i forhold til erfaringstal fra sammenlignelige kommuner. Såfremt der indsamles større mængder end det er antaget i de grundlæggende forudsætninger for analysen, vil det betyde færre omkostninger per ton i scenarierne, hvor der etableres eget omlaste-/forbehandlingsanlæg.

3 Lovgivningsmæssige rammer

Dette afsnit indeholder en kort oversigt over de væsentligste regulatoriske rammer for indsamling og håndtering af organisk affald fra husholdninger på EU-plan, såvel som på nationalt og lokalt (kommunalt) niveau.

EU's nylige ændringer til Affaldsdirektivet er en stramning af det tidligere direktiv og stiller direkte krav om særskilt indsamling af organisk affald. Dette forventes at blive afspejlet i målsætningerne i den kommende nationale affaldsplan for Danmark, som efterfølgende vil blive implementeret i den danske lovgivning (Affaldsbekendtgørelsen) og videreført i de kommunale affaldsregulativer.

Behandlingen af det organiske affald, og især den efterfølgende udbringning af restproduktet på markerne, reguleres bl.a. af Slambekendtgørelsen og Økologiforordningen (ved anvendelse på økologisk jordbrug). Derudover har bl.a. Mejeriforeningens Branchepolitik betydning for behandlingskapaciteten/markedet for behandling af organisk affald fra husholdninger. Ved afsætning til svenske biogasanlæg stiller certificeringssystemet SPCR 120 kvalitetskrav til affaldet, mens anlæg, der ikke er certificeret, skal overholde national lovgivning for anvendelse hvis det er sammenblandet med slam.

3.1 Muligheder for udmøntning af det kommunale kapacitetsansvar

De kommende affaldsregler vil muligvis pålægge kommunerne at indsamle og sikre genanvendelse af organisk affald fra husholdninger. Det vil betyde, at Norfors på vegne af ejerkommunerne har kapacitetsansvaret for det kommunale organiske affald og dermed skal sikre indsamling og korrekt (slut)behandling (genanvendelse) af dette i overensstemmelse med de krav, som fastsættes i Affaldsbekendtgørelsen.

Norfors kan overordnet set gribe opgaven med behandling af det organiske affald fra husholdninger an på to måder:

- 1 Norfors kan selv finansiere etableringen af det/de fornødne anlæg og finansiere udgifterne hertil over husholdningsaffaldsgebyret. Norfors kan også vælge at indtræde som interessent i et andet kommunalt fællesskab for håndtering af organisk affald.
- 2 Norfors kan udbyde behandlingen af affaldet – enten forbehandlingen eller den samlede behandling.

3.2 EU

3.2.1 Ændringer til Affaldsdirektivet

Den 30. maj 2018 har EU vedtaget ændringer til en række direktiver, herunder affaldsdirektivet⁴. Direktivet skal være gennemført i medlemsstaterne senest den 5. juli 2020. Kravene i direktivet til bl.a. særskilt indsamling og øgede genanvendelsesmål forpligter i første omgang kun de nationale myndigheder (det vil sige Regeringen ved Miljø- og Fødevareministeriet), mens kravene først gælder for kommunerne, når de er gennemført i de danske affaldsregler og den nationale plan for affaldshåndtering.

Af relevans for denne opgave stilles fra EU's side krav om, at medlemslandene skal sørge for, at bioaffald senest fra 2024 enten "frasorteres og genanvendes ved kilden" (hjemmekompostering) eller "indsamles særskilt og ikke blandes med andre former for affald" (indsamlingsordninger, hvor affaldstyperne ikke blandes).

Medlemslandene skal endvidere "tilskynde til genanvendelse og hjemmekompostering" samt "fremme anvendelse af materialer, som er fremstillet af bioaffald." Der er ikke kendskab til på nuværende tidspunkt, hvordan disse forpligtelser vil blive gennemført, og om der vil blive stillet krav til kommunerne om, at det bliver obligatorisk at alle skal bidrage til disse forpligtelser.

Bioaffald defineres i direktivet som "bionedbrydeligt have- og parkaffald, mad- og køkkenaffald fra husholdninger, kontorer, restauranter, engrossalg, kantiner, cateringfirmaer og detailforretninger samt lignende affald fra fødevarerforarbejdningsvirksomheder." Det vil sige, at kravet til håndteringen af bioaffald omfatter både have- og parkaffald og madaffald fra husholdninger samt lignende affaldstyper fra erhverv.

Det følger endvidere af Direktivet, at Kommissionen overvejer senest den 31. december 2024 at opstille (selvstændigt) genanvendelsesmål for bioaffald. Indtil da gælder de nye genanvendelsesmål for "kommunalt affald", som også omfatter bioaffald. Kravet om forberedelse med henblik på genbrug og genanvendelse af kommunalt affald lyder på mindst 55 vægtprocent i 2025, mindst 60 vægtprocent i 2030 og mindst 65 vægtprocent i 2035. Det må på den baggrund forventes, at bioaffald vil indgå i de øgede krav til genanvendelse af kommunalt affald, indtil der eventuelt kommer en melding fra EU's side om et selvstændigt genanvendelsesmål for bioaffald.

Det ændrede affaldsdirektiv indfører en ny beregningsmetode for genanvendelse, som betyder, at genanvendelsen beregnes som reelt genanvendt materiale i modsætning til de nuværende beregningsmetoder, som tager udgangspunkt i det affald, som er indsamlet til genanvendelse.

⁴ Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2008/851 af 30. maj 2018

Kommissionen forventes snarest at offentliggøre yderligere regler (i form af en delegeret retsakt) om, hvordan genanvendelsesmålet nærmere skal opgøres.

3.2.2 Biproduktforordningen

Forordningen om Animalske Biprodukter og den tilhørende gennemførelsesforordning fastsætter regler for indsamling, transport, opbevaring, håndtering, forarbejdning og anvendelse eller bortskaffelse af animalske biprodukter og afledte produkter, der ikke er bestemt til konsum.

Kildesorteret organisk affald er at betragte som såkaldt Kategori 3-materiale efter Biproduktforordningen. Kategori 3-materiale dækker over "køkken- og madaffald", som igen er defineret som "alle affaldsfødevarer, herunder brugt madolie med oprindelse i restauranter, cateringvirksomheder og køkkener, herunder centralkøkkener og husholdningskøkkener".

Biproduktforordningen stiller en række krav til registrering af transportører/eksportører, samt krav om sporbarhed, rengøring og mærkning. Disse regler finder dog ikke anvendelse ved transporten fra den enkelte husholdning til et centralt lager, forbehandlingsanlæg eller biogasanlæg (indsamlingsleddet). Transportøren vil dog skulle være registreret som transportør eller indsamlingsvirksomhed i Affaldsregistret.

Når det organiske affald er indsamlet fra husholdningerne og afleveret til f.eks. et forbehandlingsanlæg, finder Biproduktforordningens regler anvendelse. Det vil sige, at lageret/forbehandlings-/biogasanlægget skal være godkendt efter reglerne om animalske biprodukter, skal føre fortegnelser over modtaget og afsendt affald, og affaldet skal ved transport til videre behandling ledsages af handelsdokumenter, ligesom transportmidler og beholdere, der kommer til lageret/forbehandlings-/biogasanlægget skal rengøres og mærkes. Se mere herom på Fødevarestyrelsens hjemmeside.

3.2.3 Økologiforordningen

Hvis restproduktet fra biogasanlægget skal kunne afsættes til økologisk landbrug, stiller Økologiforordningen en række krav.

Gødning til økologisk jordbrug skal være optaget på Økologiforordningens Bilag 1, som er en positiv liste. Fremgår produktet ikke heraf, må det ikke anvendes som gødning. "Komposteret eller forgæret husholdningsaffald", dvs. kildesorteret organisk husholdningsaffald, der er enten komposteret eller har gennemgået bioforgasning, fremgår af listen og må dermed gerne anvendes (indenfor de rammer, der ellers er gældende for anvendelsen). Det gør spildevandsslam derimod ikke, hvilket betyder, at husholdningsaffald udrådnet sammen med spildevandsslam ikke må anvendes på økologiske marker.

Man skal være opmærksom på, at GMO ikke accepteres i nogen form. Biogasanlægget må derfor ikke modtage GMO modificerede produkter, f.eks. genmodificerede afgrøder (soja) eller restprodukter fra industri, der indeholder

genmodificerede organismer. Desuden er polymerer, der ofte anvendes til afvanding, heller ikke acceptable.

Grænseværdierne for tungmetaller er skærpet i forhold til Slambekendtgørelsens værdier (se nedenstående tabel). Desuden opererer økologisk landbrug kun med tørstofbaserede værdier (og ikke som Slambekendtgørelsen også med fosforbaserede værdier).

Tabel 2 Grænseværdier for tungmetaller ved afsætning til økologisk jordbrug. For miljøfremmede stoffer og fysiske urenheder gælder Slambekendtgørelsens krav. Kilde: Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion (Miljø og Fødevareministeriet, februar 2019).

	mg pr. kg tørstof
Cadmium	0,7
Kviksølv	0,4
Bly	45
Nikkel	25
Krom	70
Krom (VI)	Ikke påviselig
Zink	200
Kobber	70

3.3 Danmark

Håndtering og behandling af kildesorteret organisk husholdningsaffald reguleres af dansk lovgivning. De væsentligste plan- og lovgivningsmæssige rammer er skitseret nedenfor.

Ud over den konkrete affaldslovgivning, fastsætter også f.eks. Økologiforordningen og Mejeriforeningens "Branchepolitik for slam" rammer for håndtering og behandling af det organiske affald, da disse i væsentlig grad påvirker mulighederne for afsætning af restproduktet fra biogasbehandling af organisk husholdningsaffald. Der redegøres derfor også kort for disse regler i dette afsnit.

3.3.1 Nationale målsætninger

Miljø- og Fødevareministeren er efter Miljøbeskyttelsesloven forpligtet til at udarbejde en 12-årig national plan for affaldshåndtering.⁵ Den nationale affaldshåndteringsplan opfylder sammen med de kommunale affaldsplaner kravet i Affaldsdirektivets Artikel 28 til, at medlemslandene udarbejder en eller flere affaldshåndteringsplaner.

Den nuværende nationale affaldshåndteringsplan er "Ressourcestrategien, Danmark uden affald, 2013-2018". Planen indeholder målsætninger om 50 % genanvendelse af husholdningsaffald defineret ud fra syv specifikke affaldsfraktioner (organisk affald, papir-, pap-, glas-, plast-, metal- og træaffald). Disse målsætninger er gældende på landsplan, men ikke for de enkelte kommuner.

⁵ Se §46 c i lovbekendtgørelse nr. 1121 af 3. september 2018 om miljøbeskyttelse

En ny ressourcestrategi er p.t. under udarbejdelse i Miljø- og Fødevareministeriet. Den forventes bl.a. at indeholde de danske planer for implementeringen af de nye EU-krav til håndteringen af bioaffald, jf. afsnit 3.1. Ressourcestrategien forventes ifølge Miljøstyrelsens udmeldinger sendt i høring primo 2020.

Ressourcestrategien vil ikke rumme bindende krav i forhold til kommuner og forsyningsselskaber men vil udgøre rammen for, at krav til indsamlingsordninger, evt. krav til indsamlingsmateriel, gebyropkrævning mv. kan fastsættes i Affaldsbekendtgørelsen⁶ og Affaldsaktørbekendtgørelsen⁷. Det må forventes, at de øgede genanvendelsesmål fra EU vil blive afspejlet i de danske målsætninger i den kommende ressourcestrategi.

3.3.2 Affaldsbekendtgørelsen

De danske affaldsregler indeholder ikke i dag særlige bestemmelser om organisk affald. Affaldsbekendtgørelsens definition på dagrenovation indeholder dog bl.a. "madaffald", og i definitionen på husholdningsaffald indgår "haveaffald".

Kommunerne er efter den gældende affaldsbekendtgørelse forpligtede til at etablere en henteordning for dagrenovation fra alle husholdninger med mulighed for at etablere anvisningsordning i dele af året for sommerhusområder. Affaldsbekendtgørelsen giver endvidere mulighed for, at kommunen kan bestemme, at husholdninger kan kompostere den vegetabiliske del af dagrenovationen på den matrikel, hvor husholdningen er beliggende.

Kommunerne er desuden forpligtet til at etablere en ordning for haveaffald fra husholdninger, men reglerne bestemmer ikke, om ordningen skal etableres som en del af adgangen til genbrugsplads- eller eventuelt som en henteordning.

Miljø- og Fødevareministeriet har endnu ikke meldt ud, hvordan EU's nye krav vil blive omsat til krav til kommunernes affaldsordninger. Dette sker formentlig først primo 2020 parallelt med offentliggørelsen af udkast til den nye ressourcestrategi. Det forventes, at der vil skulle foretages en række ændringer i affaldsreglerne for at tage højde for de nye definitioner af bioaffald og kommunalt affald. Tilsvarende forventes en revision af de nuværende bestemmelser om de kommunale affaldsordninger i retning af højere grad af statsligt fastsatte rammer og krav⁸. Miljøstyrelsen har meldt ud, at disse ændringer forventes sendt i høring primo 2020 med ikrafttræden i løbet af foråret 2020.

På baggrund af EU's nye krav og indholdet af de gældende regler er det således muligt, at der i Affaldsbekendtgørelsen vil blive stillet krav til kommunerne om, at der skal etableres henteordninger for kildesorteret mad- og køkkenaffald fra husholdninger (evt. fortsat med mulighed for anvisningsordninger, hvor "særskilt indsamling ikke er teknisk muligt"). Det er mere usikkert, om der fortsat vil

⁶ Bekendtgørelse nr. 224 af 8. marts 2019 om affald

⁷ Bekendtgørelse nr. 1753 af 27. december 2018 om affaldsregulativer, -gebyrer og -aktører m.v.

⁸ Indledende tanker omkring dette blev præsenteret af Miljøstyrelsen på DAKOFA konference 26/4-2019, indlæg af Anne Stine Henriksen.

være adgang til hjemmekompostering, og om der vil blive krav om etablering af henteordninger for haveaffald. Det må forventes, at nogle af de analyser, som Miljøstyrelsen p.t. har igangsat, skal danne grundlag for politisk beslutning herom.

3.3.3 Affaldsregulativer

Det følger af Affaldsaktørbekendtgørelsen, at kommunerne skal udarbejde og vedtage regulativer for ordninger for affald produceret af kommunens husholdninger. Gennemførelsen af EU's nye krav til bioaffald vil derfor skulle udmøntes i de kommunale regulativer. Dette vil dog først kunne ske, når det er fastlagt i de to affaldsbekendtgørelser, hvilke nationale rammer der vil blive fastsat for de ordninger, som kommunerne skal tilbyde kommunernes husholdninger.

Som beskrevet ovenfor forventes udkast til Ressourcestrategi og ændret Affaldsbekendtgørelse sendt i høring primo 2020 med forventet ikrafttræden foråret 2020. Det er usikkert, hvilken frist kommunerne vil få ift. ikrafttræden af reviderede affaldsregulativer, hvilket vil udgøre den fulde implementering af de ændrede EU-regler i Danmark.

3.3.4 Slambekendtgørelsen

Bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål (BEK 1001 af 27/06/2018, også kendt som Slambekendtgørelsen) stiller krav til restprodukterne fra biologisk behandling (bioforgasning og kompostering), der skal anvendes på f.eks. landbrugsjord.

Der er i bekendtgørelsens Bilag 2 opstillet en række grænseværdier for tungmetaller (hver 3. måned), miljøfremmede stoffer (12. måned) og synlige urenheder (hver 3. måned), som skal overholdes, hvis restproduktet skal kunne anvendes på landbrugsjord (se nedenstående tabeller).

Tabel 3 Grænseværdier for tungmetaller og miljøfremmede stoffer i Bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål (BEK 1001 af 27/06/2018) ved anvendelse på landbrugsjord. For de tungmetaller, hvor der er angivet både en tørstof- og en fosforbaseret grænseværdi, skal blot én af værdierne overholdes.

	mg pr. kg tørstof	mg pr. kg totalfosfor
Cadmium	0,8	100
Kviksølv	0,8	200
Bly	120	10.000
Nikkel	30	2.500
Krom	100	
Zink	4.000	
Kobber	1.000	
LAS	1.300	
PAH	3	
NPE	10	
DEHP	50	
PCB7	0,2	

Tabel 4 Grænseværdier for fysiske urenheder i Bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål (BEK 1001 af 27/06/2018). Alle værdier skal overholdes.

	vægtprocent/tørstof	cm ² pr. procent tørstof målt i liter
Forbehandlet biopulp		
Fysiske urenheder (plast, glas og kompositmaterialer) større end 2 mm	0,5	
Plast større end 2 mm	0,15	1
Kompost		
Fysiske urenheder (plast, glas og kompositmaterialer) større end 2 mm	0,5	

Ved tilførsel til biogasanlæg, der behandler flere affaldsstrømme, skal disse grænseværdier overholdes af alle affaldsstrømme (på nær gylle, der ikke anses for en affaldsfraktion). Det betyder, at analyserne foretages på det forbehandlede affald inden tilførsel til biogasanlægget. Forbehandlingsanlægget skal således dokumentere, at deres produkt overholder grænseværdierne i bekendtgørelsen.

Da de færreste forbehandlingsanlæg kører batchvist med enkeltleverandørers affald, vil analyserne blive taget ud af det forbehandlede affald, der vil være en blanding af affald fra forskellige leverandører. Analyserne dokumenterer således forbehandlingsanlæggets evne til at frasortere urenheder på det samlede input.

Affaldet skal have gennemgået hygiejniserings (varmebehandling) inden anvendelse på landbrugsjord. Dette sker typisk på biogasanlæggene, men kan også være en del af forbehandlingen.

For biogasanlæg, hvor forbehandling og biogasbehandling ikke kan adskilles, dokumenteres overholdelse af grænseværdierne for det færdige produkt.

3.3.5 Mejeriforeningens Branchepolitik

Mejeriforeningen har tidligere afvist, at deres medlemmer må anvende restprodukter fra biogasanlæg, som behandler spildevandsslam og organisk husholdningsaffald, på deres marker. Da en stor del af dansk landbrug er medlemmer af Mejeriforeningen, udgjorde dette en væsentlig barriere for afsætning af kildesorteret organisk husholdningsaffald til biogasanlæg.

Dette blev ændret i 2017, så kildesorteret organisk husholdningsaffald accepteres under forudsætning af, at der dokumenteres sporbarhed ved jævnlig prøvetagning. Forbehandlingsanlæggene skal, udover analyser ift. gældende regulering (se afsnit 3.3.4), dokumentere indholdet af fysiske urenheder igennem månedlige analyser, heraf ved ekstern analyse 4 gange årligt. Analyserne skal anvendes i forbindelse med en deklaration af biopulpen, som leveres til biogasanlæggene. Analyserne for de fysiske urenheder skal overholde de samme krav, som er gældende i henhold til SPCR 120, se afsnit 3.4

3.4 Sverige, SPCR 120

Sverige nævnes specifikt her, da det er en realistisk mulighed, at det kildesorterede organiske affald fra Norfors afsættes til Sverige ved udbud.

I Sverige findes ikke lovmæssige krav til affald til jordbrugsformål, som dem man finder i Slambekendtgørelsen. I stedet anvendes i Sverige en frivillig certificeringsordning, SPCR 120, for anlæg, der behandler organisk affald, der efterfølgende skal afsættes til jordbrugsformål. Certificeringsordningen opererer med en positiv liste (hvor kildesorteret organisk affald fra husholdninger indgår) og kvalitetskravene til affaldet ligner meget kravene i den danske Slambekendtgørelse.

Hovedforskellen er, at grænseværdierne er lidt anderledes, og at miljøfremmede stoffer ikke indgår samt at der måles på restproduktet (den afgassede biomasse) fra biogasanlægget og ikke på de enkelte input strømme til anlægget. Kravene til den afgassede biomasse (biogødning) fremgår af Tabel 5 og Tabel 6.

Tabel 5 Grænseværdier for tungmetaller i biogødning i den svenske certificeringsordning SPCR 120⁹.

	mg pr. kg tørstof
Bly	100
Cadmium	1
Kobber	600
Krom	100
Kviksølv	1
Nikkel	50
Zink	800

Tabel 6 Grænseværdier for fysiske urenheder i biogødning i den svenske certificeringsordning SPCR 120.

	cm ² /kg
Flydende biogødning (<20% TS)	
Fysiske urenheder (plast, glas og kompositmaterialer) >2 mm	20 (middelværdi ¹) 40 (enkeltprøver)
Fast biogødning (>20% TS)	
Fysiske urenheder (plast, glas og kompositmaterialer) >2 mm	60 (middelværdi ¹) 120 (enkeltprøver)

1) Af de seneste 12 månedsprøver

3.5 Opsummering

Ovenstående danner de overordnede rammer for håndteringen af organisk affald ved at regulere forskellige dele af behandlingskæden. F.eks. sætter Affaldsdirektivet, Affaldsbekendtgørelsen og affaldsregulativene således rammerne op for indsamling og håndtering af affald, imens Slambekendtgørelsen, Biproduktforordningen, Økologiforordningen og SPCR 120 påvirker anvendelsen af restprodukter på jord.

⁹ Certificeringsregler för Biogödsel. SPCR 120. Avfall Sverige. 2019.

4 Affaldsmængder

4.1 Kommuner og husstande

Norfors dækker de fem kommuner Allerød, Fredensborg, Helsingør, Hørsholm og Rudersdal. Antallet af husstande i de enkelte kommuner og samlet i Norfors' opland fremgår af Tabel 7.

Tabel 7 *Antal husstande i de enkelte kommuner og samlet i Norfors' opland. Kilde: Danmarks statistik (2018).*

Kommune	Enfamilieboliger	Etageboliger	Total
Allerød	7.398	3.054	10.452
Fredensborg	13.112	5.075	18.187
Helsingør	14.971	13.268	28.239
Hørsholm	5.431	6.435	11.866
Rudersdal	12.321	12.709	25.030
I alt	53.233	40.541	93.774

4.2 Affaldsmængder

Helsingør Kommune er p.t. (forår 2019) ved at udrulle nye ordninger for indsamling af organisk affald fra husholdninger og udbyder behandlingen af affaldet for en periode på 3-4 år. Helsingør Kommune har ikke kompetenceoverdraget behandlingen af organisk affald til Norfors og det er derfor usikkert, om Helsingør Kommune på sigt vil være en del af Norfors' løsning. Norfors har på den anden side pligt til at tilbyde en løsning til alle sine ejerkommuner og kapaciteten af løsningen skal derfor tage udgangspunkt i de samlede mængder fra alle ejerkommuner.

De øvrige kommuner har endnu ikke vedtaget indsamling af organisk affald. Pga. Ressourcestrategiens målsætninger om 50% genanvendelse og nye krav fra EU om særskilt indsamling af bioaffald fra 2024 forventes det dog, at de resterende kommuner vedtager indsamling af organisk affald i løbet af de næste par år.

De forventede mængder af organisk affald, der skal behandles, er estimeret på baggrund af de data om potentialer og indsamlingseffektiviteter, der for nyligt er anvendt i en rapport om optisk sortering i Fredensborg Kommune (Rambøll, 2019, Bilag 2). Disse nøgletal fremgår af Tabel 8.

Tabel 8 *Nøgletal til estimering af mængden af indsamlet organisk affald fra husholdninger i Norfors' opland. Kilde: Rambøll (2019).*

Nøgletal	Enhed	Enfamilie	Etage
Potentiale	Kg/husstand/år	150	150
Indsamlingseffektivitet	% af potentiale	70	50

Ved anvendelse af disse nøgletal og det aktuelle antal husstande i kommunen, estimeres den forventede mængde organisk affald fra Norfors' opland.

Da det er usikkert, om Helsingør Kommune vil tilslutte sig den fælles Norfors løsning for organisk affald, eller om de på sigt vil lave deres egen løsning, er mængderne af organisk affald fra Norfors' opland opgjort både med og uden Helsingør Kommunes mængder til hhv. knapt 9.000 tons/år og 6.000 tons/år (se Tabel 9).

Tabel 9 Estimerede mængder indsamlet organisk affald fra husholdninger i Norfors' opland (t/år).

Kommune	Enfamilieboliger t/år	Etageboliger t/år	Samlet t/år
Allerød	777	229	1.006
Fredensborg	1.377	381	1.757
Helsingør	1.572	995	2.567
Hørsholm	570	483	1.053
Rudersdal	1.294	953	2.247
I alt (alle 5 kommuner)	5.589	3.041	8.630
I alt (uden Helsingør)	4.018	2.045	6.063

Der er en del usikkerhed på den indsamlede mængde organisk affald, idet både potentialer og indsamlingseffektiviteter kan svinge væsentligt imellem forskellige områder. Som nævnt er der ved beregningen af mængderne i ovennævnte tabel anvendt nøgletal fra Rambøll (2019). Anvendes i stedet tilsvarende nøgletal fra Miljøstyrelsen (2019) eller Forsyning Helsingørs antagelser i forbindelse med igangværende behandlingsudbud for fraktionen, fås en samlet mængde på hhv. 9.700 og 11.300 tons/år.

Alle løsninger, som er vurderet i nærværende rapport, kan håndtere dette udsving af mængder, herunder om der sker en udbygning af kommunerne inden for en ramme på 50-100%. Det vil alene have betydning for den samlede pris på håndteringen af det organiske affald, samt eventuelle vilkår om støj fra mertransporter på de benyttede anlæg i forbindelse med en revurdering af lokalplan, miljøscreening og meddelelse om miljøgodkendelse.

4.3 Opsummering

I de videre beregninger tages udgangspunkt i de hhv. 6.000 og 9.000 tons beregnet i Tabel 9, men behandlingsløsningerne skal kunne rumme en vis usikkerhed på mængderne, herunder usikkerheden omkring Helsingør Kommunes deltagelse.

Såfremt de kommunale institutioner deltager i ordningerne, må der forventes en stigning i mængden af organisk affald til forbehandling i størrelsesordenen 2 %, som er baseret på et COWI-estimat om, at der er etableret ordning for organisk affald i institutionerne og at der for hver institution produceres ca. 200 kg om året, som indsamles fra ca. 150 institutioner per kommune.

5 Eksisterende håndtering af organisk affald og anlæg

Dette afsnit gennemgår eksisterende løsninger for håndtering af organisk affald, som kunne være relevante behandlingsløsninger til organisk affald fra husholdninger i Norfors' opland.

De eksisterende løsninger er følgende:

- > Hjemmekompostering
- > Centralkompostering
- > Produktion af biogas
- > Produktion af insekter

I den forbindelse er det relevant at vurdere de enkelte løsninger i forhold til en anbefaling om at analysere videre på løsningen i de mulige scenarier.

Hjemmekompostering er en ordning, hvor borgeren anvender egen kompostbeholder til omsætning af det organiske affald. Kommunerne kan i deres affaldsregulativer tillade, at den vegetabiliske del af den organiske dagrenovation hjemmekomposteres. Nogle kommuner har søgt at fremme hjemmekompostering især for enfamiliehuse, men gennemsnitligt frasorteres kun 20 % af det organiske affald i dagrenovationen med disse ordninger¹⁰. Denne ordning vil derfor kun bidrage til en lav genanvendelsesgrad af det organiske affald og kan ikke umiddelbart anvendes af etageboliger. Det er derfor fravalgt, at undersøge en sådan løsning i den videre analyse.

Centralkompostering er en løsning, hvor det organiske affald indsamles til kompostering på et anlæg, som kan håndtere store mængder organisk affald. Der er kun ét offentligt ejet centralkomposteringsanlæg, der modtager organisk affald fra husholdninger. Dette anlæg er beliggende på Fyn og ejes af affaldsselskabet Klintholm. De modtager alene organisk affald fra deres oplandskommuner og det er derfor ikke muligt for Norfors at benytte dette anlæg i forbindelse med implementering af kravene i Affaldsdirektivet.

Produktion af biogas omfatter en udrådning af det organiske affald, det kan enten være alene, i et gyllebaseret biogasanlæg eller på et renseanlæg. Det vil kræve at det organiske affald forbehandles, det vil sige at indsamlingsposer og fejlsorteringer sorteres fra på et forbehandlingsanlæg (alternativt skal det ikke emballeres og være fri for fejlsorteringer), hvorefter den organiske biomasse/pulp tilføres et renseanlæg/biogasanlæg. Her produceres der biogas, som kan ledes til naturgasnettet eller anvendes til kraft/varmeproduktion. Denne behandlingsløsning (med samudrådning med gylle) er i stigende grad den mest benyttede i øvrige danske kommuner (Vestforbrænding, Affaldplus, ARGO), hvor erfaringen er at 45-70% af tørstoffet i det organiske affald omdannes til biogas. Der er i dag en række virksomheder, der tilbyder at håndtere det organiske

¹⁰ Sammensætning af dagrenovation og ordninger for hjemmekompostering. Miljøprojekt nr. 868,

affald ift. denne løsning, som fremgår nedenfor. Derfor arbejdes der videre med denne løsning.

Produktion af insekter på basis af organisk affald fra husholdninger er i øjeblikket på forsøgsbasis. Teknologisk Institut arbejder med en løsning, ligesom en virksomhed i Sverige har påbegyndt de første forsøg. Information om praktiken, effekten, miljøgevinsten og økonomien er sparsom, hvorfor det fravælges at arbejde videre med denne løsning i nærværende projekt.

I det følgende beskrives de anlæg, som allerede er etableret i Danmark, som kan indgå i behandlingskæden fra indsamling til produktion af biogas og gødning (slutprodukt).

5.1 Omlasteanlæg

5.1.1 Omlasteanlæg i Norfors opland

Der er ikke etableret et privatejet miljøgodkendt anlæg til omlastning af organisk affald i Norfors opland.

Helsingør Forsyning er ved at etablere et omlasteanlæg på affaldscenteret i Skibstrup, som skal kunne omlaste organisk affald og restaffald indsamlet i 2-kammerbiler fra Helsingør Kommune. Miljøstyrelsen har den 14. juni 2019 meddelt tilladelse til at etablere anlægget baseret på en forventet tilførsel af ca. 3.500 ton og 14 daglige 2-kammerbiler. Hvorvidt der kræves en revideret godkendelse ved en tilførsel af ca. 3 gange den planlagte mængde vil skulle afgøres af Helsingør Kommune. Da Helsingør Kommune er enejer af anlægget vil de alene kunne modtage det organiske affald fra de øvrige kommuner i Norfors, såfremt der etableres et fælles selskab eller at Helsingør Forsyning byder på opgaven. Det skal dog hertil erindres, at et kommunalt ejet anlæg skal overholde den såkaldte in-house regel, som bl.a. indebærer, at mere end 80 % af aktiviteterne i Forsyningen skal stamme fra Helsingør Kommune for at kunne byde på mængderne (den såkaldte 80/20-regel, jf. udbudslovens § 12, nr. 2).

5.1.2 Omlasteanlæg uden for Norfors opland

COWI har identificeret og adspurgt en række privatejede anlæg inden for Storkøbenhavn, som kunne have mulighed for at omlaste kildesorteret organisk affald fra husholdninger, med krav om at de har de nødvendige myndighedstilladelser til at håndtere og omlaste affald. Følgende anlæg er adspurgt beliggende i Storkøbenhavn/Nordsjælland. De er opdelt i henhold til om de kan modtage organisk affald til omlastning eller ikke har mulighed for det:

Anlæg der kan modtage organisk affald til omlastning:

- > Ragn-Sells, Prøvestenen i København

Anlæg, der ikke kan modtage organisk affald til omlastning:

- > HC Container i Værløse, har søgt om ny miljøgodkendelse for nogle år siden med ønske om bl.a. mulighed for omlastning af organisk affald. Det vurderes ikke muligt.
- > DeNova i Frederiksværk kan modtage restaffald fra Halsnæs Kommune. Tilladelsen skal dog udvides med endnu en fraktion og der skal ske en ændring af indretning af virksomheden for at kunne modtage organisk affald.
- > Norrecco i Lyngby, kan ikke muligt at modtage organisk affald.
- > Norrecco, Prøvestenen i København har miljøgodkendelse til omlastning af organisk affald, men mangler veterinærgodkendelse (kræver investering).
- > Hillerød Lastbilcentral har ikke tilladelse til at tage imod organisk affald og forventer ikke at få det.
- > Gemidan i Hillerød (kompostering) kan ikke få lov til at ændre på miljøgodkendelse.
- > Marius Pedersen, Nordhavn (etableret forbehandlingsanlæg) kan kun modtage organisk affald under forudsætning af, at de samtidig forbehandler det med henblik på levering til udrådning/biogas.

Dertil kommer tre fælleskommunalt drevne omlasteanlæg hos AffaldPlus (Næstved), ARGO (Roskilde), Vestforbrænding (Glostrup og Frederikssund), der alle vil have mulighed for byde på opgaven på linje med eventuelle private aktører. Et kommunalt ejet anlæg skal dog overholde den såkaldte in-house regel, som bl.a. indebærer, at mere end 80 % af aktiviteterne hos selskabet skal stamme fra ejerkommunerne (den såkaldte 80/20-regel, jf. udbudslovens § 12, nr. 2).

5.2 Forbehandlingsanlæg

5.2.1 Oversigt

Der findes i dag en række anlæg, der kan modtage kildesorteret organisk affald indsamlet fra Norfors' opland, hvis Norfors udbyder affaldet til forbehandling (scenarie 1 og 2, se afsnit 0). Disse anlæg kan opdeles i forskellige grupper:

- > Forbehandlingsanlæg, der efterfølgende afsætter det forbehandlede affald på "markedet" (til forskellige biogasanlæg).
- > Forbehandlingsanlæg, der er direkte koblet til et biogasanlæg (samlet anlæg, primær-aftager).
- > Forbehandlingsanlæg, der er direkte koblet til rådnetanken på et spildevandsrensningeanlæg.

Disse anlæg kan enten være ejet af private eller kommunale aktører¹¹. Hvis Norfors vælger at udbyde behandlingen af det organiske affald (scenarie 2 og 3), vil Norfors ikke kunne bestemme, hvilket anlæg som vinder udbuddet. Både private og kommunale anlæg kan byde på opgaven, dog under forudsætning af, at de kommunale anlæg overholder in-house reglen og at der ikke i anlæggenes vedtægter er formuleringer, der forhindrer dem i at byde på behandlingen af andre kommuners/selskabers affald.

Tabel 10 viser en oversigt over eksisterende forbehandlingsanlæg, der umiddelbart vil kunne modtage og forbehandle kildesorteret organisk affald fra Norfors kommunerne. Figur 2 viser den geografiske placering af disse anlæg.

Generelt modtager alle de private danske forbehandlingsanlæg alle typer indsamlingsposer. En række af forbehandlingsanlæggene har dog i tidligere undersøgelser givet udtryk for, at bioplastposerne giver væsentligt flere udfordringer i forbehandlingen og at de derfor foretrækker plast- og papirposer. Enkelte anlæg har også udtalt, at dette fremover vil blive afspejlet i behandlingsprisen (dog ikke tydeligt ved sammenligning af priser). Derudover har undersøgelser indikeret, at bioplastposerne efterlader større mængder plast (bioplast) i det forbehandlede affald, særligt i forbindelse med brug af hammermølle.

De svenske forbehandlingsanlæg i analysen modtager generelt organisk affald i papirposer og er forbeholdne overfor modtagelse af kildesorteret organisk affald i plastposer.

¹¹ Kommuner, fælleskommunale selskaber og forsyninger.

Tabel 10 Oversigt over eksisterende forbehandlingsanlæg for organisk affald fra Norfors

Navn	Beliggenhed	Afstand til Norfors (km)	Ejerforhold	Kapacitet samlet ¹	Kapacitet ledig ²	Teknologi	Leverer til
HCS Glostrup	Glostrup	35	Privat (HCS)	40.000	16.000	Hammermølle	Primært eget anlæg (Hashøj Biogasanlæg)
Marius Pedersen	Nordhavn (Kbh.)	30	Privat (Marius P)	20.000	10.000	Hammermølle	Sverige
Biovækst A/S	Audebo	100	Privat (Solum A/S)	50.000	40.000	Kombineret biogas og komposteringsproces	Eget anlæg
AffaldPlus	Næstved	115	Fælleskommunalt (AffaldPlus)	35.000	17.500	Pulper	Nysted Biogas
NC Miljø	Ringe	195	Privat (Ragnsells)	100.000	15.000	Hammermølle med cyklon og minipulper	Primært Nature Energy Midtyn
OX2 Bio Produktion AB	Helsingborg (SE)	30	Kommunal Forsyning (NSR)	Ikke kendt	Ikke kendt	Skruepresse med minipulper og fjernelse af tunge partikler.	Eget anlæg
Sysav	Malmø (SE)	85	Kommunalt affalds-selskab	Ikke kendt	Ikke kendt	Skruepresse	Biogasanlæg i Kristiansstad (?)
NC Miljø	Holsted	290	Privat (Ragnsells)	75.000	17.750	Hammermølle med cyklon og minipulper	Primært Nature Energy Holsted
KomTek Miljø	Holsted	290	Privat (Gemidan)	35.000	21.000	Pulper	Gyllebaserede biogasanlæg
Billund Biorefinery	Billund	290	Forsyning (Billund Vand & Energi)	5.200	1.300	Shredder, magnet og sigte	Egen rådnertank (Billund Vand & Energi)
DAKA refood	Horsens	285	Privat (DAKA)	50.000	10.000	Adskillelse ved centrifugalkraft	Primært Horsens Bioenergi
Marius Pedersen	Lisbjerg	335	Privat (Marius P)	20.000	10.000	Hammermølle	Gyllebaserede biogasanlæg
Gemidan A/S	Frederikshavn	502	Privat (Gemidan)	50.000		Pulper	Gyllebaserede biogasanlæg

1: Ifølge virksomhedens miljøgodkendelse (efterår 2018)

2: Opgørelse, baseret på behandlede mængder i efteråret 2018



Figur 2 *Oversigt over forbehandlingsanlæg til organisk affald (til biogas), der kunne være relevante ift. affaldsmængderne fra Norfors. Røde markeringer er private anlæg, imens grønne markeringer er anlæg ejet af kommunale aktører.*

5.2.2 Markedspriser for behandling af organisk affald

Forbehandlingsanlæggenes behandlingspris varierer en del efter markedsforholdene. Erfaringspriser fra de seneste år fra behandlingsudbud hos danske kommuner og affaldsselskaber viser priser i intervallet 270-350 kr./ton. Senest har den været nede på 150 kr. per ton i Jylland. Det er lidt forskelligt, om priserne er med eller uden transport. De angivne priser dækker den videre behandling af det organiske affald, dvs. både forbehandling, biogas og videre håndtering af restprodukter.

Prisen for behandling af kildesorteret organisk affald fra husholdninger svinger således en del ift. konkrete markedsforhold, men ser ud til at ligge omkring 300 kr./tons indsamlet affald. Dertil skal lægges transport til anlægget og eventuel omlastning.

5.2.3 Krav ved eksport

Oversigten over relevante behandlingsanlæg til kildesorteret organisk affald fra Norfors indeholder to svenske anlæg i hhv. Helsingborg og Malmø. Disse er medtaget, fordi de geografisk ligger relativt tæt på Norfors og derfor ville kunne byde på opgaven med forbehandling af det organiske affald og at aftage forbeholdt organisk affald fra husholdningerne.

Forudsætning for eksporttilladelse

Det er en forudsætning for eksport til Sverige, at de danske og svenske myndigheder kan godkende eksport af kildesorteret organisk affald efter reglerne i Transportforordningen og/eller Biproduktforordningen.

Kildesorteret organisk affald er at betragte som kategori 3-materiale i Biproduktforordningen og eksport heraf forudsætter i hvert tilfælde, at nedenfor beskrevne betingelser i biproduktreglerne er opfyldte.

Det er imidlertid ikke klart i lovgivningen, om også Transportforordningens regler vil finde anvendelse ved eksport af det kildesorterede organiske affald, og hvis dette er tilfældet, om de danske og svenske myndigheder vil betragte det kildesorterede organiske affald som "bionedbrydeligt køkken- og kantineaffald" (EAK 20 01 08) eller som dagrenovation og dagrenovationslignende affald (EAK 20 03 01). For sidstnævnte gælder som udgangspunkt eksportforbud. Det har ikke været muligt at opnå en afklaring af dette spørgsmål i de indledende drøftelser med Miljøstyrelsen og Fødevarestyrelsen m.fl. i forbindelse med nærværende projekt.

Om eksport af kildesorteret organisk affald reelt er en mulighed vil derfor afhænge af en endelig stillingtagen fra Miljøstyrelsen og de svenske myndigheder. Så vidt COWI har kunnet afdække, er der ikke andre danske kommuner, der har eksporteret omlastet organisk affald til behandling i Sverige¹².

Betingelser for eksport efter Biproduktforordningens regler

Kildesorteret organisk affald er omfattet af Forordningen om Animalske Biprodukter, som bl.a. indeholder regler for samhandel med andre EU-lande. Efter Biproduktforordningen er det kildesorterede organiske affald defineret som såkaldt kategori 3 materiale – køkken og madaffald – som må handles frit i EU (det vil sige, at der ikke er krav om anmeldelse efter Biproduktforordningens regler).

Dog gælder krav om, at eksportøren skal registreres hos Fødevarestyrelsen som eksportør af animalske biprodukter. Eksportøren skal endvidere sikre, at transport af materialet ledsages af et handelsdokument i papirform, som kan erstattes af anden dokumentation. Både afsender, transportør og modtager skal opbevare dokumentet i mindst 2 år. Handelsdokumentet kan findes på Fødevarestyrelsens hjemmeside.

¹² Der er eksempler på eksport af forbeholdt organisk affald til biogasbehandling i Sverige. Det gør dog en væsentlig forskel ift. lovgivningen, at affaldet er forbeholdt.

Der gælder endvidere særlige krav om rengøring af køretøj og containere, som kommer i kontakt med affaldet, og mærkning af emballage og køretøj samt containere (se afsnit 3.2.2).

Betingelser for eksport efter transportforordningens regler

Såfremt det antages, at affaldet skal anmeldes efter transportforordningens regler gælder, at kildesorteret organisk affald fra husholdninger ikke er grønlistet affald, og der kræves derfor en del administration ved eksport.

Miljøstyrelsen oplyser p.t. på sin hjemmeside, at der pr. 10. april 2019 må forventes at gå 6-8 uger, før Miljøstyrelsen går i gang med sin sagsbehandling. Transportforordningen fastsætter endvidere frister for de enkelte dele af sagsbehandlingen hos henholdsvis afsendelses- og bestemmelsesmyndigheden, når sagerne er fuldt oplyste. Samlet set må det forventes, at sagsbehandlingstiden kan være på omkring 4 måneder. En godkendt anmeldelse kan omfatte flere transporter og vil være gældende i et år fra Miljøstyrelsens godkendelse.

Processen er, at anmelder søger eksporttilladelse for det givne affald (her kildesorteret organisk affald) for en fastsat tidsperiode, en defineret affaldsmængde, et specifikt antal transporter og til en bestemt transportør. Transportøren skal være registreret i Miljøstyrelsens Affaldsregister. Hvis der skiftes transportør, skal der søges om en ny tilladelse.

Anmeldelsesformularen indsendes til Miljøstyrelsen inklusiv diverse bilag (herunder sikkerhedsstillelse). Miljøstyrelsen tjekker anmeldelsen og sender den videre til modtagerlandets myndigheder. Hvis alle relevante myndigheder godkender anmeldelsen, udstedes eksporttilladelsen.

Når affaldet efterfølgende eksporteres, skal alle relevante myndigheder informeres tre dage inden hver transport påbegyndes. Her fremsendes transportformular for hver transport med angivelse af specifik transportrute og transportmidler (f.eks. registreringsnumre på lastbiler). Når affaldet er behandlet, skal der fremsendes stemplet og underskrevet transportformular.

5.3 Lokalt renseanlæg

Norfors (Savsvinget) er placeret kun 200 meter fra Usseø Renseanlæg, der drives af Novafos. Anlægget behandler primært spildevand fra husholdninger. Spildevandsslammet udrådnes, afvandes og udbringes efterfølgende på landbrugsjord, mens gassen udnyttes til produktion af varme og el.

Der ville muligvis kunne etableres en integreret behandlingsløsning for spildevandsslam og kildesorteret organisk affald fra husholdninger på renseanlægget. I dag er denne løsning (samudrådning med spildevandsslam) kun etableret i én kommune, nemlig Billund Kommune, hvor Billund BioRefinery modtager organisk affald indsamlet i papirposer fra husholdninger til udrådning. Det skal bemærkes, at der ikke kan leveres organisk affald i plast eller bioplastpose med den forbehandlingsteknologi der i dag anvendes på renseanlægget i Billund.

Der har været en indledende dialog med Novafos for at afsøge muligheden for at levere samarbejde omkring håndtering af det organiske affald. Novafos vurderer, at det ikke umiddelbart er muligt at etablere et forbehandlingsanlæg på deres matrikel. Til gengæld vil det teoretisk være en mulighed at udrådne forbehandlet organisk affald sammen med spildevandsslammet.

For at sikre, at den afgassede biomasse efter udrådning kan anvendes på landbrugsjord, skal der som minimum investeres i hygiejniserings teknologi og et mellemlager til det forbehandlede organiske affald, ligesom gasmotoren skal udskiftes og erstattes af enten et opgraderingsanlæg eller en ny gasmotor med større kapacitet.

En mere detaljeret løsning med involvering af Usseø Renseanlæg vil kræve en mere detaljeret analyse af økonomi, krav og afledte effekter ved levering af forbehandlet organisk affald til samudrådning, som ikke indgår i nærværende opdrag.

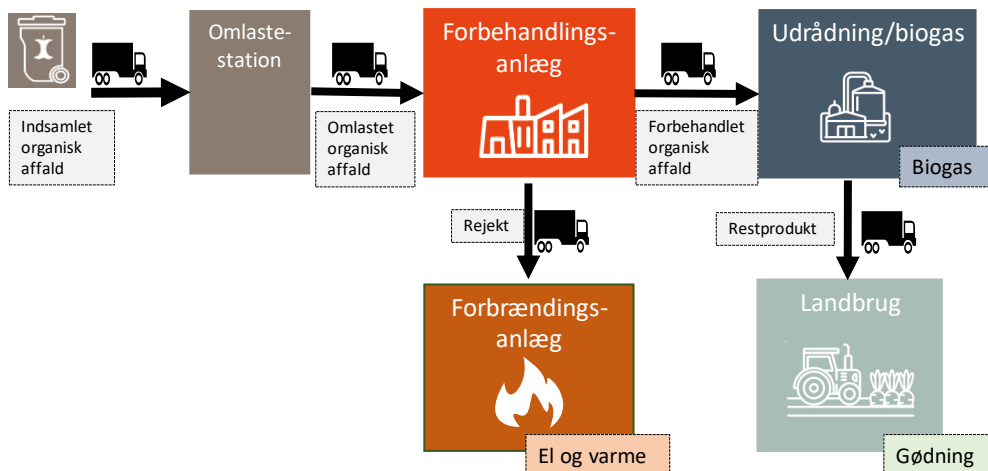
6 Udnyttelse af det organiske affald

Behandlingskæden for det organiske affald er illustreret i nedenstående figur. Norfors ønsker at tage udgangspunkt i opnåelsen af det bedst mulige miljømæssige resultat identificeret ved følgende:

- > Så effektiv udnyttelse af det indsamlede affald som muligt, dvs.
 - > Lavt tab af organisk affald
 - > Høj produktion af biogas

- > Et godt og rent gødningsprodukt på markerne, dvs. at det som minimum opfylder Slambekendtgørelsens krav. Udnyttelse af gødningsproduktet er en forudsætning for, at det separat indsamlede organiske affald kan tælles med som genanvendelse.

De valg, der foretages i de enkelte behandlingsled, kan påvirke valgfriheden i de efterfølgende led. I de følgende afsnit gennemgås behandlingskæden "bagfra" og det identificeres, hvilke parametre, der påvirker den optimerede udnyttelse af det organiske affald (som defineret ovenfor) og belyser de systemmæssige konsekvenser af valg på forskellige steder i behandlingskæden.



Figur 3 Oversigt over behandlingskæde for organisk affald fra husholdninger.

7 Biogasanlæg

På biogasanlægget omdannes det organiske affald til biogas. Dette kan gøres i forskellige typer anlæg og sammen med forskellige andre typer organisk affald. Der findes i Danmark en række større og mindre biogasanlæg, der kan modtage det forbehandlede organiske affald og dette produkt har p.t. en positiv værdi.

Biogasanlæggets interesse for at modtage det forbehandlede affald er betinget af kvaliteten af dette affald, herunder især renhed (fysiske urenheder og større objekter) og gaspotentiale.

7.1 Teknologi

De almindeligste biogasanlæg i Danmark er landbrugsbaserede anlæg, hvor affald bioforgasses sammen med en stor mængde gylle og en varierende mængde andre organiske affaldstyper. Derudover kan der være tale om at behandle affaldet sammen med spildevandsslam i renseanlæggets rådnetaanke, eller sammen med andre affaldstyper (uden gylle).

Biogasprocesser kan foregå ved forskellige temperaturer. Normalt taler man enten om termofile eller mesofile processer (hhv. ca. 52 og 38°C). Temperaturen påvirker ikke nødvendigvis selve gasudbyttet, men hastigheden af processen er højere ved termofile processer. Det betyder, at man kan nedsætte opholdstiden, hvilket kan være en økonomisk fordel for anlægget. Til gengæld kan de termofile biogasprocesser være sværere at styre (processen er mere følsom).

De fleste danske biogasanlæg er baseret på "våd teknologi", hvor det forbehandlede affald pumpes ind i en stor omrørt reaktor, som er selve biogasprocessen. Alternativt kan man anvende en perkolerings-teknologi (Aikan-teknologien), hvor affaldet behandles i en lukket "garage" og sprinkles over med vand. Dermed udvaskes det let omsættelige organiske affald i det afstrømmende perkolat, der ledes til en reaktor, hvor gassen opsamles fra. Biogasprocessen efterfølges af en komposteringsproces, hvor noget af det letomsættelige organiske affald omsættes til vand og kuldioxid.

7.2 Biogasproduktion og anvendelse

Erfaringsmæssigt medfører de "våde" biogasanlæg det største biogasudbytte sammenlignet med perkolerings-teknologien, da de er bedre kontakt mellem de metanproducerende bakterier og de letomsættelige kulstoffer i forbindelse med biogasprocessen.

Der produceres i størrelsesordenen 70-90 Nm³ metan/ton indsamlet organisk affald (Davidsson et al, 2007¹³), afhængigt af forbehandling, biogasanlæg mv. For

¹³ Ved antagelse om frasortering af 15% rejekt (77-102 Nm³ CH₄/ton forbehandling affald eksklusive tilsat vand).

Aikan-tenologien er metanudbyttet vurderet til at omkring 43 Nm³ CH₄/ton indsamlet organisk affald (Møller, 2012¹⁴).

Den producerede biogas anvendes enten til produktion af el og varme (gasmotor) eller opgraderes til naturgaskvalitet og afsættes via naturgasnettet, hvorfra det bl.a. kan anvendes til transport. På en del renseanlæg udnyttes gassen ikke til hverken opvarmning eller gasproduktion til naturgasnettet.

Metanudslip fra biogasanlægget (tab) påvirker miljøfordelene ved biogasbehandling væsentligt. Der er fra Energistyrelsens side en målsætning om at reducere metanemissioner fra de danske biogasanlæg, bl.a. via et frivilligt måleprogram. Der er gennemført en række målinger, som viser at tabet for 6 biogasanlæg udgjorde mellem 2,4- 4,5% af den samlede gasproduktion inklusiv evt. opgraderingsproces i forbindelse med et pilotprojekt¹⁵. Tabet ved ikke-udnyttet varme er ikke opgjort. Efterfølgende måleprogram, hvor biogasbranchen på baggrund af indberetninger fra ca. 60% af den producerede gasproduktion har opgjort, at tabet er tættere på 1%. Det vides ikke, hvor stort tabet er fra de øvrige 40% af biogasanlæggene er.

7.3 Anvendelse af gødningsproduktet

Restproduktet fra biogasprocessen indeholder næringsstoffer og kulstof, der er velegnet som gødnings- og jordforbedringsmiddel i landbruget, forudsat at Slambekendtgørelsens parametre overholdes (se afsnit 3.3.4).

Restproduktets indhold af næringsstoffer inkluderer fosfor, kvælstof, kalium og en række andre næringsstoffer, herunder såkaldte mikronæringsstoffer. Der er ofte stor fokus på fosfor, da dette er en begrænset ressource, der er essentiel ift. dyrkning af fødevarer. Indholdet af fosfor i det organiske affald ligger omkring 1 kg/ton affald, svarende til 500-1.000 tons for Danmark som helhed. For Norfors' opland vil dette udgøre et potentiale for recirkulering af ca. 9 tons fosfor/år, som svarer til den årlige tilførsel af fosfor på 300 ha landbrugsjord¹⁶.

Markedet for afsætning af restproduktet afhænger primært af biogasanlægget, herunder hvilke andre affaldstyper, der behandles på anlægget. Hvis der er tale om et biogasfællesanlæg (det mest almindelige type landbrugsbaserede biogasanlæg), afsættes restproduktet primært til de landmænd, der ejer anlægget.

Hvis affaldet behandles sammen med spildevandsslam, er restproduktet typisk dyrere at komme af med end restprodukter uden spildevandsslam. Restprodukter fra biogasanlæg, der også behandler spildevandsslam, kan ikke afsættes til økologisk landbrug eller landbrug under Mejeriforeningen. Derudover accepterer

¹⁴ Ved antagelse om frasortering af 23% rejekt (56 Nm³ CH₄/ton forbehandlet affald eksklusiv vand, strukturmateriale mv.)

¹⁵ Pilotprojekt til et frivilligt måleprogram for metanudledning fra biogas- og opgraderingsanlæg, DGC, 2016

¹⁶ Redegørelse for udvikling i landbrugets fosforforbrug, tab og påvirkning af vandmiljøet, DCE, 2016

økologisk landbrug kun de input materialer, der fremgår af deres positivliste (Økologiforordningen). Dette betyder restriktioner i forhold til f.eks. GMO, polymerer mv. og kan være en udfordring ift. hhv. biogasanlæggets andre input fraktioner (f.eks. majs og/eller soja) og afvanding af restproduktet.

7.4 Mulighed for at stille krav

Som det fremgår af Tabel 10 om eksisterende anlæg, er nogle forbehandlingsanlæg integrerede med den efterfølgende biogasbehandling, eller har et specifikt biogasanlæg, som de afleverer langt størstedelen af det forbehandlede affald til. Det er dog sådan på det danske marked, at de fleste forbehandlingsanlæg leverer til flere biogasanlæg afhængigt af den konkrete markedssituation.

Da Norfors ved et eventuelt udbud af behandlingen sandsynligvis vil indgå aftale med et forbehandlingsanlæg, der anvender forskellige biogasanlæg, vil det være vanskeligt/fordyrende at stille specifikke krav til de biogasanlæg det forbehandlede affald leveres til, f.eks. i forhold til dokumentation af gasudbytte fra Norfors' forbehandlede affald, konkret anvendelse af biogassen mv. Hvis Norfors ønsker at opstille sådanne krav, skal dokumentationen af kravene nøje gennemtænkes, både i forhold til tilbudsgivningen og kontraktperioden.

7.5 Opsummering/opsamling

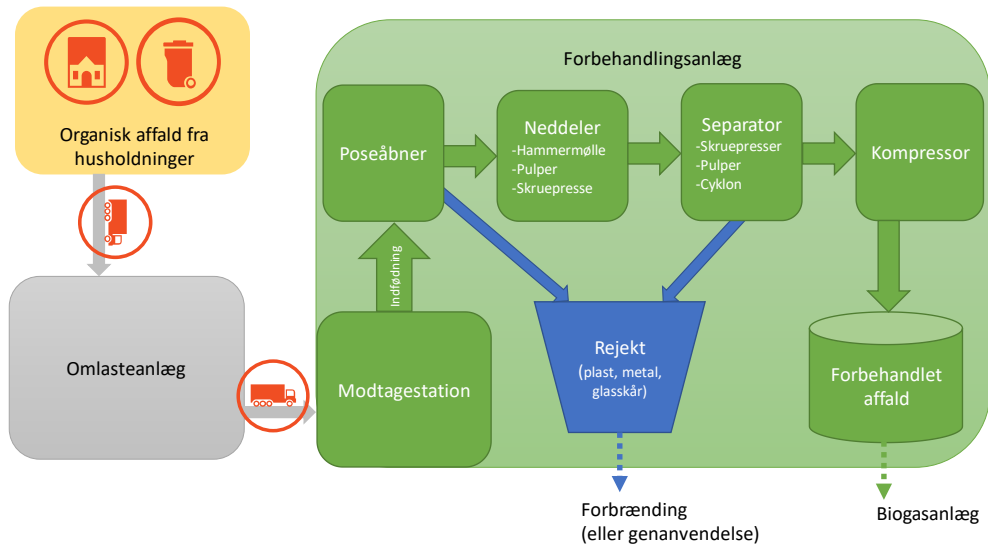
De danske biogasanlæg består primært af landbrugsbaserede biogasanlæg baseret på "våd" biogasteknologi, hvor det organiske affald vil bioforgasses sammen med gylle og andre affaldsprodukter.

Biogassen anvendes typisk til el/fjernvarme eller opgraderes til afsætning via naturgasnettet, hvorfra den bl.a. kan anvendes til transportformål. Restproduktet fra biogasanlæggene anvendes typisk til gødningsformål i landbruget.

8 Forbehandling

Inden affaldet behandles på biogasanlægget, må det forbehandles for at fjerne urenheder og indsamlingsposer. Forbehandlingen kan foregå på forskellige anlæg eller være integreret med biogasanlægget. På forbehandlingsanlægget neddeles affaldet og urenheder (fejlsortering, indsamlingsposer mv.) fjernes, således at affaldet er klar til at indgå i den efterfølgende biogasproces.

De overordnede principper i forbehandlingen er illustreret i nedenstående figur.



Figur 4 Den principielle opbygning af et forbehandlingsanlæg til organisk affald.

Ser man på det danske marked for forbehandling af organisk affald i dag, er det domineret af pulpere og hammermøller, imens skruepressen anvendes på en del anlæg i Sverige. Derudover findes et enkelt anlæg med perkolerings teknologi i Danmark.

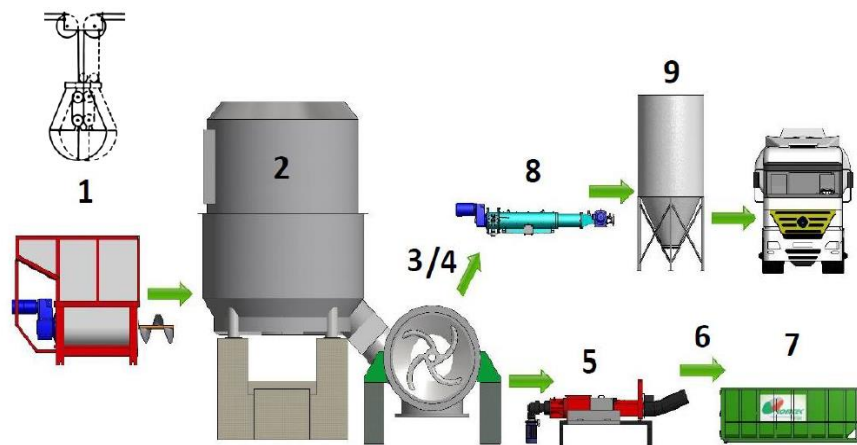
De tre forbehandlingsteknologier leverer forbehandlet affald til biogasanlæg (typisk landbrugsbaserede anlæg, der behandler gylle og forskellige affaldsfraktioner), imens perkolerings teknologien er et integreret forbehandlings- og biogas/komposteringsanlæg.

Nedenfor beskrives de enkelte teknologier kort, imens de eksisterende anlæg fremgår af afsnit 5.

8.1 Pulper

Pulperen adskiller organisk affald og urenheder ved en pulpningsproces, som også kendes fra f.eks. papirindustrien. Det betyder, at affaldet blandes op med vand og omrøres, hvorved det organiske affald opløses i vandet og gør det muligt efterfølgende at udskille plast og andre urenheder.

Et forbehandlingsanlæg baseret på pulper teknologi er eksemplificeret ved et Ecogianlæg i figuren nedenfor.



Figur 5 Generisk skitse af et pulper-forbehandlingsanlæg eksemplificeret som et Ecogi anlæg. 1: Fødekasse, 2: pulperanlæg, 3/4: separator, 5: skruepresse til rejekt, 6/7: container til rejekt, 8: fortykker, 9: ståltank.

Pulperen er en relativt robust teknologi, der kan håndtere alle typer af indsamlingsposer uden at det medfører tekniske problemer.

Forbehandlingen resulterer i en ren pulp (forbehandlet affald), der overholder de danske krav til synlige urenheder med en relativt høj margin.

Forbehandlingen medfører et relativt lille tab af organisk affald. Erfaringer fra KomTek's anlæg i Holsted viser, at de taber under 5% af det organiske affald. Regnes urenheder (poser og urenheder) med, ligger rejektprocenten typisk omkring 10-15%, afhængigt af kvaliteten af det indsamlede affald (COWI-erfaring fra udbud for Affaldplus samt Avfall Sverige (2013)).

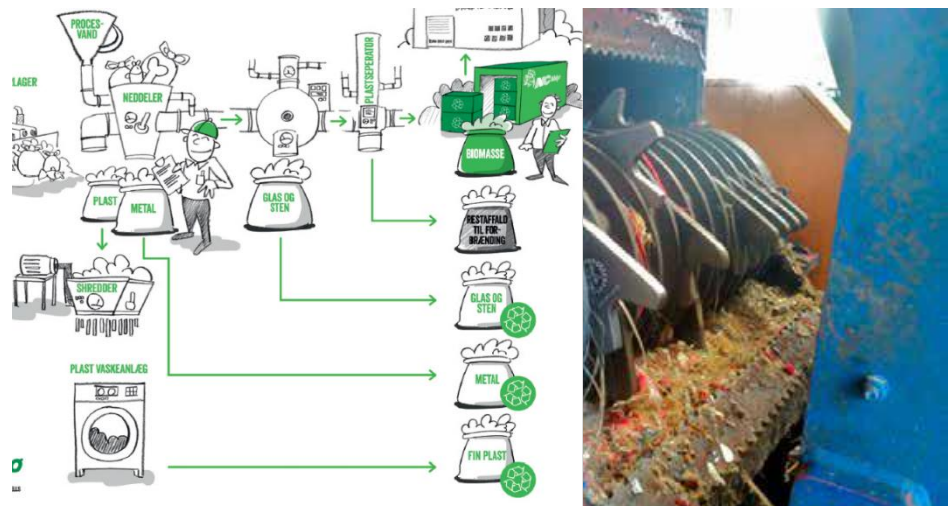
Kapaciteten for hver linje er ca. 8 tons/time, svarende til 11.000 tons/år ved 1-holdsskift (hverdage) eller 37.000 tons/år ved 3-holdsskift. Pulperen kan ikke umiddelbart opskaleres og hvis der er behov for højere kapacitet, skal der derfor etableres flere linjer. Én linje vil dog være rigeligt til at dække Norfors' behov.

Eksempler på pulperanlæg er Komtek Miljø's anlæg i Holsted og Frederikshavn, samt AffaldPlus' anlæg i Næstved (se Tabel 10).

8.2 Hammermølle

Hammermølle teknologien er baseret på roterende slagler monteret på en akse i et formalingskammer. Slaglerne neddeler det organiske affald ved friktionen imellem tromle og slagler.

Hammermøllen er en relativt robust teknologi, der kan modtage alle typer indsamlingsposer uden at det medfører væsentlige tekniske problemer i neddelingen.



Figur 6: Illustration af hammermølle og efterfølgende rensningsteknologier, NC Miljø

Hammermøllen kombineres ofte med andre teknologier for at sikre tilstrækkelig renhed af pulpen, især i forhold til synlige urenheder (plast, glas mv.). Disse teknologier sættes typisk efter hammermøllen og kan være en mini pulper, cyklon og/eller filter/sigte.

Forbehandlingen medfører et tab af organisk affald, som afhænger af indstillingen af slaglerne. Jo tættere de er på formalingskammeret, desto mere neddeles affaldet og jo mindre tab af organisk affald vil der være i separationen. Det betyder dog også, at der er større risiko for at neddele fejlsorteringer og indsamlingsposer, som derfor vil medføre en øget andel af fysiske urenheder i pulpen.

Producenten skønner, at de taber under 5% af det organiske affald (som dog ikke er set garanteret i forbindelse med udbud af indkøb af forbehandlingsanlæg (COWI)). Regnes urenheder (poser og urenheder) med, ligger rejektprocenten typisk omkring 10-15%, afhængigt af kvaliteten af det indsamlede affald og indstillingen af maskinen.

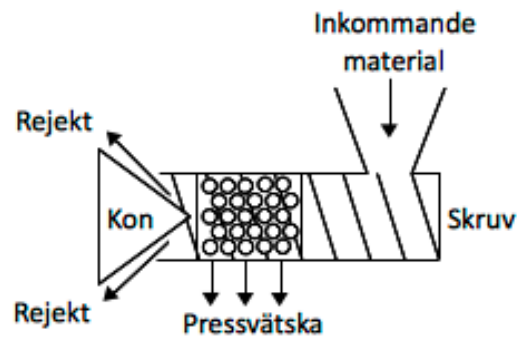
Anlæg baseret på hammermølle teknologi kan opskaleres til relativt store anlæg, hvilket medfører mulighed for stordriftsfordele ved etablering af større anlæg.

Eksempler på anlæg baseret på hammermølle er NC Miljø's to anlæg i hhv. Holsted og Ringe samt Marius Pedersens anlæg i Nordhavn (se Tabel 10).

8.3 Skruepresse

Skruepressen separerer affaldet vha. en presse, hvor en snegl presser det bløde affald ud igennem riller i presse (på samme måde som en kødhakker).

Skruepresser anvendes primært til organisk affald indsamlet i papirposer, men kan også håndtere andre posetyper. Skruepressen kombineres ofte med andre teknologier for at sikre tilstrækkelig renhed af pulpen, især i forhold til synlige urenheder (plast, glas mv.). Disse teknologier sættes typisk efter skruepressen og kan være en minipulper, cyklon og/eller filter/sigte.



Figur 7: Illustration af skruepressteknologien.

Erfaringer med skruepresserne viser, at de har en relativt høj rejektprocent (26-39 % inklusiv urenheder, herunder poser). Se mere i *Förbehandling av matavfall för biogasproduktion - Inventering av befintliga tekniker vid svenska anläggningar RAPPORT B2013:01, Avfall Sverige* og slides fra temadag *Potential för optimering och förbättring av svenska förbehandlingsanläggningar - En fallstudie av fyra anläggningar* udarbejdet af Anna Bernstad, Water and Environmental Engineering, Lund University 2012. Samme studie viste et tab på 25-35% af det letomsættelige organiske materiale. Teknologien separerer således ikke rejekt og organisk affald særligt effektivt i forbehandlingsprocessen.

Derudover er der grænser for hvor store skruepresser kan være. Anlæg med høj kapacitet skal derfor have flere linjer. Eksempler på anlæg med skruepresse er OX2 i Helsingborg og Sysav i Malmø (se Tabel 10).

8.4 Perkoleringsteknologien

Perkoleringsteknologien er en kombineret biogas- og komposteringsteknologi. Affaldet forbehandles (neddeles og sigtes) og lægges derefter i lukkede "garageporte", hvor der sprøjtes vand på, så den let omsættelige del af det organiske affald vaskes ud og over i en biogastank, hvor hovedparten af biogasproduktionen foregår. Efter biogasprocessen komposteres affaldet, således at det færdige produkt er fast kompost (i modsætning til restproduktet fra de våde biogasanlæg, der er flydende, dvs. ca. 5% tørstof).

Teknologien er en robust teknologi, der kan håndtere alle typer indsamlingsposer.

Rejektprocenten fra perkoleringsteknologien er tidligere antaget at ligge omkring 5% af det organiske affald. Regnes urenheder med, ligger rejektprocenten på 10-15%, afhængigt af kvaliteten af det indsamlede affald.

Teknologien er baseret på et antal enheder ("garageporte"), som leverer til en fælles biogastank. Anlægget kan derfor i princippet skaleres efter behov.

Der findes p.t. kun ét perkoleringsanlæg i Danmark (Solums anlæg i Audebo, Aikana).

8.5 Opsummering og sammenligning

Nedenstående tabel viser en overordnet sammenligning af forskellige parametre for de relevante teknologier. Der er inkluderet følgende parametre:

- > **Tab af organisk materiale:** Ud over at frasortere urenheder, frasorteres de forskellige forbehandlingsteknologier også lidt organisk materiale, som dermed ikke ender i biogasanlægget. Jo større tab af organisk materiale, jo mindre organisk affald ender i biogasanlægget, hvilket påvirker gasproduktionen såvel som recirkulering af næringsstoffer. Miljøprojekt nr. 2082¹⁷ angiver en generel rejektprocent på 10-20% af inputmængden for organisk affald fra husholdninger (pulper og hammermøller), hvor studier af skruepresse har vist et tab 26-39%.
- > **Krav til poser:** De fleste forbehandlingsanlæg kan håndtere alle typer indsamlingsposer. Dog foretrækker anlæg med skruepresse ofte papirposer, idet plast medfører udfordringer med renheden af det forbehandlede affald. En række danske forbehandlingsanlæg har udtalt, at de foretrækker fossile plastposer frem for bioplastposer, forbi bioplastposerne trevler og medfører udfordringer i forbehandlingen (bl.a. Miljøprojekt nr. 2082). Papirposer kan ligeledes give udfordringer, da de kan øge rejekt mængden og medføre en mere tykflydende pulp med et lavere gasindhold (Miljøprojekt nr. 2082).
- > **Renhed af forbehandlede affald:** I forbindelse med Miljøprojekt 2082 er en række forbehandlingsanlæg kontaktet for at dokumentere renheden af det forbehandlede affald. Alle de interviewede anlæg oplyser, at de kan overholde de gældende grænseværdierne for fysiske urenheder. Rapporten konkluderer, at det ikke er muligt at afgøre, hvorvidt den ene teknologi er mere effektiv end den anden, da det kommer an på kombinationen af anvendte teknologier, drift og input materiale.
- > **Energi- og vandforbrug:** Her ligger alle typerne af forbehandling på samme niveau og tidligere miljøanalyser har vist, at disse forbrug betyder meget lidt i den samlede vurdering.
- > **Biogasproduktion:** Her antages, at alle "våde" biogasanlæg ligger på samme niveau i forhold til gasproduktion. Perkoleringsteknologien ligger lidt lavere, da biogasprocessen her er lidt mindre effektiv (25-30% lavere ifølge Miljøstyrelsen (2013)).
- > **Økonomi:** Den samlede pris for forbehandling og biogasbehandling vurderes at være dyrere ved anvendelse af perkoleringsteknologien sammenlignet med de øvrige løsninger. En overordnet vurdering af

¹⁷ Miljøprojekt nr. 2082. Fremme af efterspørgslen af organisk affald til genanvendelse. Krav til kvaliteten efter forbehandling. Miljøstyrelsen. Maj 2019.

behandlingsomkostningerne (kr./ton) viser, at pulperen typisk er den dyreste af de tre forbehandlingsteknologier, hovedsageligt pga. høje investeringer.

Tabel 11 Overblik over ressourceforbrug og output strømme fra eksisterende forbehandlingsteknologier i Danmark/Sverige. 1-3 stjerner, hvor 3 er bedst og 1 er dårligst.

	Pulper	Hammermølle	Skruepresse	Perkolering
Tab af organisk	***	**	**	***
Krav til poser ¹	***	***	**	***
Renhed af forbehandlet affald	***	**/**	***	***
Energiforbrug	**	**	**	**
Vandforbrug	**	**	**	**
Biogasproduktion	*** ²	*** ²	*** ²	** ³
Investering	**	***	***	*
Sum	18	17-18	17	16

1) De fleste danske forbehandlingsanlæg kan håndtere alle typer af poser, men foretrækker fossile plastposer.

2) Antages, at det forbehandlede affald afsættes til "våde" biogasanlæg.

3) Aikan biogasproces.

Konklusion: Baseret på ovenstående sammenligning tages udgangspunkt i et forbehandlingsanlæg med pulper-teknologi i Scenarie 3, hvor Norfors etablerer eget forbehandlingsanlæg. Konklusionen er baseret på, at teknologien har bedst mulig performance inden for områderne renhed af forbehandlet affald og tab af organisk affald, samt at det kan håndtere alle typer af indsamlingsposer i forbindelse med forbehandlingsprocessen. Det sikrer Norfors et robust anlæg med størst mulig sikkerhed for at kunne afsætte det forbehandlede organiske affald til produktion af biogas.

9 Indsamling

Denne rapport beskæftiger sig kun i begrænset omfang med indsamlingsordningerne for det organiske affald, da de enkelte kommuner er ansvarlige for indsamlingen af affaldet. Dette afsnit fokuserer derfor primært på, hvorledes valg i indsamlingssystemet kan påvirke de senere led i behandlingskæden, herunder logistik og kvaliteten af restproduktet fra biogasanlæggene.

9.1 Indsamlingsmateriel

Kommunerne kan vælge forskellige indsamlingsløsninger for organisk affald. De mest sandsynlige vil være enten 1-kammer beholdere (190 liter), 2-kammer beholdere (240 liter, opdelt), eller sækkeløsning. Beholderløsningerne er de mest anvendte, men sækkeløsningen kan være relevant i nogle/dele af kommunerne af to årsager:

- > Ønske om anvendelse to-delte træstativer fra sidst der blev indsamlet organisk affald i kommunerne (indførelse som ordning i hele kommunen)
- > Dårlige adgangsforhold¹⁸ (indføres ved enkelte husstande/områder som undtagelse)

I forhold til sække systemet vil der således være tale om papirsække i et dobbeltstativ, hvor sækken til organisk affald er en 60 liters sæk.

Fordele og ulemper ved det forskellige udendørs indsamlingsmateriel er listet i nedenstående tabel.

Tabel 12 *Relativ sammenligning af forskellige typer udendørs indsamlingsmateriel til organisk affald. Tre stjerner er bedst og én er dårligst.*

Parameter	1-kammer	2-kammer	Papirsæk
Tømningsfrekvens ¹	**	***	***
Antal beholdere hos borgeren	*	***	**
Oplevet hygiejne hos borgeren	*	*	***
Ekstra emballage (sæk)	***	***	*
Fleksibilitet/omlastning	***	*	***
Sum	10	11	12

1) Antages, at rest og organisk tømmes skiftevis hver uge (14 dages tømnings af hver fraktion) ved anvendelse af 1-kammer, imens 2-kammer og sække (lille sæk til organisk) tømmes ugentligt.

Ift. tømningsfrekvens vil kommunerne ofte vælge ugetømning for den 2-delte beholder og sække (tømmes begge med 2-kammer bil) og alternerende 14-dages tømnings for 1-kammer beholderen (evt. med ugetømning af organisk affald i sommerperioden). Dette varierer dog meget fra kommune til kommune og er meget et spørgsmål om afvejning af økonomi og service (frygt for lugt og mad-diker).

¹⁸ Under hensyntagen til arbejdsmiljøforhold.

Anvendelse af 2-kammer beholdere reducerer antallet af beholdere hos borgeren, hvilket er en væsentlig parameter for nogle kommuner.

Anvendelse af papirsække vil belaste forbehandlingsanlæggene og muligvis medføre et højere tab af organisk affald, da nogle erfaringer har vist, at det klistrer til papirsækkene. Sækkene vil medføre en højere rejektprocent i forbehandlingen, da de delvist sorteres fra. Desuden kan sækkene gøre det forhandlede affald mere tyktflydende og gaspotentialet mindre (per ton) pga. papirfibrene. Det antages dog, at forbehandlingsanlæggene vil være i stand til at håndtere papirsækkene uden væsentlige tekniske problemer, da der ikke har været kendte problemer på nogen anlæg for affald leveret i plastposer.

Anvendelse af 2-kammer beholdere kan påvirke fleksibiliteten af ordningen i forhold til hvor det organiske affald kan afleveres uden omlastning. Dette skyldes, at 2-kammer beholdere tømmes med 2-kammer biler, hvor det ene rum indeholder organisk affald (typisk 1,5 tons/læs¹⁹) og det andet rum restaffald. 2-kammer bilen skal derfor aflæse restaffald hos Norfors i Hørsholm. Dette kan give et u hensigtsmæssigt kørselsmønster, da Hørsholm ikke nødvendigvis ligger på vejen fra indsamlingsruten i kommunerne til forbehandlingsanlægget, hvor det organiske affald skal afleveres. 1-kammer biler indeholder typisk væsentligt mere organisk affald per bil (op til 6 tons/læs) og er ikke afhængige af også at skulle aflæse restaffald.

Kørsel med 2-kammerbil er således væsentligt dyrere per tonkilometer organisk affald end kørsel med 1-kammerbiler. 2-kammerbiler vil således relativt hurtigt medføre, at omlastning er rentabelt ift. at køre direkte til behandlingsanlæg med indsamlingsbiler.

Der er dog også andre argumenter for omlastning end afstand/køretid. F.eks. har nogle forbehandlingsanlæg en begrænsning i forhold til antal portåbninger af hensyn til lugtemissioner (krav i miljøgodkendelsen), som betyder at de helst ikke vil modtage organisk affald fra biler med en lav tonnage (<6 ton). Dette betyder, at det formentligt er u hensigtsmæssigt med transport i indsamlingsbiler (både 1- og 2 kammerbiler, der typisk laster hhv. 6 og 1,5 tons organisk affald), men at der i stedet vil kræves hængertræk med op til 12 ton per container. Generelt må forventes høje krav til lugthåndtering ved placering af forbehandlingsanlæg beliggende tæt på boliger.

Ved eksport til Sverige er det ligeledes u hensigtsmæssigt med små leverancer, da hver transport skal anmeldes særskilt (administration).

Ved levering til anlæg i Sverige eller vest for Storebælt vil omkostninger til færge/bro være en væsentlig økonomisk belastning ved små leverancer, da der skal betales per bil.

På baggrund af ovenstående konkluderes det, at ved valg af 2-kammerbiler til indsamling af organisk affald skal der være omlastning i relativ nærhed af Norfors, hvis man skal undgå uforholdsmæssige omkostninger til transport. Da der

¹⁹ Måledata fra Vestforbrænding (2017)

ikke i dag findes miljøgodkendte omlasteanlæg i nærområdet, vil valg af 2-kammerbiler skabe et behov for etablering af enten omlastning eller forbehandlingsanlæg i Norfors regi.

9.2 Indsamlingsposer

Indsamlingsposen til det organiske affald i køkkenet kan være en plastpose, en bioplastpose²⁰, eller en papirpose. I Danmark er det mest almindeligt at have enten plast- eller bioplastposer. Indsamlingsposer produceret af plast, bioplast og papir er sammenlignet relativt i nedenstående tabel. Denne sammenligning er baseret på tidligere undersøgelser, som COWI har gennemført på området, herunder Københavns Kommune (2019).

Tabel 13 *Relativ sammenligning af forskellige typer indsamlingsposer til organisk affald. Tre stjerner er bedst og én er dårligst.*

Parameter	Plast	Bioplast	Papir
Signalværdi (bedre sortering)	*	**	***
Brugervenlighed (tæthed mm.)	***	**	*
Pris	***	**	**
Plast i forbehandlet affald	**	*	***
Nedbrydning i naturen	*	**	**
CO ₂ udledning (produktion og bortskaffelse)	*	**	***
Mulighed for materialegenanvendelse (plast)	**	-	-
Krav til forbehandlingsanlægsteknologi	**	**	***
Sum	15	13	17

Som det fremgår, scorerer bioplast og papirposerne bedst på signalværdi overfor borgerne, imens plastposerne er billigst og mest brugervenlige.

Ser man på de miljømæssige parametre har nogle undersøgelser vist, at forbehandlingsteknologierne kan have sværere ved at frasortere bioplastposer end fossile plastposer med deraf forøget risiko for plastrester i det forbehandlede affald (Miljøstyrelsen, 2019b og Miljøstyrelsen, 2017). Analysen har tillige vist, at der typisk fra flere fejlsorteringer i affaldet leveret i fossile plastposer, som kan skyldes en mangelfuld fornemmelse af vigtigheden af at sortere korrekt, når der anvendes plastposer. Dette er dog ikke dokumenteret (Miljøstyrelsen, 2017).

Nogle typer bioplast kan nedbrydes over tid, hvis den ender på markerne, hvilket kun i meget ringe omfang sker for de fossile plastposer. Derudover har de fossile plastposer et større CO₂ aftryk ved produktion og bortskaffelse end bioplast og papirposer.

Genanvendelse af plast fra indsamlingsposerne kan kun lade sig gøre, hvis man anvender fossilt plast. P.t. genanvendes plasten fra ét dansk forbehandlingsanlæg.

²⁰ Ved bioplastpose forstås her en bionedbrydelig plastpose produceret (delvist) på plantebaseret materiale.

Miljømæssigt set er der derfor fordele og ulemper ved de forskellige typer poser.

Alle danske forbehandlingsanlæg accepterer papirposer, imens de svenske anlæg er skeptiske overfor plast- og bioplastposer, hvor nogle kun accepterer papirposer (eksempelvis Sysav) og Billund Biorefinery.

En væsentlig konklusion er, at Norfors skal sikre sig, at den valgte forbehandlingsteknologi/det valgte forbehandlingsanlæg kan håndtere alle typer af indsamlingsposer således, at der opnås en tilfredsstillende kvalitet af det forbehandlede affald uanset hvilke indsamlingsposer kommunerne måtte vælge. Valg af bioposer kan betyde større vanskeligheder med plastrester i det forbehandlede affald, da nogle forbehandlingsanlæg har udfordringer med denne type af poser.

10 Opsummering

De foregående afsnit er opsummeret i tabellen nedenfor.

Tabel 14 Opsamling på påvirkningen af de forskellige led i behandlingskæden med særligt fokus på kvaliteten af det forbehandlede affald.

Led i behandlingskæde	Parameter	Påvirkning/begrænsning
Biogasanlæg	Valg af teknologi/anlæg	Påvirker biogasudbyttet (forskellige teknologier). Påvirker anvendelse af biogassen (el/varme, opgradering mv.). Kan have forskel i metanudslip fra anlæggene. Kan medføre begrænsninger ift. anvendelse af restprodukt i økologisk landbrug og hos Mejeriforeningens medlemmer (primært pga. f.eks. spildevandsslam).
Forbehandlings-teknologi	Valg af teknologi	Påvirker renhed af forbehandlet affald og tab af organisk materiale.
Indsamling, poser	Valg af poser (fossil plast, bioplast eller papir)	Kan begrænse valg af forbehandlingsteknologi (fossil plast og bioplast). Kan have indflydelse på renhed af forbehandlet affald. Mulighed for materialelegnanvendelse af poser (kun fossil plast). Kan have betydning for renhed af indsamlet organisk affald
Indsamling, materiel	1-kammer / 2-kammer beholder /sække	2-kammer beholdere mindsker fleksibiliteten ift. aflevering af affaldsfraktionerne (afstand) og behovet for et omlasteanlæg.

Med baggrund i ovenstående opsummering kan grundlaget for scenarierne i den økonomiske analyse fastlægges.

Analysen vil blive baseret på en løsning, hvor kommunerne kan indsamle det organiske affald i både plast- og papirposer, hvor muligheden for indsamling i både enkeltkammer og dobbeltkammer bil/spand vurderes i forhold til de samlede omkostninger, herunder behovet for et omlasteanlæg og/eller etablering af et forbehandlingsanlæg.

11 Scenarier

I dette afsnit opstilles tre scenarier for fremtidig håndtering af organisk affald indsamlet i Norfors' opland:

- 1 Udbud af hele opgaven
- 2 Omlastning og udbud
- 3 Forbehandling og udbud

Der tages udgangspunkt i det år, hvor ordningen er fuldt udrullet i alle kommunerne. Dette betyder, at der i Scenarie 1 skal håndteres ca. 6.000 tons/år, idet det som udgangspunkt antages, at Helsingør Kommune ikke vil deltage i Norfors' udbud. For Scenarie 2 og 3 antages, at Helsingør ønsker at benytte sig af hhv. omlaste- og forbehandlingsanlæg og der regnes derfor med håndtering af 9.000 tons/år i disse scenarier.

Alle scenarierne er afgrænset ved aflevering af indsamlet organisk affald. Indsamling og transport i komprimatorbilerne til forbrændingsanlægget er ikke medregnet i scenarierne. Det organiske affald afleveres enten hos et eksternt omlaste-/forbehandlingsanlæg (Scenarie 1) eller hos Norfors til omlastning/forbehandling (Scenarie 2 og 3).

I "den anden ende" er scenarierne afgrænset ved (inklusiv) afsætning til markedet. For Scenarie 1 gælder det afsætning af indsamlet organisk affald, for Scenarie 2 afsætning af omlastet affald og for Scenarie 3 afsætning af forbehandlet affald.

Nedenstående Tabel 15 giver et overblik over scenarierne i projektet. De enkelte scenarier gennemgås i detaljer i afsnit 12-14.

Tabel 15 Oversigt over scenarier for håndtering af organisk affald fra Norfors' kommuner

	Scenarie 1: Udbud				Scenarie 2: Omlastning, Norfors	Scenarie 3: Forbehandling, Norfors
	1a: Omlastning tæt på	1b: Omlastning langt væk	1c: Ingen omlastning, 2-kammer	1d: Ingen omlastning, 1-kammer		
Indsamlede mængder (t/år)	6.000	6.000	6.000	6.000	9.000	9.000
Indsamlingsbil	2-kammer	2-kammer	2-kammer	1-kammer	2-kammer	2-kammer
Transport til omlastning (km)	5 km (Hørsholm)	35 km (Prøvestenen)	-	-	0 km	-
Omlasteanlæg (ejer)	Ekstern	Ekstern	-	-	Norfors	-
Omlastet mængde (t/år)	6.000	6.000	-	-	9.000	-
Transport til forbehandling (km)	35 km (Glostrup) (stor lastbil)	25 km (Glostrup) (stor lastbil)	35 km (Glostrup)	35 km (Glostrup)	35 km (Glostrup) (stor lastbil)	-
Forbehandlingsanlæg (ejer)	Ekstern	Ekstern	Ekstern	Ekstern	Ekstern	Norfors
Mængde til forbehandling (t/år)	Ekstern	Ekstern	Ekstern	Ekstern	Ekstern	9.000
Transport til biogas (km)	Ekstern	Ekstern	Ekstern	Ekstern	Ekstern	85 km (stor lastbil)

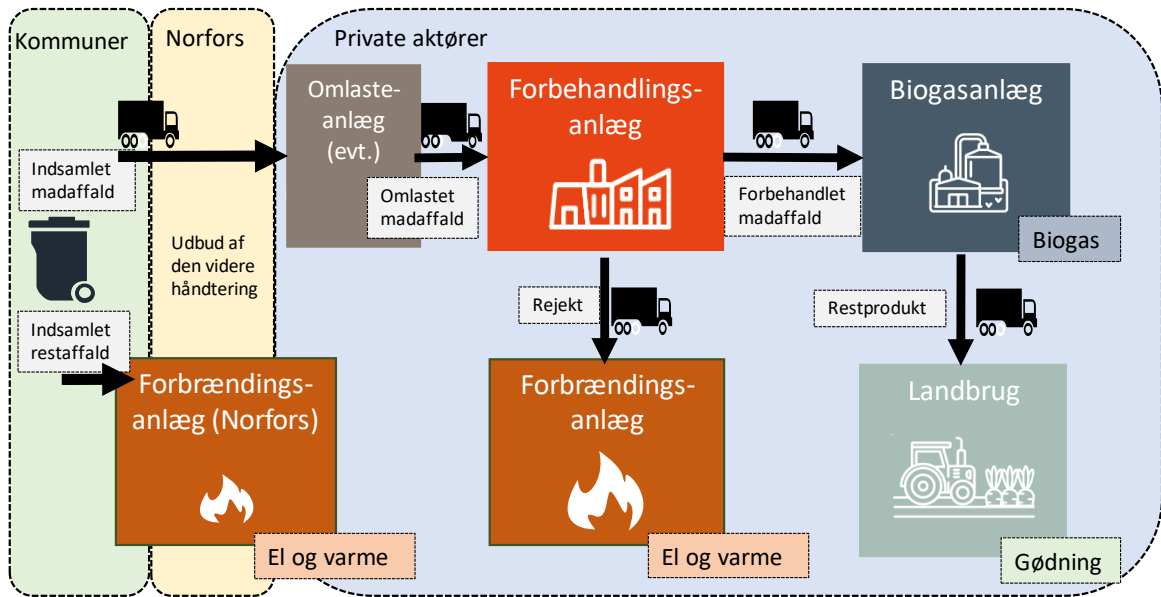
12 Scenarie 1: Udbud af hele opgaven

12.1 Beskrivelse af scenariet

Hele opgaven fra modtagelse til slutbehandling udbydes. Det indsamlede organiske affald afleveres hos den renovatør, som har vundet opgaven, enten til omlastning eller direkte på forbehandlingsanlægget. Der er derfor 4 underscenerier i dette scenarie:

- > Scenarie 1a: Omlastning i nærheden af Norfors (5 km)
- > Scenarie 1b: Omlastning udenfor Norfors' opland (35 km, Prøvestenen som eksempel)
- > Scenarie 1c: Direkte kørsel til forbehandlingsanlæg med indsamlingsbiler (2-kammer, 35 km, Glostrup som eksempel)
- > Scenarie 1d: Direkte kørsel til forbehandlingsanlæg med indsamlingsbiler (1-kammer, 35 km, Glostrup som eksempel)

Scenarie 1 er illustreret i Figur 8 nedenfor.



Figur 8 Illustration af Scenarie 1, udbud af hele opgaven.

12.2 Forudsætninger

Transport til omlastning/forbehandling (indsamlingsbiler)

Antagelserne omkring omkostninger til transport til hhv. omlastning (Scenarie 1a og 1b) og forbehandling (Scenarie 1c og 1d) fremgår af nedenstående tabel. Transporten foregår i indsamlingsbilerne (hhv. 2-kammer og 1-kammer biler).

Tabel 16 Antagelser for transportomkostninger fra omlasteanlæg (scenarie 1a og 1b) til forbehandlingsanlæg og fra indsamlingstyngepunkt til forbehandlingsanlæg inkl. tom retur kørsel (scenarie 1c og 1d)

	Biltype	Transport enhedspris (kr./ton org./kørt km)	Fast til-læg per 25 ton (kr.)	Afstand fra om-lastning til forbe-handling inkl. tom returkørsel (km)	Omkostning (mio.kr./år)
Sc. 1a	2 kam-merbil	6,8	0	10	0,4
Sc. 1b	2 kam-merbil	6,8	0	60	2,4
Sc. 1c	2 kam-merbil	6,8	0	70	2,9
Sc. 1d	1 kam-merbil	1,6	0	70	0,7

Kilde: COWI

Omlastning

Entreprenørens omlasteanlæg antages at være meget lig det anlæg, som Norfors selv måtte etablere i Scenarie 2. Omlasteanlægget er beskrevet nærmere i Scenarie 2 og Bilag A.

Transport af omlastet affald (store lastbiler)

Omkostningerne til transport fra omlastning til forbehandling beregnes som omkostningerne ved afsætning til det nærmeste forbehandlingsanlæg (Ragn-Sells/HCS). Dette sker ud fra den betragtning, at hvis anlæg placeret længere væk skal være konkurrencedygtige, vil det kræve, at de sænker deres behandlingspris således, at den samlede omkostning til transport og behandling kan konkurrere med de nærmeste anlæg.

Tabel 17 viser de anvendte antagelser til beregning af transportomkostninger fra omlasteanlæg til forbehandlingsanlæg.

Tabel 17 Antagelser for transportomkostninger fra omlasteanlæg (scenarie 1a og 1b) til forbehandlingsanlæg inkl. tom returkørsel.

	Biltype	Transport enhedspris (kr./ton org./kørt km)	Fast tillæg per 25 ton (kr.)	Afstand fra omlastning til forbehandling inkl. tom returkørsel (km)	Omkostning (mio.kr.)
Scenarie 1a	Stor lastbil	0,5	300	70	0,3
Scenarie 1b	Stor lastbil	0,5	300	50	0,2

Afsætning af omlastet affald

Det antages, at entreprenøren efter omlastning afsætter det organiske affald til forbehandling (og videre behandling) på markedsvilkår. Markedsprisen antages at ligge omkring 300 kr./ton plus transport (se afsnit 5.2.2).

Tabel 18 Omkostninger ved at afsætte organisk affald til forbehandlingsanlægget i Scenarie 1 (alle 4 delscenarier)

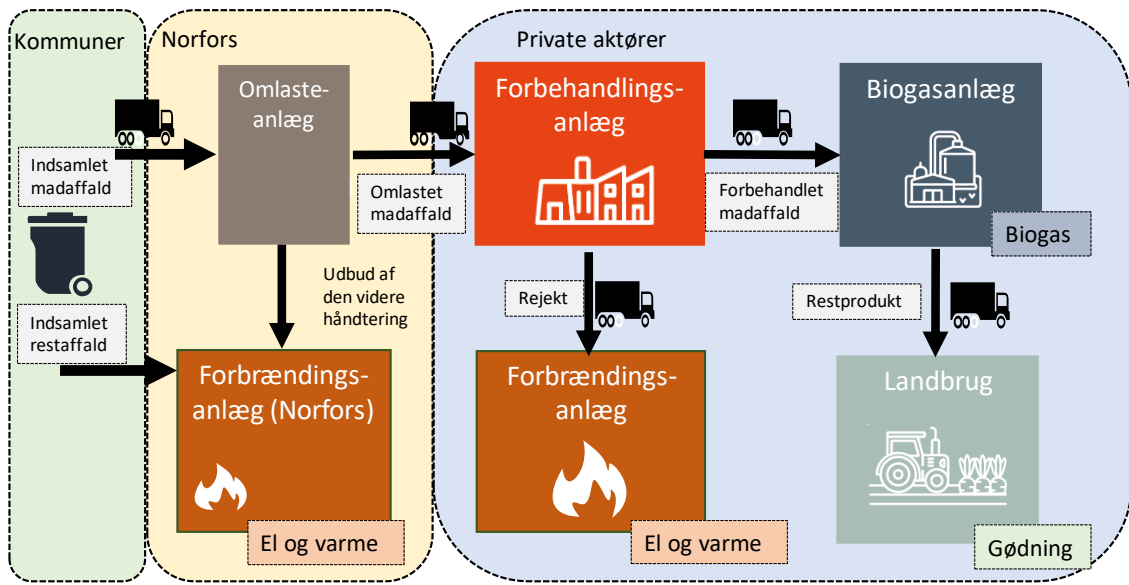
	Mængder (ton/år)	Enhedspris (kr./ton)	Mio kr./år
Afsætning af omlastet organisk affald	6.000	300	1,80

Kilde: COWI

13 Scenarie 2: Omlastning og udbud

13.1.1 Beskrivelse af scenariet

I dette scenarie står Norfors for omlastning og udbyder den efterfølgende transport og behandling. Indsamlingsbilerne afleverer det organiske affald på Norfors' område til omlastning.



Figur 9 Illustration af Scenarie 2, Omlastning og udbud

13.1.2 Forudsætninger

Transport til omlastning

I dette scenarie er der ingen ekstra transport til omlastning, da omlastningen etableres på Norfors' område, hvor restaffaldet også afleveres til forbrænding.

Omlastning

Et omlasteanlæg hos Norfors vil sandsynligvis kunne placeres ved siden af forbrændingsanlægget på Kærvej 2 i Hørsholm.

Nedenfor beskrives de væsentligste økonomiske nøgletal. Anlægget er nærmere beskrevet i Bilag A.

Investeringerne forbundet med omlasteanlægget samt fordelingen af investeringer på bygninger, procesudstyr og projektering er angivet i Tabel 19.

Tabel 19 Investeringsomkostninger for omlasteanlæg (mio. kr.) for scenarie 2. Nærmere detaljer fremgår af Tabel 2 i Bilag A.

	Enhed	
Kapacitet	Ton/år	6.000-12.000
Samlet investering	Mio. kr.	9,6
Grund	Mio. kr.	0,0
Bygninger	Mio. kr.	5,5
Procesudstyr	Mio. kr.	1,7
Konsulentbistand (10% af etableringsomkostningerne for bygninger)	Mio. kr.	0,5
Diverse uforudsete (25% af etableringsomkostningerne inkl. bygninger, procesudstyr og konsulentbistand)	Mio. kr.	1,9
Levetid - bygninger	År	20
Levetid - proces	År	10

Kilde: COWI

Anlægget er dimensioneret til 9.000 tons/år. Det vil være muligt for anlægget at håndtere væsentligt større mængder (op til 12.000 tons/år) uden yderligere investeringer, men det vil sandsynligvis betyde længere ventetid i de timer, hvor der kommer flest biler, ligesom der muligvis skal køres periodevist i 2-holdsskift.

Drift- og vedligeholdelsesomkostningerne i Scenarie 2 udgøres af vedligehold af bygninger og procesudstyr og personaleomkostninger. Hvorledes omkostningerne fordeles på disse poster ses i Tabel 20.

Tabel 20 Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger kr. pr. år for omlasteanlæg

	Enhed	Omkostning
Vedligeholdelse (bygninger + procesudstyr)	mio. kr./år	0,4
Lønomsotninger	mio. kr./år	0,2

Kilde: COWI

Antagelser for drift, vedligeholdelse, brændsel samt lønomsotninger i forbindelse med omlasteanlægget i scenarie 2 fremgår af Bilag A.

Transport af omlastet affald

Det omlastede affald transporteres med store lastbiler til forbehandlingsanlægget (70 km t/r).

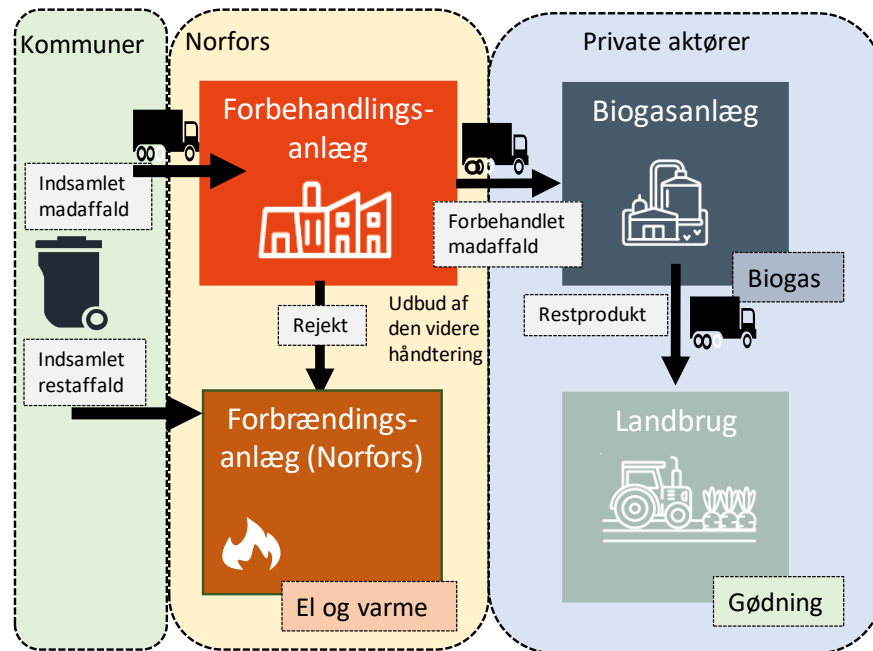
Afsætning af omlastet affald

Det antages, at det omlastede organiske affald afsættes til forbehandling (og videre behandling) på markedsvilkår, som beskrevet under Scenarie 1 (se afsnit 12.2).

14 Scenarie 3: Forbehandling og udbud

14.1.1 Beskrivelse af scenariet

Det indsamlede affald afleveres til Norfors, som står for forbehandlingen. Herefter sælges/udbydes det forbehandlede affald til interesserede biogasanlæg. Indsamlingsbilerne afleverer det organiske affald på Norfors' område til forbehandling.



Figur 10 Illustration af Scenarie 3, Forbehandling og udbud

14.1.2 Forudsætninger

Transport til forbehandling

I dette scenarie er der ingen ekstra transport til forbehandling, da forbehandlingsanlægget antages etableret på Norfors' område, hvor restaffaldet også afleveres.

Forbehandling

Et forbehandlingsanlæg hos Norfors vil sandsynligvis kunne placeres ved siden af forbrændingsanlægget på Kærvej 2 i Hørsholm.

Beskrivelsen af forbehandlingsanlægget tager udgangspunkt i et pulperanlæg og er baseret på COWIs tidligere projekter samt erfaringer fra udbud af etablering af forbehandlingsanlæg. Anlægget er nærmere beskrevet i Bilag A.

De væsentligste procesparametre for forbehandling fremgår af Tabel 21.

Tabel 21 Procesparametre for forbehandling af organisk affald (pulper anlæg)

Anvendt i business case	Enheder	Pulper
Rejekt	% af input	15%
Elforbrug	KWh/ton organisk affald	28
Teknisk vand ²¹	ton/ton organisk affald	0,75
Forbehandlet organisk affald ¹⁷	ton/ton organisk affald	1,6

Kilde: COWI

Forbehandlingsanlægget skal håndtere ca. 9.000 tons organisk affald/år. Dette er en meget lille mængde affald ift. hvad der er rentabelt for pulper teknologien. Den valgte pulper har en kapacitet på ca. 8 tons/time, svarende til en årlig kapacitet på ca. 11.000 tons/år ved drift i 1 holds skift op til 37.000 tons/år ved drift i 3 holds skift²².

Vælges i stedet en hammermølle, ligger kapaciteten på 13-15 tons/time (muligvis helt på til 30 tons/time), svarende til en årlig kapacitet på ca. 18.000 tons/år ved drift i 1 holdsskift og op til 63.000 tons/år ved drift i 3 holdsskift (samme forudsætninger omkring driften som for pulperen).

Det betyder, at behandlingsprisen på anlæggene ville kunne sænkes væsentligt, hvis det blev muligt at behandle en større affaldsmængde på anlæggene.

Investeringerne forbundet med etablering af forbehandlingsanlæg ses af Tabel 22. Her er taget udgangspunkt i et fuldstændigt anlæg til forbehandling baseret på pulper teknologien, inklusive modtagelse, bygninger, kørearealer, ventilation, lugtrensning, procesudstyr, tanke mm.

Detaljer omkring anlæggets opbygning og økonomi fremgår af Bilag A.

²¹ Beregnet ud fra ønsket TS-indhold i pulp

²² Antages 2 timers rengøring/opstart per dag, kun drift i hverdage, uanset antal skift

Tabel 22 Investeringsomkostninger for forbehandlingsanlæg (pulper). Nærmere detaljer fremgår af Tabel 4 i Bilag A.

	Enhed	Pulper
Kapacitetsbegrænsning	Ton/år	11.000-37.000
Samlet investering	Mio. kr.	34,5
Bygninger	Mio. kr.	7,5
Procesudstyr	Mio. kr.	19,4
Konsulentbistand (10% af etableringsomkostningerne for bygninger)	Mio. kr.	0,7
Diverse uforudsete (25% af etableringsomkostningerne inkl. bygninger, procesudstyr og konsulentbistand)	Mio. kr.	6,9
Levetid - bygninger	År	20
Levetid procesudstyr	År	10

Kilde: COWI

Drift- og vedligeholdelsesomkostningerne for forbehandlingen udgøres af drift og vedligehold af bygninger og procesudstyr, personaleomkostninger og leje af grund. Drift- og vedligeholdelse i forbindelse med forbehandlingsanlægget er baseret på det i Tabel 23 procentvise forhold til de tilhørende investeringer.

Tabel 23 Beregning af drift- og vedligeholdelsesomkostningerne pr. år forbundet med forbehandlingsanlæg.

	% af investering	Investering (mio. kr.)
Samlet investering	3%	34,5

Kilde: COWI

Drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne for forbehandlingsanlægget er opsummeret i Tabel 24.

Tabel 24 Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger pr. år for forbehandlingsanlægget.

	Enhed	Omkostning
Drift og vedligehold	mio. kr./år	1,6
Personaleomkostninger	mio. kr./år	0,7

Kilde: COWI

Transport af det forbehandlede affald

Det forbehandlede affald transporteres i tankbiler til biogasanlæg (antaget 170 km t/r), som vil være en transport til Malmø.

Afsætning af forbehandlede organisk affald

Det forbehandlede affald har en positiv pris, dvs. at der kan påregnes en indtægt ved afsætning af denne fraktion. Forudsætninger omkring afsætningspris og omkostninger til transport fremgår af Tabel 25. Ved behandling af 9.000 ton organisk affald/år, vil der blive afsat ca. 13.000 tons forbehandlede organisk affald/år.

Tabel 25 Beregning af omkostninger og indtægter ved afsætning af forbehandlet organisk affald fra forbehandlingsanlægget

	Enhed (kr./ton)	Pulper (mio. kr. /år)
Indtjening fra biogasanlæg, pulp	100	1,3
Omkostninger, forbrændingsanlæg, rejekt	590	0,8

Kilde: COWI

15 Resultater

15.1 Økonomi

Nedenstående tabel viser de økonomiske resultater for de seks scenarier.

Tabel 26 Økonomiske resultater ved forskellige scenarier for håndtering af organisk affald. Grå skrift indikerer, at det er omkostninger, der reelt afholdes af ekstern entreprenør, men er estimeret som en del af den estimerede behandlingspris (Scenarie 1a og 1b).

		Ekstern omlastning tæt på	Ekstern omlastning langt væk	Ingen omlastning, 2-kammer	Ingen omlastning, 1-kammer	Omlastning, Norfors	Forbehandling, Norfors
		Sc.1a	Sc.1b	Sc.1c	Sc.1d	Sc.2	Sc.3
Investeringer							
Omlastning	mio. kr. /år	0,8	0,8	-	-	0,8	-
Forbehandling	mio. kr. /år						3,6
Totalt investeringer	mio. kr. /år	0,8	0,8	0,0	0,0	0,8	3,6
Drift og vedligehold							
Drift og vedligehold	mio. kr. /år	0,3	0,3	0,0	0,0	0,4	1,6
Løn og administration	mio. kr. /år	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,7
Total drift og vedligehold	mio. kr. /år	0,4	0,4	0,0	0,0	0,6	2,2
Transport							
Indsamlingsbiler	mio. kr. /år	0,4	2,4	2,9	0,7	0,0	0,0
Store biler	mio. kr. /år	0,3	0,2	0,0	0,0	0,4	1,3
Total, transport	mio. kr. /år	0,7	2,7	2,9	0,7	0,4	1,3
Ekstern pris							
Afsætning af omlastet affald	mio. kr. /år	1,8	1,8	1,8	1,8	2,7	0,0
Afsætning af forb. affald	mio. kr. /år	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,3
Forbrænding (rejkt)	mio. kr. /år	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
Total ekstern pris	mio. kr. /år	1,8	1,8	1,8	1,8	2,7	-0,5
Samlet omkostning							
Samlet omkostning	mio. kr. /år	3,7	5,7	4,7	2,5	4,5	6,6
Samlet mængde	ton/år	6.000	6.000	6.000	6.000	9.000	9.000
Omkostning per ton	Kr./ton	615	945	776	412	504	736

Scenarie 1: Resultaterne viser, at udbudsscenarioet (Scenarie 1) giver et relativt stort spænd i behandlingspris, afhængigt af antagelserne.

Indenfor udbudsscenarioet (Scenarie 1) vil det være billigst at køre direkte til omlasteanlægget med indsamlingsbilerne, forudsat at alle kommuner indfører ordninger med 1-kammerbiler og at afstanden til forbehandlingsanlæggene ikke er væsentligt længere end forudsat i beregningerne (1d, antaget forbehandling i Glostrup). Det næstbilligste er ekstern omlastning tæt på Norfors (1a). Et sådant anlæg findes dog ikke, og dette scenarie er derfor mindre relevant i virkeligheden. Ekstern omlastning længere væk (1b, antaget afstand 25 km) er mere

realistisk, men dyrere end at køre direkte med indsamlingsbilerne til forbehandling ved en antaget afstand på 35 km (1c og 1d).

Ved længere afstand til omlastning/forbehandling vil den samlede omkostning naturligvis stige, dog relativt mest for 2-kammer biler (1c), næstmest for 1-kammer biler (1d) og mindst for en fast placeret omlastning, hvor det alene er forbehandlingsanlægget, der flyttes længere væk (1a og 1b).

Scenarie 2: Etablering af eget omlasteanlæg medfører en samlet behandlingspris på ca. 500 kr./ton, imens etablering af eget forbehandlingsanlæg (**Scenarie 3**) er dyrere (ca. 740 kr./ton), hvilket primært skyldes en stor investering/kapacitet til en relativt lille mængde organisk affald. Nedenstående tabel viser de økonomiske resultater opdelt på transport, omlastning og forbehandling.

Tabel 27 Økonomiske resultater, kr./ton

		Ekstern omlastning tæt på	Ekstern omlastning langt væk	Ingen omlastning, 2-kammer	Ingen omlastning, 1-kammer	Omlastning, Norfors	Forbehandling, Norfors
		Sc.1a	Sc.1b	Sc.1c	Sc.1d	Sc.2	Sc.3
Transport	kr./ton*	115	445	476	112	47	141
Omlastning	kr./ton*	200	200			157	
Afsætning indsamlet/omlastet affald	kr./ton*	300	300	300	300	300	
Forbehandling	kr./ton*						652
Afsætning af outputs fra forbehandling	kr./ton*						-57
Samlet omkostning	kr./ton*	615	945	776	412	504	736

*kr./ton indsamlet organisk affald

Følsomhedsanalyser

En følsomhedsanalyse af varierende mængder af organisk affald viser, at mindre mængder i de fleste scenarier vil bidrage til en lavere omkostning per ton, men at det samtidig ikke ændrer forholdene mellem scenarierne væsentligt.

Tabel 28 Følsomhedsanalyse – omkostning per ton indsamlet organisk affald, v. varierende mængder (hovedscenarier markeret med **fed**)

		Ekstern omlastning tæt på	Ekstern omlastning langt væk	Ingen omlastning, 2-kammer	Ingen omlastning, 1-kammer	Omlastning, Norfors	Forbehandling, Norfors
		Sc.1a	Sc.1b	Sc.1c	Sc.1d	Sc.2	Sc.3
6.000 t/år (eksl. Helsingør)	kr./ton	615	945	776	412	547	938
9.000 t/år (inkl. Helsingør)	kr./ton	572	902	776	412	504	736
11.550 t/år (fuld kapacitet)	kr./ton	553	883	776	412	485	647

Variationer i afsætningspris for indsamlet/omlastet affald til forbehandling slår direkte 1:1 igennem på behandlingsprisen (kr./ton), således at en stigning fra 300 kr./ton til f.eks. 400 kr./ton vil medføre en stigning i den samlede behandlingspris på 100 kr./ton i alle scenarierne 1-2.

Med baggrund i analysen af eksisterende forbehandlingsløsninger, som fremgår af afsnit 5, er den nuværende kapacitet til forbehandling af organisk affald på det sjællandske marked mindre end udbuddet af mængderne. Derfor er der lavet følgende følsomhedsanalyser på længere transportafstande:

- > Afsætningen af indsamlet/omlastet organisk affald (Scenarie 1 og 2) til et anlæg på den anden side af Storebælt, eksempelvis i Holsted, (transportafstand 285 km), samt forbehandling af biopulpen fra eget forbehandlingsanlæg (Scenarie 3) i Ringe på Fyn.
- > Forbehandling i Ringe på Fyn (Scenarie 1 og 2) og behandling af pulpen (Scenarie 3) i Nysted på Lolland.

		Ekstern omlastning tæt på	Ekstern omlastning langt væk	Ingen omlastning, 2-kammer	Ingen omlastning, 1-kammer	Omlastning, Norfors	Forbehandling, Norfors
		Sc.1a	Sc.1b	Sc.1c	Sc.1d	Sc.2	Sc.3
Hovedscenarie 35 km til forbehandlingsanlæg (Glostrup, Sjælland)/85 km til biogasanlæg (Malmø, Sverige)	Kr./ton	615	945	776	412	504	736
285 km til forbehandling (Holsted, Jylland)/170 km til biogasanlæg (Ringe, Fyn)	kr./ton	822	1.152	4.176	1.212	754	859
195 km til forbehandling (Ringe, Fyn)/175 km til biogasanlæg (Nysted, Lolland)	kr./ton	732	1.062	2.952	924	664	866

Opsamling

De økonomiske resultater viser, at det vil være billigst at køre direkte til ekstern forbehandling (1d) forudsat at kommunerne kun anvender 1-kammer biler til indsamlingen og at der ikke er væsentligt længere til forbehandlingsanlægget end antaget i analysen (Glostrup).

Ved anvendelse af 2-kammerbiler eller længere afstand til forbehandlingsanlægget vil det være billigere at etablere omlasteanlæg hos Norfors (Sc. 2). Etablering af forbehandlingsanlæg (Sc. 3) hos Norfors er dyrere, primært pga. en relativt tung investering til en relativt lille mængde affald.

Forskellen udjævner sig og det bliver billigere per ton, såfremt der er større mængder indsamlet organisk affald fra kommunerne, ligesom en forøgelse af transporten har stor betydning for den samlede omkostning og bør indgå i

overvejelserne om udbud uanset om det er til omlastning, forbehandling eller afsætning af pulp til biogasanlægget.

15.2 Miljø

Det organiske affald fra husholdninger i Norfors ejerkommuner indsamles i dag med undtagelse af Helsingør Kommune sammen med restaffald og sendes til forbrænding. Scenarierne i denne rapport tager udgangspunkt i, at det organiske affald fra alle ejerkommunerne fremover indsamles særskilt til biogasbehandling.

Miljøeffekten ved dette skift er undersøgt i en lang række rapporter, der typisk kommer frem til, at begge behandlinger har fordele og ulemper, alt efter hvilke parametre man ser på. Hvorvidt der er tale om mindre ændringer til den ene eller den anden side, kommer an på hvilke miljøeffekter man ser på og hvilke forudsætninger, der anvendes for beregningerne, herunder teknologivalg og antagelser omkring energisubstitution.

COWI har regnet på energibalancen for det konkrete scenarie for Norfors' kommuner. Beregningerne er vedlagt som Bilag C og viser, at man med bioforgasning af den organiske del af husholdningsaffaldet opnår en energiproduktion svarende til 5 liter dieselolie per husstand per år. Dertil kommer energiproduktion fra forbrænding af det frasorterede rejekt (ca. 15%) på ca. 4 liter dieselolie per husstand per år. Den tilsvarende gevinst ved forbrænding af affaldet er beregnet til ca. 16 liter dieselolie per husstand per år. Ved opgørelse af energiproduktionen for de to scenarier skelnes ikke imellem forskellige energiformer.

Miljøstyrelsen (2019) konkluderer, at genanvendelse af kildesorteret organisk dagrenovation (våd biogasteknologi) medfører en lille CO₂-mæssig fordel (14 kg CO₂ besparelse/ton) sammenlignet med forbrænding og en besparelse af fosforressourcer, imens udbringning af restproduktet på landbrugsjord medfører en vis risiko for øget belastning for enkelte miljøpåvirkninger, herunder nærings-saltbelastning, forsuring og toksiske effekter. Perspektiver omkring mulig lagring af opgraderet naturgas og nytten heraf er ikke medtaget.

Da alle scenarierne i denne rapport tager udgangspunkt i særskilt indsamling af organisk affald fra husholdninger er sammenligningen med forbrænding mindre relevant. Der vil sandsynligvis ikke være væsentlig miljømæssig forskel på de tre undersøgte scenarier, da den egentlige håndtering og behandling af det organiske affald ikke forventes at være væsentligt forskellig imellem scenarierne, men vil blot varetages af forskellige aktører.

En af de væsentligste parametre ift. miljøeffekten fra scenarierne er gasudbyttet, hvilket afhænger af effektiviteten (herunder teknologivalg) og metantab fra biogasanlæggene.

Transportafstandene varierer imellem de forskellige scenarier. Belastningen fra transport har generelt relativt lille (under 10%) påvirkning på det samlede miljømæssige resultat (Miljøstyrelsen, 2013).

De miljømæssige forhold ved den videre håndtering af det organiske affald kan til en vis grad påvirkes ved opstilling (og håndhævelse) af miljømæssige krav i forbindelse med udbud.

I Scenarie 1 og 2 vil Norfors sandsynligvis indgå en aftale med et forbehandlingsanlæg, hvorved der kan opstilles krav til forbehandlingen, herunder tab af organisk materiale, renhed af forbehandlet affald mv. Det kan derimod være vanskeligt at stille specifikke krav til biogasanlæggene (f.eks. ift. gasudbytte, anvendelse af gas, afsætning af restprodukt mv.), idet man ikke indgår en direkte aftale med disse anlæg og forbehandlingsanlæggene ofte afsætter til en række forskellige biogasanlæg. Det kunne dog tænkes at stille krav om performance på de biogasanlæg der leveres til for den mængde forbehandlet affald, der produceres af Norfors organiske affald.

I Scenarie 3 vil Norfors sandsynligvis indgå aftale direkte med et biogasanlæg og i dette tilfælde vil det være nemmere at stille direkte krav til denne del af behandlingskæden.

15.3 Myndighedsbehandling og udbud

Det lægges i det følgende til grund, at etablering af eventuelt omlasteanlæg (Scenarie 2) eller forbehandlingsanlæg (Scenarie 3) vil kunne ske på Norfors egne arealer. En etablering vil forudsætte følgende godkendelser:

- 1 Lokalplan efter planlovens regler (for så vidt angår etablering af forbehandlingsanlæg)
- 2 Screening og evt. miljøvurdering af lokalplanen efter miljøvurderingsloven
- 3 Miljøgodkendelse efter miljøbeskyttelseslov og godkendelsesbekendtgørelsen (for begge anlæg)
- 4 Screening og evt. VVM af anlægsprojektet efter miljøvurderingsloven

Det forventes, at i hvert fald forbehandlingsanlægget vil forudsætte miljøvurdering af såvel lokalplan som af selve anlægget.

I Bilag B findes en uddybende beskrivelse af indholdet i de nødvendige myndighedsgodkendelser samt en overordnet tidsplan, som dækker Scenarie 2 og 3, hvor Norfors etablerer henholdsvis et omlasteanlæg og et forbehandlingsanlæg. I Bilag C skitseres endvidere en tidsplan for udbud af byggeriet af et forbehandlingsanlæg. Det forventes, at myndighedsbehandlingen af de to anlæg vil kunne gennemføres på 9-15 måneder. Hertil kommer udbud af byggeriet heraf, som vil kunne gennemføres på 4-5 måneder.

15.4 Perspektivering

Med igangsættelsen af dette projekt er Norfors på forkant ift. de nye krav fra EU's Affaldsdirektiv om særskilt indsamling af organisk affald senest fra primo

2024. De nærmere rammer for kommunerne og de kommunale fællesskabers tilrettelæggelse af opgaven med indsamling og håndtering af bioaffald ligger endnu ikke fast. Det er dog COWIs forventning, at der vil blive stillet krav om særskilt indsamling af bioaffald med efterfølgende genanvendelse med energi-produktion (biogas).

I rapporten skitseres 3 scenarier for håndtering af organisk affald. Disse scenarier vil alle bidrage til Danmarks opfyldelse af Affaldsdirektivets øgede genanvendelsesmål for kommunalt affald, som forventes fastsat i den kommende nationale affaldsplan. Med projektets fokus på optimal udnyttelse af det organiske affald (dvs. høj produktion af biogas, samt et rent gødningsprodukt, som opfylder krav til genanvendelse på markerne), ligger projektet samtidig godt i tråd med EU's cirkulære økonomipakke.

Alle tre scenarier er bygget op omkring, at Norfors har fokus på sine kerneydelser, dvs. at løfte sit forsyningsansvar ift. ejerkommunerne ved i varierende grad at indgå i håndteringen/behandlingen af det organiske affald samtidig med at en del af behandlingen udbydes og dermed løftes af markedet i fri konkurrence. Hermed imødekommer projektet også Forsyningsstrategien fra 2016, som både har fokus på at fastholde den høje forsyningsikkerhed og på at konkurrenceudsætte de dele af sektoren, som ikke udgør et naturligt monopol.

16 Referenceliste

Avfall Sverige, 2013: Förbehandling av matavfall för biogasproduktion - Inventering av befintliga tekniker vid svenska anläggningar RAPPORT B2013:01, Avfall Sverige. 2013.

Davidsson et al, 2007: Methane yield in source-sorted fraction of municipal solid waste. Åsa Davidsson et al. Waste Management, Volume 27, Issue 3, Pages 406-414, 2007.

Ecoinvent database 3.6. Polyethylene production. low density, granulate (RER), 2019.

Københavns Kommune, 2019: Opsamling på viden om indsamlingsposer til bioaffald. Opsamlingsnotat til projektet "Indsamlingsposer til bioaffald", aktivitet 3. COWI for Københavns Kommune. <https://www.kk.dk/sites/default/files/edoc/Attachments/22568190-31237848-1.pdf>. Januar 2019.

Miljøstyrelsen, 2013: Miljø- og samfundsøkonomisk vurdering af muligheder for øget genanvendelse af papir, pap, plast, metal og organisk affald fra dagrenovation. Miljøprojekt nr. 1458, 2013.

Miljøstyrelsen, 2017: Posekvalitetens og materialets betydning for indholdet af fysiske urenheder i biopulp. COWI for Kerteminde Forsyning finansieret gennem Kommunepuljen (Miljøstyrelsen). December 2017.

Miljøstyrelsen, 2018: Life Cycle Assessment og grocery carrier bags. Miljøprojekt nr. 1985. Februar 2018.

Miljøstyrelsen, 2019: På vej – mod øget genanvendelse af husholdningsaffald (livscyklusvurdering og samfundsøkonomisk konsekvensvurdering). Miljøprojekt 2059, 2019.

Møller, 2012: LCA af Biovækst. Jakob Møller, DTU Miljø. 2012.

Rambøll, 2018: Energi i organisk affald. Notat. Rambøll for Norfors. NFOD-014-004. Dateret d. 22/05/2018.

Rambøll 2019: Vurdering af modeller for sortering af husholdningsaffald. Rambøll for Fredensborg Kommune. Version 4. 20-02-2019.

Avfall Sverige, 2013: Förbehandling av matavfall för biogasproduktion - Inventering av befintliga tekniker vid svenska anläggningar RAPPORT B2013:01.

Bilag A Håndtering af bioaffald på Kærvej

A.1 Indledning

COWI er af Norfors blevet anmodet om bistand ifm. et projekt for afklaring af håndtering af organisk affald i Norfors' oplandsområde.

Nærværende notat omhandler et ideoplæg for dels etablering af et omlasteanlæg og dels et forbehandlingsanlæg for kildesorteret organisk affald etableret på Norfors' anlæg på Kærvej 1, 2970 Hørsholm.

A.2 Generelle forudsætninger

Der forudsættes indledningsvist følgende rammebetingelser og forudsætninger for placering, dimensionering og drift af henholdsvis omlasteanlæg og forbehandlingsanlæg.

- > Der forudsættes en omlastning fra 2-kammer indsamlingsbiler med henholdsvis organisk affald og restaffald. Det organiske affald aflæsses separat, hvorefter bilerne kører til aflæsning ved siloen for restaffaldet.
- > Der forudsættes årligt en mængde omlastet organisk affald på 9.000 tons eller ca. 24 tons per dag.
- > Affaldet indsamles i komprimerende indsamlingsbiler med en rumvægt ved ankomsten på 0,40-0,45 tons per m³. Med denne vægtfylde vurderes den daglige mængde til ca. 60 m³.
- > Ud fra COWIs erfaringer vil det nødvendige arealbehov for et rent omlasteanlæg kræve i størrelsesorden 400-500 m² og for forbehandlingsanlæg i størrelsesordenen 600-800 m².

A.3 Rationale for placering af anlæg

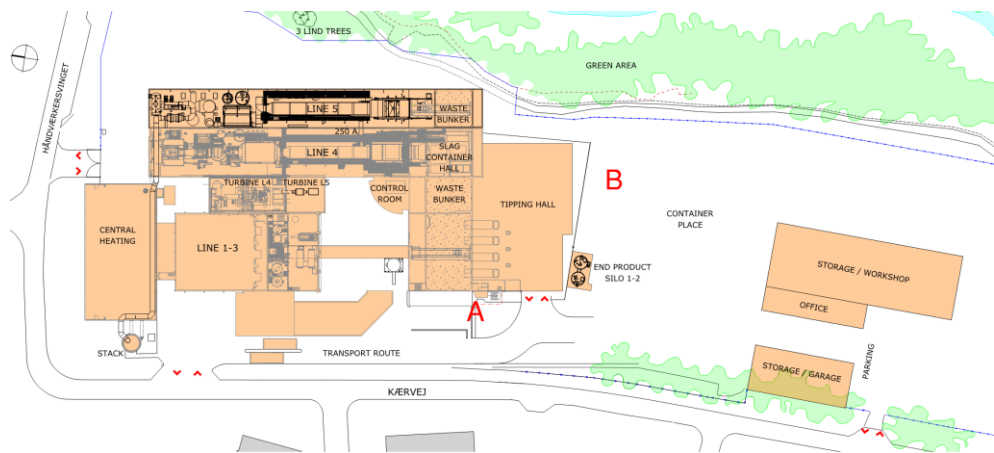
Som udgangspunkt bør anlæggene placeres inden for de nuværende rammer for forbrændingsanlægget og helst inden for de lokalplansmæssige rammer. Samtidig ønskes en drift, som tilgodeser bedst mulig logistik ved aflæsningen og mindst mulige gener for trafikken i og omkring modtagehallen.

Den bedst mulige logistik for indsamlingsbilerne vil være, at aflæsningen af organisk affald sker så tæt på affaldssiloen for aflæsning af restaffald som mulig.

Det foreslås derfor, at omlasteanlægget etableres som en tilbygning vest på nuværende aflæssehal som angivet som "A" på figur 3-1.

For etablering af forbehandlingsanlægget er det grundet det nødvendige arealbehov kun muligt at etablere dette som et anlæg syd for nuværende aflæssehal, som angivet med "B". Placering af anlæg på dette område kræver dog ændring i lokalplan.

Den nærmere udformning af de to anlæg er mere uddybende beskrevet i det følgende.

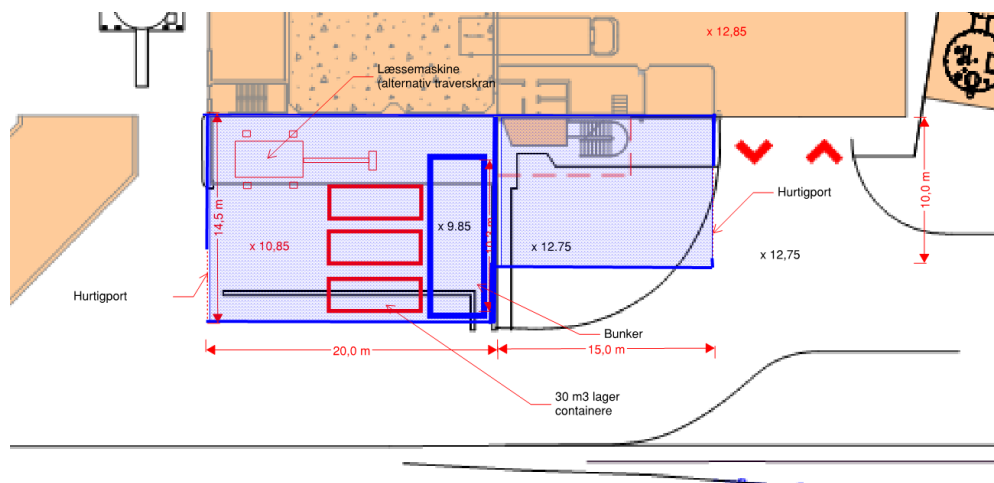


Figur 3-1 Placering af anlæg (A = Omlasteanlæg, B=Forbehandlingsanlæg).

A.4 Indretningsforslag

A.4.1 Omlasteanlæg

Som følge af de aktuelle koteforhold, konstruktive forhold samt bindingen for adgangen til aflæsehallen er det kun muligt at etablere et simpelt omlasteanlæg med aflæsning til en silo. Indretningen af omlasteanlægget er vist i figur 4-1 nedenfor.



Figur 4-1 Indretning af omlasteanlæg

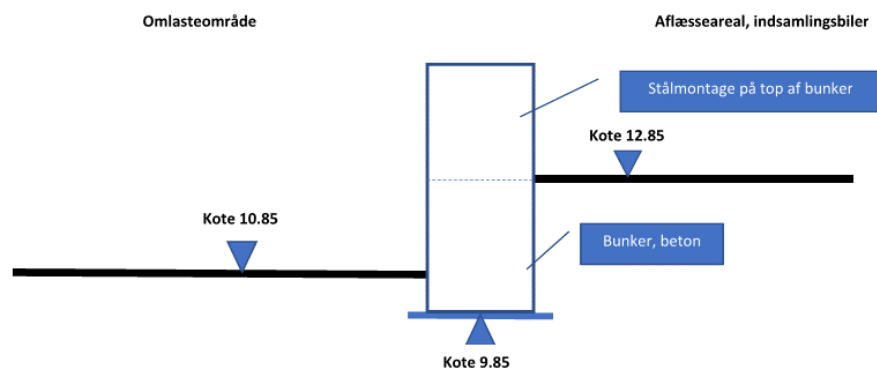
Som det fremgår af skitsen, etableres en tilbygning på aflæsehallen som kan holdes lukket via en separat hurtigport dels i syd for aflæsning og dels i nord for afhentning af de fyldte containere.

Hallen har et samlet areal på 440 m² fordelt på et øvre areal for aflæsning og et nedre areal på 290 m² for dels plads til bunker og dels containeroplæg samt

manøvreareal for evt. læssemaskine. Bygningens højde tilpasses eksisterende aflæssehal.

For at etablere tilstrækkelig volumen i bunker for en dags fyldning vil denne skulle have en bund i ca. kote 9,85. For at hindre spild ved aflæsning fra indsamlingsbilerne monteres stålsider på bunkeren. Se figur 4-2.

For at kunne muliggøre kørsel for aflæsning af organisk affald skal terrænet foran aflæssehallen og dels på kørevejen justeres og tilpasses.



Figur 4-2 Principsnit, omlasteanlæg

For læsning af containerne kan dette enten ske ved etablering af en traverskran eller der kan indkøbes en læssemaskine med hydraulisk kabine, som sikrer godt udsyn. Sidstnævnte kræver bemanning af læssemaskine, således at det vil medføre øgede driftsomkostninger for bemanning ift. løsningen med en traverskran som kan styres i samme regi som tømning af siloen hidrørende forbrændingsanlægget.

Ved aflæsning og læsning af containere er hallens porte lukkede. Der skal etableres et ventilationsanlæg, som leder afkastet gennem ydervæggen ind i siloen til forbrændingsanlægget.

A.4.2 Forbehandlingsanlæg

På området syd for nuværende aflæssehal er der blandt andet følgende tekniske bindinger for etablering af et forbehandlingsanlæg:

- > Lagertanke for pulp som skal fyldes på tankbiler. Disse har et relativt stort arealbehov;
- > Tilstedeværelse af øvrige bygninger (evt. respektafstand, ift. brand)
- > Eksisterende lagertanke for restprodukterne fra forbrændingsanlægget, som kræver uhindret adgang ved sættevogne.

Der er vurderet en niveauforskel på ca. 2 m mellem aflæssehallen gulv og eksisterende terræn syd for aflæssehallen.

Samtidig er det vurderet muligt, at der kan skabes adgang i sydfacaden mellem to søjler for derigennem at skabe adgang for køretøjer. Se foto i figur 4-3.



Figur 4-3 Adgang gennem aflæssehal.

Med udgangspunkt i ovenstående foreslås etableret et forbehandlingsanlæg med et samlet bygningsareal på 636 m² plus 50 m² for et selvstændigt aflæssested for indsamlingsbilerne. Bygningen vil få en bygningshøjde på ca. 10,5 m.

Indsamlingsbiler læsser ned i et tiplager på ca. 80 m³ nettovolumen. Bunkeren etableres som et betonkar med stålkanter på de tre sider for at hindre spild.

Fra dette lager kan organisk affald via en traverskran læsses til en fødekasse og via en snegl transporteret til et mellemlager på siden af pulperen. Fra mellemlageret bliver affaldet kørt direkte ind i pulperen. Der er plads til et oplag til 4 timers drift.

Rejekt efter vask og dræning transporteres til en container. Denne vil blive afhentet og kørt ind til aflæsning ved siloen til forbrændingsanlægget.

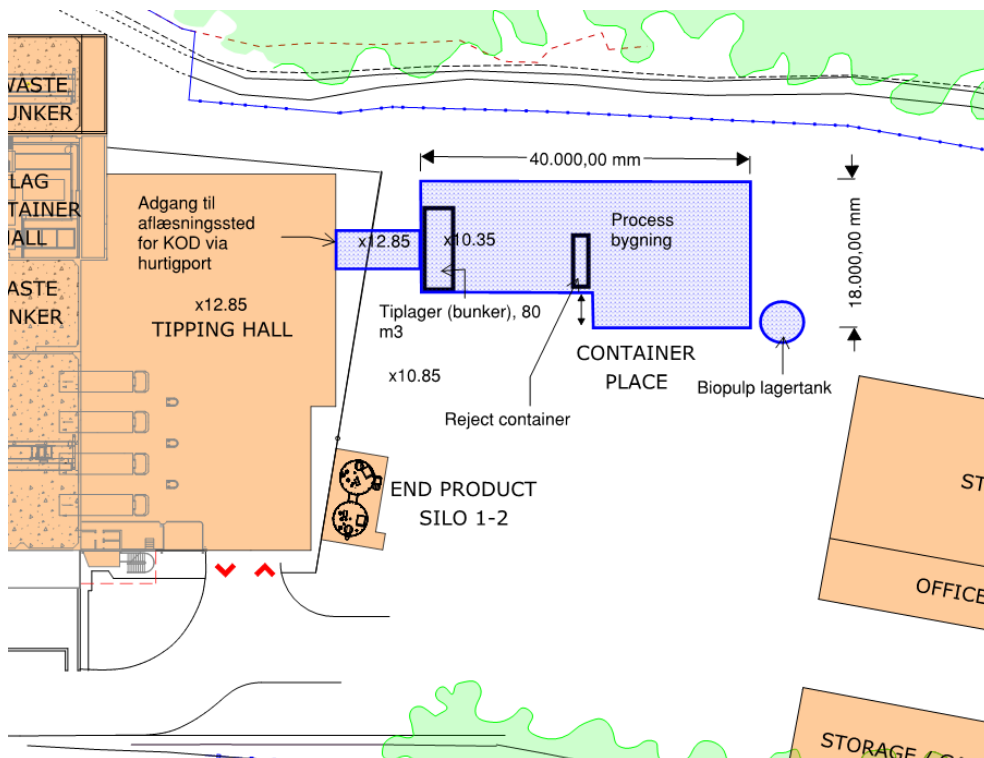
Den færdige pulp opmagasineres i tank syd for proceshallen.

Når indsamlingsbilerne bakker mod hurtigport i sydfacaden vil denne gå op og først lukke i når bil er passeret. Under aflæsning af organisk affald vil hurtigporten være lukket.

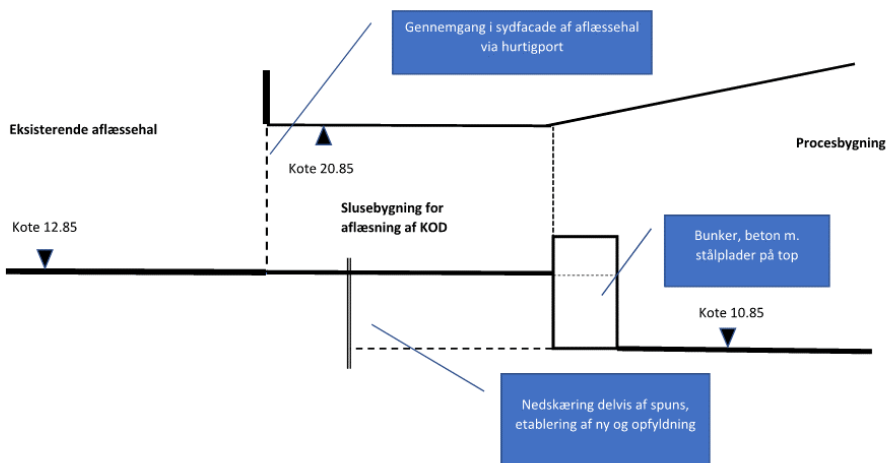
Hele proceshallen vil være forsynet med et ventilationsanlæg, som leder afkastet ind i siloen i den primære aflæssehal.

For at kunne etablere anlægget vil der skulle ske en delvis nedskæring af den eksisterende spuns samt nedtagning af del af sydfacaden og evt. foretage indgreb i det statiske system for hallen.

En principindretning af forbehandlingsanlægget fremgår af nedenstående figur 4-4.



Figur 4-4 Principindretning af forbehandlingsanlæg



Figur 4-5 Principsnit for adgang til forbehandlingsanlæg gennem aflæssehal.

A.5 Økonomi

For investeringsoverslag for begge anlæg gælder, at de angivne økonomioverslag er baseret på et yderst sparsomt og utilstrækkeligt grundlag. Der er ikke kendskab til evt. forhold i jorden som jordbundsforhold (geotekniske og miljøtekniske forhold), ledningsanlæg og andet som kan fordyre anlægsinvesteringen.

Der er heller ikke kendskab til de statiske og konstruktive forhold for den nye aflæssehal.

Det forudsættes, at eksisterende belægning, hvor denne fremadrettet skal anvendes som fremtidigt kørebaneareal eller gulvbelægning har en vejkasse, som umiddelbar kan arbejdes videre med, og i øvrigt har fornødne bæreevne.

De nedenfor nævnte overslag er baseret på erfaringer fra lignende anlæg og et prisindeks 2019K1.

A.5.1 Omlasteanlæg

Tabel 5-1 Opsummering af økonomi for omlasteanlæg på Norfors' arealer.

Emne	Enhed	Beløb/mængde
Affaldsmængder	Ton/år	9.000
Antal ansatte (450.000 kr/år)	personer	0,3
Investering		
Investering (bygge- og anlæg)		5.500.000
Investering (maskiner og udstyr)		1.700.000
Konsulentbistand, (ca. 10% af etableringsomkostningerne)	kr.	550.000
Diverse uforudsete (ca. 25% af etableringsomkostningerne)	kr.	1.940.000
Investering i alt	kr.	9.690.000
Forrentning og afskrivning		
Maskinudstyr, 10 år, 3,5 %	kr.	300.000
Bygninger, 20 år, 3,5 %	kr.	500.000
I alt		800.000
Drift af omlastestation		
Drift, brændstof, vedligh. (3 % af investering)	kr.	300.000
Lønudgifter	kr.	100.000
Drift inkl. forrentning og afskrivning	kr.	1.200.000
Kr. tons	kr./ton	133

Tabel 5-2 Detaljeret økonomi for omlasteanlæg på Norfors' arealer.

Emne	Enhed	Beløb/mængde
Affaldsmængder	Ton/år	9.000
Antal ansatte (450.000 kr/år)	personer	0,3
Investering		
Investering (bygge- og anlæg)		
Rydning og klargøring	kr.	100.000
Jordarbejder, gravearbejder	kr.	35.000
Tilbygning, råhus	kr.	1.760.000
Porte, inkl. Styring	kr.	783.897
Ventilationsanlæg til silo	kr.	500.000
Øvrige install. til haludvidelse (ADK, TVO, el, afvanding, br	kr.	1.000.000
Gulvbælgning	kr.	337.500
Bunker, betonarbejder	kr.	267.394
Støttemur i niveauspring	kr.	118.900
Regulering af af asfalteret arealet foran hallen	kr.	420.000
Lednings-og brøndarbejder uden for hal	kr.	200.000
Investering (maskiner og udstyr)		
Læssemaskine	kr.	1.550.000
Containere	kr.	105.000
Konsulentbistand,(ca. 10% af etableringsomkostningerne)	kr.	552.269
Diverse uforudsete (ca. 25% af etableringsomkostningerne)	kr.	1.932.490
Investering i alt	kr.	9.662.450
Forrentning og afskrivning		
Maskinudstyr, 10 år, 3,5 %	kr.	248.749
Bygninger, 20 år, 3,5 %	kr.	534.301
I alt		783.050
Drift af omlastestation		
Drift, brændstof, vedligh. (3 % af investering)	kr.	289.873
Lønudgifter	kr.	135.000
Drift inkl. forrentning og afskrivning	kr.	1.207.924
Kr. tons	kr./ton	134

A.5.2 Forbehandlingsanlæg

Tabel 5-3 Opsummering af økonomi for forbehandlingsanlæg på Norfors' arealer.

Emne	Enhed	Beløb/mængde
Affaldsmængder	Ton/år	9.000
Antal ansatte (450.000 kr/år)	personer	1,0
Investering		
<i>Investering (bygge- og anlæg)</i>		7.500.000
<i>Investering (maskiner og udstyr)</i>		19.400.000
Konsulentbistand, 10% af etableringsomkostningerne	kr.	800.000
Diverse uforudsete, 25% af etableringsomkostningerne	kr.	6.900.000
Investering i alt	kr.	34.600.000
Forrentning og afskrivning		
Maskinudstyr, 10 år, 3,5 %	kr.	2.900.000
Bygninger, 20 år, 3,5 %	kr.	700.000
I alt	kr.	3.600.000
Drift af forbehandlingsanlæg		
Drift, vedligh. (3 % af investering)	kr.	1.000.000
Lønudgifter	kr.	500.000
Drift inkl. forrentning og afskrivning	kr.	5.100.000
Kr. tons	kr./ton	567

Tabel 5-4 Detaljeret økonomi for forbehandlingsanlæg på Norfors' arealer.

Emne	Enhed	Beløb/mængde
Affaldsmængder	Ton/år	9.000
Antal ansatte (450.000 kr/år)	personer	1,0
Investering		
Investering (bygge- og anlæg)		
Rydning og klargøring	kr.	125.440
Jordarbejder	kr.	20.080
Spuns herunder nedskæring eksisterende	kr.	129.600
Råhus (procesbygning)	kr.	2.544.000
Råhus (slusebygning)	kr.	200.000
Porte	kr.	783.897
Ventilationsanlæg til silo	kr.	1.000.000
Øvrige install. (ADK, TVO, el, afv. Brand)	kr.	1.500.000
Gulvbelægning, inkl. Kælder	kr.	863.135
Tiplager, Bunker (betongrube)	kr	219.394
Lednings-og brøndarbejder uden for hal	kr.	150.000
Investering (maskiner og udstyr)		
Traverskran, anslået	kr.	2.000.000
Komplet procesanlæg	kr	17.375.026
Konsulentbistand, 10% af etableringsomkostningerne	kr.	753.555
Diverse uforudsete, 25% af etableringsomkostningerne	kr.	6.916.032
Investering i alt	kr.	34.580.158
Forrentning og afskrivning		
Maskinudstyr, 10 år, 3,5 %	kr.	2.912.100
Bygninger, 20 år, 3,5 %	kr.	729.038
I alt	kr.	3.641.137
Drift af forbehandlingsanlæg		
Drift, vedligh. (3 % af investering)	kr.	1.037.405
Lønudgifter	kr.	450.000
Drift inkl. forrentning og afskrivning	kr.	5.128.542
Kr. tons	kr./ton	570

Bilag B Myndighedsbehandling, udbud og tidsplan

I dette bilag beskrives de nødvendige plan- og godkendelsesmæssige forudsætninger for en gennemførelse af Scenarie 2 og 3, hvor der etableres henholdsvis et omlasteanlæg og et forbehandlingsanlæg på Norfors' egne arealer, en overordnet tids- og procesplan for denne myndighedsbehandling samt en selvstændig tidsplan for processen med udbud af byggeri af et forbehandlingsanlæg. Desuden præsenteres to bud på lineære tidsplaner, hvor særligt tidsplanen for miljøvurdering af plan og projekt skal læses med forbehold for den kommende dialog med kommune og Miljøstyrelse omkring tilrettelæggelse af processen. Endelig afsluttes bilaget med en anbefaling til den beslutnings- og myndighedsproces, som COWI anbefaler Norfors at igangsætte, såfremt der arbejdes videre med Scenarie 2 eller 3.

B.1 Lokalplan

Norfors' anlæg i Kokkedal er omfattet af Lokalplan 148 fra Hørsholm Kommune. Lokalplanen er vedtaget den 25. februar 2013.

Lokalplanen har til formål at sikre muligheden for udbygning af det eksisterende forbrændingsanlægs bygningsanlæg, sikre hensigtsmæssige tilkørsels- og parkeringsforhold, etablering af støjhegn mv.

Lokalplanområdet er opdelt i tre delområder: A, B og C som vist på Kortbilag 1 nedenfor.

B.1.1 Omlasteanlæg

Det forventede omlasteanlæg (Scenarie 2) vil ifølge det af Norfors oplyste skulle placeres i Delområde A.

Delområde A må i henhold til § 3, stk. 1 i lokalplanen anvendes til tekniske anlæg (affaldsbehandlingsanlæg til elektricitets- og fjernvarmeproduktion med tilhørende fjernvarmecentral, aflæsningshal, tilkørsels- og rampeanlæg, brandvej, parkering, værksteder og administration m.v.) samt underjordiske, jorddækkede forsinkelsesbassiner. Beskrivelsen af lokalplanens formål tilsiger dog, at bestemmelsen i § 3, stk. 1 skal fortolkes som affaldsbehandlingsanlæg, der er direkte knyttet til elektricitets- og fjernvarmeproduktion.

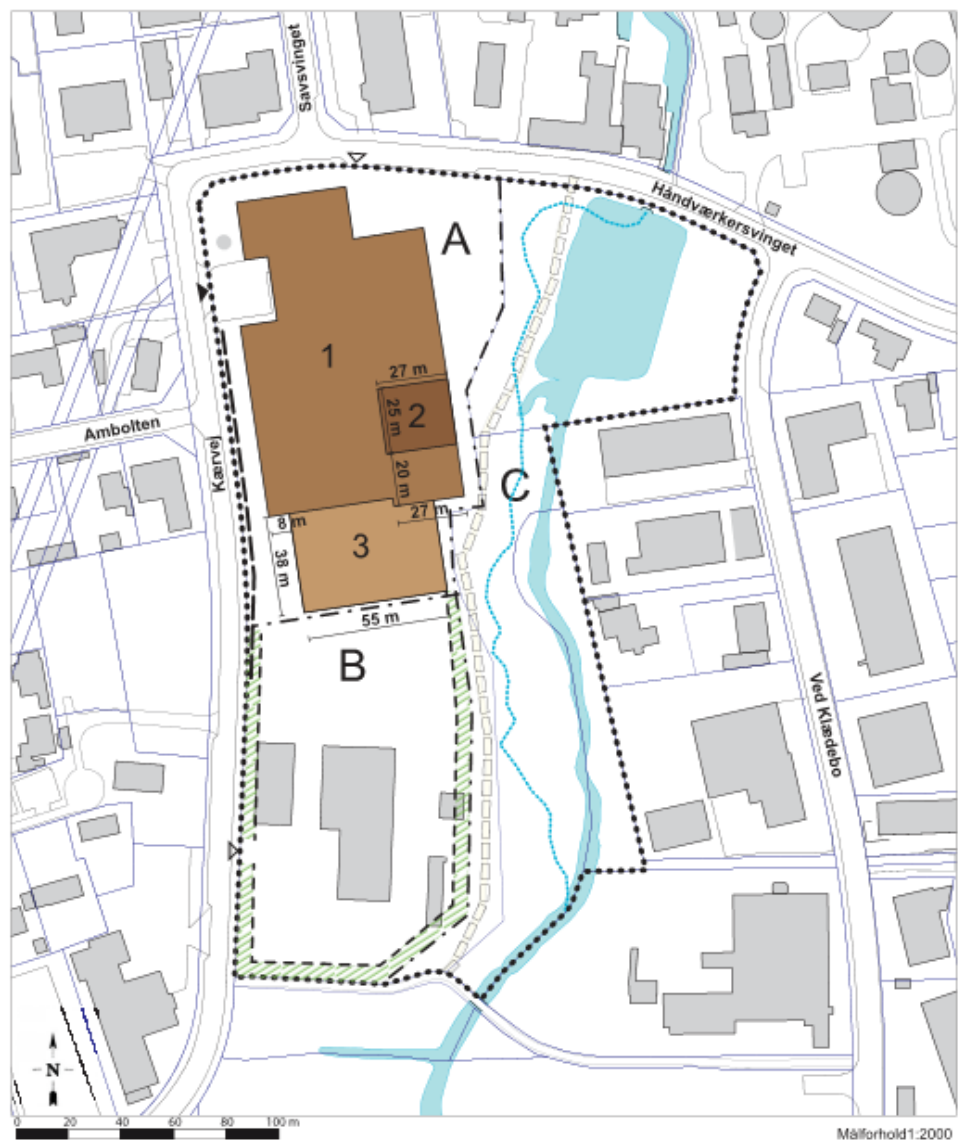
Lokalplanen muliggør således ikke umiddelbart ny bebyggelse til "affaldsbehandling" i bred forstand. Det vurderes derfor, at et omlasteanlæg til en biologisk affaldsfraktion eller andre affaldsfraktioner, der ikke har direkte sammenhæng med elektricitets- og fjernvarmeproduktion ikke vil kunne etableres indenfor det ovenfor beskrevne formål for Delområde A, og dermed uden ændring af lokalplanen.

B.1.2 Forbehandlingsanlæg

Det forventede forbehandlingsanlæg vil ifølge det af Norfors oplyste skulle placeres i Delområde B.

Delområde B kan i henhold til lokalplanens § 3, stk. 2 kun anvendes til tekniske anlæg (slambehandlingsanlæg, tilkørsels- og rampeanlæg, parkering, værksteder, administration og lager m.v.) samt underjordiske, jorddækkede forsinkelsesbassiner. Det fremgår yderligere af denne bestemmelse, at etablering af ny bebyggelse inden for Delområde B kræver udarbejdelse af ny lokalplan.

Etablering af nyt forbehandlingsanlæg i Delområde B vil derfor forudsætte udarbejdelse af ny lokalplan.



Kortbilag 1: Delområder A, B og C

B.2 Miljøvurdering af lokalplansforslaget

Lokalplaner er omfattet af krav om screening efter reglerne i Miljøvurderingslovens²³ § 10, jf. § 8, stk. 2, nr. 1. En sådan screening indebærer en vurdering af en række kriterier fastsat i lovens Bilag 3, herunder i hvilket omfang planen fastsætter rammer for projekter, som vil påvirke miljøet, omfanget heraf og betydningen af en eventuel påvirkning. Udkast til screeningsafgørelse skal sendes i høring hos berørte myndigheder, jf. lovens § 32.

Et evt. byggeprojekt må ikke påbegyndes, før kommunen skriftligt har meddelt bygherren, at projektet ikke antages at kunne få væsentligt indvirkning på miljøet, jf. lovens § 16, eller der foreligger endeligt vedtagne lokalplanretningslinjer med tilhørende miljøvurdering af lokalplanen.

Såfremt screeningsafgørelsen resulterer i et krav om miljøvurdering af lokalplanen, må lokalplanen ikke vedtages, før der foreligger den nødvendige miljøvurdering af planen, jf. lovens § 32.

B.3 Miljøgodkendelse

B.3.1 Omlasteanlæg

Omlasteanlægget vurderes at være omfattet af Godkendelsesbekendtgørelsens Bilag 2, Listepunkt K 202: "Rekonditionering, herunder omlastning, om-embalering eller sortering af ikke-farligt affald eller affald af elektrisk og elektronisk udstyr forud for nyttiggørelse eller bortskaffelse med en kapacitet for tilførsel af affald på 30 tons om dagen eller med mere end 4 containere med et samlet volumen på mindst 30 m³, bortset fra anlæg omfattet af Listepunkt 5.1 d i Bilag 1 eller Listepunkt K 211."

Miljøstyrelsen er godkendelsesmyndighed for Norfors og vil skulle godkende omlasteanlægget.

Etablering af omlasteanlægget er derfor formentlig omfattet af krav om miljøgodkendelse efter Miljøbeskyttelseslovens § 33. Det anbefales dog tidligt i processen at afklare med Miljøstyrelsen, om anlægget kan antages at ligge indenfor eksisterende miljøgodkendelser til Norfors. I så fald kan godkendelse af de nye aktiviteter formentlig håndteres som et tillæg til eksisterende miljøgodkendelse.

B.3.2 Forbehandlingsanlæg

Forbehandlingsanlægget vurderes at være omfattet af Godkendelsesbekendtgørelsens Bilag 2, Listepunkt K 206: "Anlæg, der nyttiggør ikke-farligt affald, bortset fra anlæg under Listepunkt 5.3 i Bilag 1, autoophugning, skibsofhugning,

²³ Lovbekendtgørelse nr. 1225 af 25. oktober 2018 om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM)

biogasfremstilling, kompostering og forbrænding." Etablering af forbehandlingsanlægget er derfor omfattet af krav om miljøgodkendelse efter Miljøbeskyttelseslovens § 33.

Miljøstyrelsen er godkendelsesmyndighed for Norfors og vil skulle godkende forbehandlingsanlægget.

B.3.3 Opmærksomhedspunkter

Nedenstående tabel opsummerer kort, hvilke særlige udfordringer, der kan være ved etablering af anlæg til omlastning/forbehandling af organisk affald på Kærvej 2.

Tabel 29 Kort opsummering af de væsentligste opmærksomhedspunkter ift. en eventuel etablering af anlæg til omlastning/forbehandling hos Norfors.

Parameter	Udfordring	Bemærkning
Belægning	Perkolat med meget lav pH-værdi	Materialer skal have høj resistens mod tæring
Lugt fra omlastehal	Organisk affald lugter	Der skal etableres lugtrensning fra hallen og undertryk i samme. Det kan gøres i samarbejde med forbrændingsanlægget
Hygiejne	Biler skal kunne vaskes af hensyn til hygiejne	Der skal være adgang til vaskeplads
Arbejds miljø	Mindst mulig manuel håndtering	

B.4 Miljøvurdering (VVM) af anlægget

Det vurderes, at både omlaste anlæg og forbehandlingsanlæg vil være omfattet af krav om miljøvurdering af konkrete projekter efter Miljøvurderingslovens § 15, stk. 1, nr. 2 (se bilag 2, pkt. 11 B; Anlæg til bortskaffelse af affald). Hørsholm Kommune vil være myndighed for behandlingen af ansøgning om miljøvurdering, jf. lovens § 17. Kommunen træffer på baggrund af byherres ansøgning afgørelse om, hvorvidt projektet (anlægget) er omfattet af krav om miljøvurdering og tilladelse. Kommunen hører berørte myndigheder, inden den træffer afgørelse om VVM- eller ikke VVM-pligt.

Hvis kommunen kommer frem til, at projektet kræver en miljøvurdering, skal Norfors udarbejde en miljøkonsekvensvurdering udarbejdet efter lovens Bilag 6, som bl.a. omfatter pligt til at vurdere en række parametre, herunder

påvirkningen på "den biologiske mangfoldighed, befolkningen, menneskers sundhed, fauna, flora, jordbund, vand, luft, klimatiske faktorer, materielle goder, kulturarv, herunder arkitektonisk og arkæologisk arv, landskab og det indbyrdes forhold mellem disse faktorer" (se Miljøvurderingslovens Bilag 6, Litra f).

Da de to anlæg begge vil være projekter, som både er omfattet af Godkendelsesbekendtgørelsens²⁴ Bilag 2 og Miljøvurderingslovens Bilag 2, skal der ift. VVM-reglerne ansøges digitalt via Byg og Miljø (BOM)^{25,26}. Ansøgningerne om hhv. VVM-tilladelse og miljøgodkendelse kan både ske samtidig, eller VVM-ansøgningen kan indsendes, før bygherre søger om miljøgodkendelse.

Såfremt Norfors ikke ønsker at afvente en screeningafgørelse fra Hørsholm Kommune, kan Norfors fremsende en anmodning om gennemførelse af en miljøvurderingsproces, jf. miljøvurderingslovens § 18, stk. 2. Fremsendes en sådan anmodning skal miljøvurderingsmyndigheden gennemføre en miljøvurderingsproces i forbindelse med godkendelsen.

B.5 Anbefaling i.f.t. miljøvurderingsloven

Det følger af ovenstående, at den eksisterende lokalplan ikke kan være grundlag for etablering af hverken omlaste- eller forbehandlingsanlægget. Det følger ligeledes at ovenstående, at begge anlæg er omfattet af et krav om miljøvurdering på grundlag af en screeningafgørelse fra miljøvurderingsmyndigheden – Hørsholm Kommune.

Det er COWIs erfaring og vurdering, at de pågældende anlæg med overordentlig stor sandsynlighed vil blive screenet til miljøvurderingspligt. Det vil derfor være COWIs anbefaling, at Norfors frem for at afvente en screeningafgørelse i op til tre måneder fra indsendelse af de nødvendige oplysninger, fremsender en anmodning om gennemførelse af en miljøvurdering (frivillig VVM-anmodning) efter miljøvurderingslovens § 18, stk. 2. Dette vil kunne spare Norfors for op til tre måneder i den samlede godkendelsesproces.

Den ovenfor beskrevne myndighedsbehandling vurderes i givet fald at kunne gennemføres på mellem et halvt og et helt år, såfremt myndighedsbehandlingen af planforslag, miljøgodkendelse og miljøvurdering tilrettelægges parallelt. Høringsfasen, den politiske behandling og efterfølgende påklage af afgørelserne kan dog erfaringsmæssigt føre til væsentligt længere forløb.

24 Bekendtgørelse nr. 1317 af 20. november 2018

25 Byg og Miljø er et selvbetjeningssystem, der understøtter bygherrens ansøgningsproces i bygge- og miljøsager samt giver et overblik over hvilke oplysninger kommunen skal bruge for at behandle sagen.

26 Det følger af § 4, stk. 6 i bekendtgørelse om samordning af miljøvurderinger og digital selvbetjening m.v. for planer, programmer og konkrete projekter omfattet af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM).

B.6 Tidsplan for myndighedsbehandling og udbud

Nedenfor er skitseret en foreløbig tidsplan for de processer, som skal gennemføres for at få det nødvendige plangrundlag på plads og indhente de nødvendige miljøgodkendelser i de scenarier, hvor der etableres faciliteter og anlæg på Norfors egne arealer (Scenarie 2 og 3). En endelig og mere detaljeret tidsplan vil afhænge af, hvor lang tid der skal sættes af til kommunens sagsbehandling, politisk behandling, hvornår byggeriet ønskes igangsat m.v.

Dertil kommer en selvstændig tidsplan, som dækker udbudsprocessen i f.t. udbud af byggeri af omlasteanlæg og forbehandlingsanlæg.

B.6.1 Overordnet tidsplan for myndighedsbehandling i Scenarie 2 og 3

Nedenfor er skitseret en overordnet tidsplan, som tager udgangspunkt i et scenarie, hvor anlægget både er omfattet af lokalplanpligt, denne skal miljøvurderes og selve projektet skal miljøvurderes samt miljøgodkendelse af anlægget skal indhentes. Der er indlagt tid til politiske processer, mens sagsbehandling og klagefrister ikke er indregnet.

Tabel 30 Overordnet tidsplan for myndighedsbehandling i Scenarie 2 og 3.

Tidsinterval	Aktivitet Plangrundlag	Aktivitet Projekt
4-8 uger	Udarbejdelse af lokalplansforslag	Udarbejdelse af ansøgning om miljøgodkendelse med tilhørende ansøgningskema efter miljøvurderingsreglerne (samtidig ansøgning)
Politisk proces		
2-4 uger	Screening af lokalplansforslag inkl. 2 ugers høring af berørte myndigheder	Afgørelse om miljøvurderingspligt inkl. 2 ugers høring af berørte myndigheder
2-10 uger	Screeningsafgørelse (krav om miljøvurdering af planen)	Afgørelse om miljøvurdering (VVM-pligt) Obs. frist i miljøvurderingslovens § 22 på myndighedens afgørelse senest 90 dage efter ansøgningen er komplet
Miljøvurdering af plan og projekt:		
2 uger	Høring af berørte myndigheder	Høring af berørte myndigheder og offentligheden. Høringen af projektet skal omfatte en beskrivelse af hovedtrækkene i projektet samt en række oplysninger, jf. miljøvurderingslovens § 35, stk. 2.
2 uger	Afgrænsning af miljørapporten	Udtalelse om afgrænsning
16 uger	Udarbejdelse af miljørapport	Udarbejdelse af miljøkonsekvensrapport (Udarbejdes af bygherre)
4-8 uger		Myndighedens gennemgang af miljøkonsekvensrapport og eventuelle supplerende oplysninger
Politisk proces		
8 uger	Høring af berørte myndigheder og offentligheden af udkast til lokalplan og tilhørende miljørapport	Høring af berørte myndigheder og offentligheden. Denne høring omfatter ansøgning, miljøkonsekvensrapport, eventuelle supplerende oplysninger og udkast til afgørelse om tilladelse, jf. miljøvurderingslovens § 35, stk. 3.
4 uger	Sammenfattende redegørelse (kan erstatte	

Tidsinterval	Aktivitet Plangrundlag	Aktivitet Projekt
	høringsnotat til lokalplansforslaget)	
Politisk proces		
4 uger	Endelig vedtagelse af lokalplan Offentliggøres med sammenfattende redegørelse	Afgørelse om tilladelse; VVM og miljøgodkendelse (tidligst samtidig med vedtagelse af lokalplanen)

Bilag C er en illustration af en overordnet tidsplan for scenarie 2 og 3 og viser i sin helhed situationen, hvor et projekt medfører behov for lokalplan, som er miljøvurderingspligtig og udarbejdelse af miljøkonsekvensvurdering samt miljøgodkendelse, dvs. den mest omfattende myndighedsproces. Såfremt et projekt ikke medfører behov for lokalplan, kan der helt ses bort fra den del af tidsplanen, der vedrører "Plangrundlag". Såfremt et projekt screenes og findes ikke-miljøvurderingspligtigt, er det alene "Ansøgning og screening", der er relevant.

Herudover er tidsplanen afhængig af kommunens interne processer for intern kvalitetssikring og politisk behandling. Disse processer er tidsmæssigt skønnet i tidsplanen og kan først tidsfastsættes efter nærmere drøftelser med kommunen for de enkelte projekter.

B.6.2 Tidsplan for udbud af byggeriet af et forbehandlingsanlæg (scenarie 3)

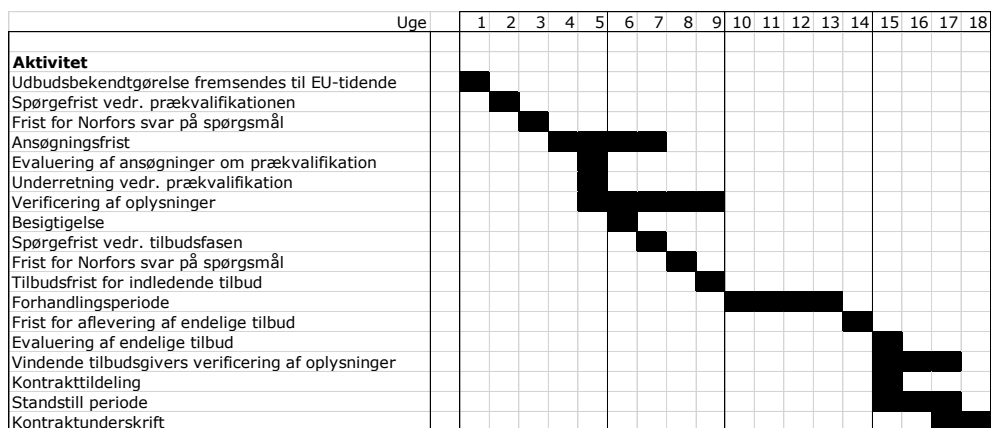
Nedenfor er skitseret en tidsplan for et **udbud med forhandling efter Udbudslovens §§ 61-66**, hvor alle minimumsfrister netop er opfyldt, dvs. den kortest mulige, men fortsat realistiske, tidsplan. Hertil bemærkes, at det særligt hvad angår tilbudsfristen for indledende tilbud kan være relevant at gøre denne længere end minimumsfristen. Herudover bør der tages hensyn til eventuelle helligdage og ferieperioder (f.eks. jul/nytår og industrisommerferie). Længden af forhandlingsperioden kan ligeledes med fordel forlænges, afhængigt af Norfors ønsker til disse forhandlinger, herunder eventuel afholdelse af flere forhandlingsrunder.

Såfremt Norfors ikke ønsker et udbud med forhandling, men derimod et **begrænset udbud efter Udbudslovens §§ 58-60**, kan de grå felter fjernes og indledende tilbud vil være endelige tilbud, som herefter evalueres. Dette vil forkorte tidsplanen en smule. Det bemærkes dog, at ved begrænsede udbud er det alene den vindende tilbudsgiver, som skal verificere oplysningerne i ESPD (Det Fælles Europæiske Udbudsdokument), som oplyst ved ansøgning, hvorfor disse ca. 3 uger til dette vil ligge ml. evaluering af tilbud og kontrakttildeling (skitseret med grøn).

Tidsinterval	Aktivitet
Uge 1	Udbudsbekendtgørelse fremsendes til EU-tidende. På dette tidspunkt bør hele udbudsmaterialet være færdigt og klar til offentliggørelse, da offentliggørelse af det øvrige udbudsmateriale skal ske lige så snart udbudsbekendtgørelsen er offentligt i EU-tidende (senest 5 dage efter fremsendelsen). Herudover bør nødvendige tilladelser være indhentet.

10-14 dage før ansøgningsfristen	Spørgefrist vedr. prækvalifikationen
6 hele dage før ansøgningsfristen	Frist for Norfors svar på spørgsmål
Uge 4	Ansøgningsfrist (minimum 30 dage)
Uge 5	Evaluering af ansøgninger om prækvalifikation
Uge 5	Underretning vedr. prækvalifikation, invitation til besigtigelse og opfordring til at afgive tilbud.
Uge 5 - 9	Prækvalificerede virksomheders verificering af oplysninger i ESPD som oplyst ved ansøgning.
Uge 6 eller 7	Besigtigelse.
10-14 dage før tilbudsfristen	Spørgefrist vedr. tilbudsfasen.
6 hele dage før tilbudsfristen	Frist for Norfors svar på spørgsmål.
Uge 9	Tilbudsfrist for indledende tilbud (minimum 25 dage fra underretnings vedr. prækvalifikation).
Uge 10 - 12	Forhandlingsperiode, inkl. evaluering af indledende tilbud, forhandlingsmøder (1 runde m. 1 møde pr. tilbudsgiver) og eventuel revidering af udbudsmateriale, som herefter skal fremsendes til tilbudsgiverne.
Uge 14	Frist for aflevering af endelige tilbud (Norfors skal fastsætte frister iht. Udbudslovens § 93, stk. 1, 1. pkt. – dvs. fristen skal være passende ift. det efterspurgte).
Uge 15	Evaluering af endelige tilbud.
(Ca. 3 uger)	Vindende tilbudsgivers verificering af oplysninger i ESPD som oplyst ved ansøgning.
Uge 15	Kontrakttildeling.
Uge 15 - 17	Standstill periode (10 dage).
Uge 17/18	Kontraktunderskrift.

Se endvidere nedenstående lineære tidsplan:



Bilag C Energi i organisk affald

C.1 Indledning

COWI har gennemført en overordnet beregning af energibalancen for organisk affald indsamlet fra husholdninger ved hhv. forbrænding (sammen med restaffald) eller separat indsamling og bioforgasning.

Beregningerne er baserede på et tidligere notat fra Rambøll (Rambøll, 2018), som COWI har gennemgået og revideret ift. egne forudsætninger og beregninger.

C.2 Oversigtstabeller

Nedenstående tabeller viser den beregnede energibalance for hhv. biogasbehandling og forbrænding af 1 ton organisk affald.

Proces	Rambølls beregninger [kWh per ton OD]	COWI beregninger [kWh per ton OD]	Note
Energiindhold i organisk affald	1.920	2.000	1
Gasudbytte organisk affald	960	778	2
Output fra gasmotor	730	614	3
Forbrænding af rejekt	-	413	4
Poser til indsamling af OD	-190	-9,5	5
Beholdere til indsamling af OD	-90	-83	6
Transport	-30	-30	7
Gødning	40	38	8
Netto energi-udbytte ved bioforgasning	460	Biogas: 530 <u>Forbr. af rejekt: 413</u> I alt: 943	
Netto energi-udbytte ved forbrænding	1.730	1.764	9

Energiudbyttet ved hhv. biogasbehandling og forbrænding for hhv. Rambølls og COWIs beregninger er i nedenstående tabel omregnet til liter olie per husstand.

Ved omregningen er Rambølls data for sammenlignelighedens skyld omregnet, således at det er baseret på samme affaldsmængde som COWIs data,

nemlig 96 kg organisk affald/husholdning/år (gennemsnit for alle typer husstande). Rambølls beregning med deres oprindelige antagelser om affaldsmængde (125 kg organisk affald/husstand/år) angivet i parentes.

	Rambøll	COWI
Biogasbehandling (I dieselolie/husstand/år)	4 (6)	Biogas: 5 <u>Forbr. af rejekt: 4</u> I alt: 9
Forbrænding (I dieselolie/husstand/år)	16 (22)	16

C.3 Forudsætninger og kommentar

Note 1: Energiindhold

Energiindhold i organisk affald fra EASETECH (miljøvurderings værktøj for affaldshåndtering udviklet af DTU) er 5.790 MJ/ton organisk affald baseret på 19,9 MJ/kg TS og 28% TS (Miljøstyrelsen, 2013). Omregnet til øvre brændværdi giver det 7,2 MJ/kg eller 2.000 kWh/ton organisk affald (øvre brændværdi), hvilket er meget tæt på Rambølls tal.

Note 2: Gasudbytte

COWI har antaget et gasudbyttet på 78 m³ CH₄/ton indsamlet organisk affald (beregnet af BIOFOS i VARGA projektet). Omregnet til kWh på basis af energiindhold i metan på 35,9 MJ/m³ giver det 778 kWh/ton indsamlet organisk affald.

Rambølls regner med lidt højere gasudnytte på 86 m³ CH₄/ton organisk affald. Forskellen kan skyldes lidt forskellige antagelser omkring effektivitet i processen.

Note 3: Effektivitet af biogasanlæg

Rambøll regner med eget forbrug 40 kWh/ton organisk affald og en gasmotor effektivitet på 79%. Egetforbruget er indregnet i COWIs gasudbytte, men effektiviteten af gasmotoren vurderes at være fornuftigt og er anvendt i COWIs beregninger.

Note 4: Forbrænding af rejekt

Rejekt fra forbehandlingsanlægget, som består af poser, fraserteret organisk materiale og urenheder, sendes til forbrænding. COWI antager, at rejektet består af 15% af mængden af indsamlet organisk affald plus indsamlingsposer (10 kg/ton organisk affald). COWI antager, at rejektet vil have energiindhold (nedre brændværdi) på 25 MJ/kg TS og et tørstofindhold på 40% (COWI erfaringstal). Dette omregnes til et energipotential (øvre brændværdi) på 1.720 MJ/ton indsamlet organisk affald.

Der regnes egetforbrug på forbrændingsanlægget på 4% af den producerede energi og 90% energieffektivitet ift. øvre brændværdi (iflg. Rambølls beregninger på forbrænding). Dette medfører et energiudbytte på 413 kWh/ton OD.

Transport af rejekt fra forbehandlingsanlæg til forbrænding er ikke specificeret i beregningerne.

Rambøll har ikke medtaget forbrænding i af rejektet i sine beregninger. COWI vurderer, at det bør medtages i analysen, da der også medtages produktion af poser til bioaffaldet og forbrænding af hele mængden af organisk affald i "scenariet" med forbrænding.

Note 5: Produktion af poser til indsamling

COWI antager, at indsamlingsposerne er produceret af LDPE (fossil plast). COWI vurderer, at produktion af 1 kg LDPE-poser kræver et energiforbrug i størrelsesordenen 0,95 kWh (Miljøstyrelsen, 2018 og Ecoinvent, 2019).

Igennem en markedsundersøgelse på poser til organisk affald har vi fået oplyst, at en indsamlingspose til organisk affald vejer 6,5-10 g. Hvis vi antager, at posen vejer 10 g og i gennemsnit fyldes med 1 kg organisk affald, skal der bruges 10 kg af plastposer per 1 ton indsamlet organisk affald (samme antagelser som Rambøll).

Produktion af 10 kg LDPE-poser kræver således energiforbrug på 9,5 kWh.

Rambølls tal på 70 MJ/kg pose er baseret på en biopose fra Miljøstyrelses rapport fra 2002.

Note 6: Produktion af beholdere

COWI antager, at en beholder til organisk affald vejer ca. 10 kg. De fleste beholdere er lavet af HDPE-plast.

COWI vurderer, at produktion af 1 kg HDPE-plast kræver et energiforbrug i størrelsesordenen 0,432 kWh elektricitet og 1,12 MJ varme. Samlet energiforbrug vil være 16,6 MJ/kg HDPE (Ecoinvent, 2019).

Hver enfamiliebolig har sin egen beholder, imens det COWI har estimeret, at ca. 20 etageboliger deler beholdere (baseret på Københavns kommunes anbefalinger til 6 L/uge/bolig med tømning hver uge). Baseret på Norfors opland med 53.000 enfamilie boliger og 41.000 etageboliger udregnes, at Norfors opland skal bruge 55.050 beholdere (gennemsnitligt ca. 0.58 beholder/bolig). I beregningerne er det antaget, at hver husstand indsamler 96 kg/år og at levetiden af beholderne er 10 år (svarende til Rambølls antagelser).

Dette medfører et energibehov på ca. 83 kWh/ton indsamlet organisk affald til beholderne (meget lig Rambølls tal).

Note 7: Transport

Kørsel på 100 km ekstra til biogasanlæg lyder meget fornuftigt og er bibeholdt i beregningerne.

Note 8: Gødning

Digestat der produceres fra biogasprocessen erstatter kunstgødning. Produktion af 1 kg kunstgødning kræver et energiforbrug på 0,782 kWh el og 6,56 MJ varme, samlet 9,4 MJ/kg kunstgødning (Ecoinvent database 3.6) (Ecoinvent, 2019).

Ifølge Miljøstyrelsens (2019) medfører bioforgasning af 1 ton organisk affald, at der recirkuleres 7,9 kg kvælstof, 4,1 kg fosfor og 2,5 kg Kalium. Samlet er det 14,5 kg gødning per ton OD.

Produktion af 14,5 kg gødning kræver 136 MJ. Ved erstatning af kunstgødning spares derfor 136 MJ/ton OD eller 38 kWh/ton OD. Dette passer meget godt med Rambølls beregninger på energibesparelser fra gødning.

Note 9

COWI har antaget en nedre brændværdi for organisk affald er 19,9 MJ/kg TS og tørstofindhold på 28% (Miljøstyrelsen, 2019). På basis af dette beregnes en øvre brændværdi på 7,2 MJ/kg. Der regnes med et egetforbrug på forbrændingsanlægget på 40 kWh af den producerede energi og 90% energieffektivitet (Rambølls antagelser). Det giver netto energiudbytte fra forbrænding af 1 ton organisk affald på 1.764 kWh, hvilket er meget lig Rambølls tal.

C.4 Konklusion

COWI kommer således frem til, at forbrænding med effektiv røggaskondensering medfører en højere energiproduktion end bioforgasning (ca. dobbelt så meget). Rambølls kommer i sine beregninger frem til, at forbrænding giver mere end tre gange så meget energi end bioforgasning.

De største forskelle imellem COWIs og Rambølls beregninger er, at COWI medregner forbrænding af rejektet. Derudover er der også en væsentlig forskel på forudsætninger om produktion af indsamlingsposer, hvor Rambølls tal for energiforbrug ved plastproduktion er markant højere end COWIs. Andre dele af energiberegningen stemmer meget godt overens på trods af små forskelle i forudsætningerne.

Det skal pointeres, at der her er tale om et simpelt energiregnskab og at man ikke tager hensyn til værdien af de forskellige typer energi. Den producerede biogas kan anvendes til produktion af el og varme (som her), eller opgraderes til naturgaskvalitet og herfra anvendes til forskellige formål. Energiudbyttet fra affaldsforbrænding er mere fastlåst, idet det "kun" kan erstatte marginal el og varme.

Biogas har således nogle fordele, som ikke kan ses ved opstilling af energibalance, herunder primært, at anvendelsen af biogas er mere fleksibel (kan bl.a. anvendes i transportsektoren) og at gassen er lagerbar.