

NORVAR
NORVAR

28
1993

Prosjektrapport

NORVARs Slamgruppe

Slam på grøntarealer

Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt

Norsk VA-verkforening

NORVAR-rapport

Norsk VA-verkforening

Postadresse: Vangsv. 143, 2300 Hamar
Besøksadresse: Fredvang, Vangsv. 143, Hamar
Telefon: 62 52 86 50

Rapportnummer:

28 - 1993

Dato:

1. november 1993

Antall sider (inkl. bilag)

34

Tilgjengelighet:

Åpen

Begrenset

Rapportens tittel:

SLAM PÅ GRØNTAREALER

Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt.

Forfatter(e):

Björg Thorvik Høelgen og Aase Skaug - Björbeek & Lindheim
Bjarne Paulsrud og Kjell Terje Nedland - Aquateam A/S

Ekstrakt:

Denne rapporten oppsummerer arbeidet med prosjektet fra starten i 1991 til august 1993. I 1994 vil det bli laget et supplerende hefte som oppsummerer veksten på demonstrasjonsfeltene det året.

Rapporten beskriver opplegg for etablering av demofelter ved FOA renseanlegg i Fredrikstad og Alvim renseanlegg i Sarpsborg.

Slammet som er benyttet er henholdsvis pasteurisert + anaerobt behandlet og aerobt + anaerobt behandlet slam.

Det er registrert restomsetning, skorpedannelse, struktur og lukt i slamhaugene våren -92. Det er gjort vurderinger av lagringstid og behov for vending. Det er videre vurdert effekt av ulike blandinger av vekstjord, der det er benyttet sand, leire, steinmjøl, bark etc. Det foreligger erfaringer med bruk av harpeverk.

Plantene i feltene er fulgt opp med registrering av høyde, bredde og tilstand.

Emneord, norske:

Slam
Grøntarealer

Emneord, engelske:

Andre utgaver:

82-414-0036-5

FORORD

I de siste årene er det tatt i bruk en del nye slambehandlingsmetoder for å få et stabilisert og hygienisert slam som er fritt for sykdomsfremkallende bakterier, og som ikke har sjenerende lukt. Slikt slam vil kunne egne seg bedre enn råslam til bruk som jordforbedringsmiddel i jordbruket eller på grøntarealer. Til nå har slam stort sett enten havnet på fyllplass eller blitt brukt i jordbruket. Dette prosjektet har som målsetting å komme med praktiske råd om bruk av slam som jordforbedringsmiddel i grøntanlegg.

NORVAR, Norsk VA-verkforening, ønsket å demonstrere bruk av nye slamtyper på grøntareal, og ba medlemmene som var interesserte om å støtte prosjektet. FOA (Fredrikstad og omegn avfallsselskap), MOVAR (Mossregionens VAR-selskap), VEAS (Vestfjorden Avløpsselskap), Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord, SFT og Sarpsborg kommune har støttet prosjektet økonomisk. Det ble opprettet en styringsgruppe for prosjektet med representanter fra hver av bidragsyterne. Sekretær for styringsgruppen var Steinar Nybruket fra NORVAR.

Aquateam - Norsk vann teknologisk senter A/S har vært prosjektleder for prosjektet, mens landskapsarkitektfirmaet Bjørbekk & Lindheim A/S har vært konsulent for utarbeiding av planer og arbeidsopplegg. Saksbehandlere hos Aquateam har vært Bjarne Paulsrud og Kjell Terje Nedland, mens Aase Skaug og Bjørg Thorvik Helgen har vært saksbehandlere for Bjørbekk & Lindheim.

Denne rapporten oppsummerer arbeidet med prosjektet fra starten i 1991 til august 1993. I 1994 vil det bli laget et supplerende hefte som oppsummerer veksten på demonstrasjonsfeltene det året.

Hamar, 1. november 1993

Steinar K. Nybruket

SAMMENDRAG

Målsætningen med prosjektet var å få bedre kunnskaper om bruk av stabilisert og hygienisert slam på grøntarealer. Vi brukte slam fra Fredrikstad og omegn avfallsselskap (FOA) og Alvim renseanlegg (Sarpsborg). Slammet fra FOA er pasteurisert og anaerobt stabilisert, mens slammet på Alvim er aerobt behandlet og anaerobt stabilisert. Disse slamtypene har omtrent samme egenskaper. Erfaringene fra slam fra disse anleggene er ikke nødvendigvis representative for tilsvarende slam fra andre renseanlegg, og de må derfor brukes med forsiktighet. Erfaringene kan ikke benyttes for andre typer stabilisert og hygienisert slam (langtidslagret, våtkompostert, kompostert, kalkbehandlet eller tørket slam), da disse vil ha helt andre egenskaper på grøntareal. Dette prosjektet har også vist at det er en rekke andre forhold enn slamtype som har betydning for vekstforholdene i prøvefeltene.

Anaerobt stabilisert slam bør mellomlagres før bruk på grøntareal, for at restomsetningen i slammet skal fullføres. Ferskt slam er så klinete at det ikke lar seg behandle i jordharpeverk. Slam fra de to renseanleggene i dette demonstrasjonsprosjektet ble lagret i hauger i ulike perioder fra tre måneder til ett år. I noen hauger ble det blandet inn bark, og noen hauger ble vendt en eller flere ganger for å se om dette hadde en positiv effekt på omsetningen i haugene. Vinteren-92 var mild, og det var lite frost i slamhaugene. Ved vendingene ble det registrert sjenerende lukt fra haugene.

Restomsetning, skorpedannelse, struktur og lukt i haugene ble registrert våren-92. Både lang lagringstid og vending av slammet har en positiv innvirkning på restomsetningen og dermed strukturen og lukten. Barktilsetning ga positiv effekt på slammet fra FOA, mens slammet fra Alvim i utgangspunktet hadde en åpnere struktur, slik at barktilsetning her hadde mindre effekt. Det viste seg at det var nødvendig å lagre slammet i minst ett år uten vending, eller minst seks måneder med to vendinger, for å få et godt omsatt, jordlignende produkt.

Det slammet som hadde vært lagret minst, men som likevel var brukbart til vekstjordblandinger, ble plukket ut fra hvert anlegg. Dette slammet hadde vært lagret fra et halvt til ett år. Det ble blandet med forskjellige jordarter til vekstjordblandinger i A/S Veidekkes jordharpeverk på Åkerbergmosen. Det ble laget vekstjord med og uten slam av sand, leire, steinmjøl, sand og kompostert bark, leire og kompostert bark, steinmjøl og kompostert bark, sand og steinmjøl, og sand og leire. Harpingen foregikk etter en periode med fint, tørt vær, og det var ingen problemer med blandingsarbeidet. Med fuktigere værforhold må man regne med at arbeidet ikke ville ha gått like problemfritt.

Det ble anlagt demonstrasjonsfelt med de forskjellige harpede jordblandingene utenfor de respektive renseanleggene. Det ble utenfor hvert anlegg anlagt 15 prøveruter à ca. 4 x 5 m i tre rekker. I to av de tre rekkene var det bare jordblanding i rutene, i den tredje ble det tilsatt 30% lagret slam (maksimal tillatt mengde etter de nye forskriftene). I en referanserute var det 100% slam. I én av de to rekkene uten slam ble det tilsatt kunstgjødsel etter utlegging og sommeren-93. I de andre rekkene er det ikke tilsatt kunstgjødsel. I samtlige ruter ble det plantet 4-6 planter av dvergkrans, krypbarbind og vanlig syrin i et felt på ca. 3 x 3 m, og gress i resten av ruten. Plantingen foregikk i mai/juni-92 (tre uker senere på FOA enn på Alvim).

Konklusjonen fra utleggingen og plantingen var at ren leire hadde svært dårlig struktur og var lite egnet for plante- og tilsåingsarbeid. Leire/slamblandingen var også noe klumpede og krevde mye arbeid med utplaneringen. Ellers var jordblandingene egnet for planting/grasetablering.

Plantenes høyde, bredde og tilstand (bladfarge) ble registrert i august-92 og i juni og august-93. Også grasvekst og ugrasvekst ble registrert ved de samme tidspunktene. Registreringene vil også bli foretatt i juni og august-94. Resultatene så langt er:

Plantevekst

Slamblandingene på Alvim var antagelig for lite omsatt slik at dette resulterte i dårligere tilvekst og misfarging av bladverk den første vekstsesongen. Dette kan forklare at plantene generelt sett hadde en noe dårligere tilvekst i slamblandinger på Alvim enn på FOA det første året.

Dvergkrans viste derimot klart best utvikling i slamblandinger på FOA og best vekst i -93 på Alvim. Syrinene ser ikke ut til å være så avhengig av jordstrukturen selv om stort leirinnhold/lett jordstruktur virker negativt. Krypbarlind har best tilvekst i ruter med slam på FOA mens den er litt dårligere enn for gjødsede ruter på Alvim. Dette kan ha sammenheng med dårlige forhold første vekstsesong på Alvim.

Grasvekst

På FOA var det svært tydelig at felt med slam var best når det gjelder tilslag, utvikling og farge på gaset. Resultatene var ikke så entydige på Alvim. Slammets evne til å holde på fuktighet har nok stor betydning for etableringen av grasdekket. Antakelig er gaset heller ikke ømfintlig for evt. restomsetning i slammene på samme måten som plantene.

Ugrasvekst

Det ser ut til at ugrasproblemet i første rekke henger sammen med generelt næringsinnhold i jorda og evt. ugrasbefengt leire. Blandingen med slam lagret over en sommersesong ser ikke ut til å ha spesielt store problemer med frøgras.

INNHALDSFORTEGNELSE:

FORORD	1
SAMMENDRAG	2
0. PROSJEKTETS MÅLSETTING	5
1 SLAMBEHANDLING	6
2 LAGRING OG VENDING	8
2.1 FRAMGANGSMÅTE	8
2.2 FRYSING	9
2.3 LUKT VED VENDING	11
2.4 RESTOMSETNING	12
2.5 SKORPEDANNELSE	13
2.6 STRUKTUR	14
2.7 LUKT	15
2.8 KONKLUSJON	16
3 BLANDING AV VEKSTJORD MED JORDHARPEVERK	17
3.1 FRAMGANGSMÅTE	17
3.2 KONKLUSJON	18
4 ANLEGGING AV DEMONSTRASJONSFELT	19
4.1 FRAMGANGSMÅTE	19
4.2 KONKLUSJON	22
5 VEKST OG UTVIKLING	23
5.1.1 Syriner på FOA	24
5.1.2 Syriner på Alvim	25
5.2 REGISTRERING AV VEKST FOR DVERGKRANS	26
5.2.1 Dvergkrans på FOA	26
5.2.2 Dvergkrans på Alvim	27
5.3 REGISTRERING AV VEKST FOR KRYPBARLIND	28
5.3.1 Krypbarlind på FOA	28
5.3.2 Krypbarlind på Alvim	29
5.4 REGISTRERING AV VEKST FOR GRAS	30
5.4.1 Gras på FOA	30
5.4.2 Gras på Alvim	31
5.5 REGISTRERING AV VEKST FOR UGRAS	32
5.5.1 Ugras på FOA	32
5.5.2 Ugras på Alvim	33
5.6 KONKLUSJON VEKSTFORHOLD	34

0. PROSJEKTETS MÅLSETTING

Vi har etter hvert fått en del erfaring med bruk av kloakkslam i jordbruket. Råslammet som til nå har vært produsert ved norske renseanlegg, har imidlertid ikke vært bra nok til å kunne brukes på grøntarealer. Enkelte norske renseanlegg har imidlertid nå fått slambehandlingsanlegg som både stabiliserer og hygieniserer slammet. Målsettingen med dette prosjektet var å få praktiske erfaringer med bruk av slikt slam på grøntarealer. Prosjektet er inndelt i følgende faser:

1. Nødvendig lagring og vending av slammet
2. Blanding av vekstjord med jordharpeverk
3. Utlegging av demonstrasjonsfelter med vekstjordblandinger
4. Oppfølging av demonstrasjonsfeltene

Opprinnelig var det meningen å lage et demonstrasjonsfelt med blanding av slam i eksisterende masser, men på grunn av den tørre sommeren 1992 lot ikke dette seg gjøre på det valgte feltet i Sarpsborg. De to demonstrasjonsfeltene for vekstjordblandinger er imidlertid etablert utenfor renseanleggene i Sarpsborg og Fredrikstad, og disse feltene er nøye fulgt opp i de to vekstsesongene som har vært etter etableringen.

Erfaringene som er høstet fra lagring av slammet, blanding av vekstjorda og etablering av og vekst på disse to demonstrasjonsfeltene vil bli oppsummert i denne rapporten.

1 SLAMBEHANDLING

Kloakkslam i Norge har tradisjonelt kun blitt avvannet og disponert på kommunal fyllplass. Noen steder er råslammet brukt som jordforbedringsmiddel i jordbruket. På noen større renseanlegg har slammet blitt anaerobt stabilisert eller tilsatt kalk for å få bort sjenerende lukt. Enkelte steder har man også kompostert slammet, men dette gikk mer eller mindre av mote etter en forsøksperiode på 1970-tallet.

SFT har i mange år arbeidet med nytt slamregelverk, og i dette vil det mest sannsynlig bli stilt krav om stabilisering og hygienisering av alt slam som skal brukes på jordbruks- eller grøntareal. Det nye regelverket er ennå ikke innført, men en del større renseanlegg har av egen interesse likevel tatt i bruk metoder for stabilisering og hygienisering av slammet.

I det nye slamregelverket er det listet opp 8 metoder som tilfredsstiller kravene til stabilisert og hygienisert slam. Disse metodene er:

1. Pasteurisering i kombinasjon med anaerob stabilisering
2. Aerob termofil stabilisering (våtkompostering).
3. Aerob termofil behandling i kombinasjon med anaerob stabilisering
4. Tilsetning av ulesket kalk til avvannet slam (Orsa-metoden)
5. Frilandskompostering og kompostering på luftet plate
6. Kompostering i reaktor
7. Termisk tørking
8. Langtidslagring av avvannet slam

Det er viktig å merke seg at de ulike metodene gir helt forskjellige slamtyper med helt forskjellige egenskaper ved bruk f.eks. på grøntarealer. Vi skal her kort nevne det vi foreløpig vet om egnethet på grøntarealer for de ulike slamtypene.

Pasteurisering eller aerob termofil behandling pluss anaerob stabilisering (metode 1 og 3) gir slam som er omtrent identisk. Slammet vil etter avvanning inneholde 25–35% tørrstoff, men er fremdeles noe klinete og vanskelig å blande i vekstjordblandinger. Noe av det organiske stoffet i slammet er omdannet, og en del nitrogen er forsvunnet fra slammet i denne prosessen. Slammet minner i stor grad om det avvannede råslammet, men det er vanligvis noe tørrere. Det er dette slammet vi har brukt i dette prosjektet. Følgende renseanlegg har disse slamtypene: Alvim renseanlegg (Sarpsborg), FOA (Fredrikstad), Fuglevik renseanlegg (Moss), Rakkestad renseanlegg, Nordre Foilo renseanlegg, Monserud renseanlegg (Hønefoss), Sellikdalen renseanlegg (Kongsberg), Sandefjord renseanlegg, Knarrdalstrand renseanlegg (Porsgrunn/Skien), Odderøya renseanlegg (Kristiansand) og Ladehammeren renseanlegg (Trondheim).

Våtkompostert slam (metode 2) har noenlunde de samme egenskapene som anaerobt stabilisert slam, men noe mindre organisk stoff er omdannet i denne slamtypen. Tørrstoffinnholdet i slammet etter avvanning har variert fra like over 20% til nærmere 40% på demonstrasjonsanlegget på Vårnes renseanlegg i Stokke kommune i Vestfold. Konsistensen er som avvannet råslam. Dette slammet er ikke forsøkt brukt på grøntareal.

Kalkbehandlet slam (metode 4) har en helt annen konsistens. Slammet er tilsatt ca. 500 kg kalk pr. tonn avvannet slam, og det er lyst og har en grynete struktur. Slammet lukter ammoniakk og er bare midlertidig stabilisert. Det egner seg derfor ikke særlig godt på grøntarealer. Renseanlegg med kalkbehandlet slam etter Orsa-metoden: RA-2 (Lillestrømområdet), Bårud (Modum, Geilo), TAU (Tønsbergområdet), Elstrøm (Skien) og Høllen (Søgne).

Kompostert slam (metode 5 og 6) er vanligvis blandet med bark, halm eller sagflis til et jordforbedringsmiddel med ca. 50% tørrstoff. Normalt inneholder kompost mer nitrogen enn anaerobt stabilisert slam. Hvor godt det egner seg til grøntarealer kommer an på hvor godt omsatt det er, og om det er siktet etter kompostering. Normalt vil det være best omsatt om det er vendt flere ganger, eller om det er kompostert på luftet plate eller i reaktor. Godt omsatt og siktet kompost egner seg ypperlig i vekstjordblandinger. Det er flere norske kommuner som har komposteringsanlegg, f.eks. Bærum, Drammen, Sande i Vestfold, Sauherad og Tinn (reaktorkompostering) og Kristiansand. De fleste komposterer kalkfett slam, slik at slammet også inneholder mye kalk.

Tørket slam (metode 7) er slam som har tørrstoffinnhold på mellom 85 og 95%, og som er pøletert. Normalt er slammet også anaerobt stabilisert slik at en del nitrogen er forsvunnet fra det. Slammet egner seg mest sannsynlig godt både i vekstjordblandinger og til innblanding i eksisterende masser, da det er tørt og lett håndterlig. Det er foreløpig bare ett renseanlegg som har tørkeanlegg (Sentralrenseanlegg Nord-Jæren), og dette har foreløpig vært mye ute av drift, slik at vi har lite erfaringer med bruk av dette slammet.

Langtidslagret slam (metode 8) er mest aktuelt for små kommuner, da det krever store lagringsarealer (slammet skal lagres i 3–4 år). Det foreligger få erfaringer med bruk av slikt slam. Mest sannsynlig vil det egne seg dårlig til grøntarealer dersom det ikke vendes en del ganger før bruk.

I tillegg til disse godkjente metodene, er det også andre måter å stabilisere og hygienisere slammet på. Kambi-metoden er under utvikling på HIAS i Hamar. Ved denne metoden får man et flytende sluttprodukt som har gitt lovende resultater i dyrkningsforsøk. Imidlertid er det langt frem før metoden er ferdig utviklet, og prisen er ikke kjent ennå. Sluttproduktet kan få mange bruksområder, men på grøntarealer vil produktet mest sannsynlig være lite aktuelt.

2 LAGRING OG VENDING

FOA hadde slam lagret fra april-91, okt-91 og jan-92, ialt 15 lagringsprøver (se vedlagte skisse av lagringsstedet).

Alvim renseanlegg lagret slam fra okt-91, og jan-92, ialt 12 lagringsprøver.

Det ble foretatt befarings til lagringsstedene tidlig i mai-92. Vurderinger av lukt og struktur ble foretatt i fellesskap av representanter fra FOA og Alvim renseanlegg, og parketatene i Fredrikstad og Sarpsborg.

2.1 FRAMGANGSMÅTE




	FOA	Alvim renseanlegg
Barkinnblanding (fersk bark)	Bark utlagt på bunnen og toppen av haugen. Innblanding ved vending.	Bark blandet inn ved gjentatt omblending med skuffen på en hjullaster.
Lagringshøyde	50-190 cm	ca 150 cm
Maskinbruk	Gravemaskin	Hjullaster/doser med stor skuff
Lutting	Slammet ristes ut av gravemaskinskuffen	Slammet ristes ut av skuffen
Klimatiske forhold	Lagringsstedet ligger nær Glomma og er svært vindutsatt.	Lagring i et massetak godt skjermet for vind.

Kommentar



Barken var lite innblandet i lagringsprøvene på FOA, særlig i haugene som ikke var vendt.

2.2 FRYISING

FOA	LAGRET FRA APRIL-91	LAGRET FRA OKT-91		LAGRET FRA JAN-92	
	Rent slam	Rent slam	Slam+bark	Rent slam	Slam+bark
Ingen vending	1	4	7	10	13
2 vendinger des + febr	2	5	8	11	14
vending hver mnd.	3	6	9	12	15

	Frosset i løpet av lagringen
	Frosset ved 1 vending
	Frosset ved 2 vendinger

Alvim r.a.	LAGRET FRA OKT-91	LAGRET FRA JAN-92		
	Rent slam	Slam+bark	Rent slam	Slam+bark
Ingen vending	4*	7*	10*	13*
2 vendinger des + febr	5	8	11	14
vending hver mnd.	6	9	12	15

	ikke frosset
	Delvis frosset ved 1 vending
*	ikke registrert

FOA Prøvenr.	Frostdybde ved vending (cm)		
	20.1	17.2	16.3
1	3		
2	3	10	
3	3	10	5
4	3		
5	3	10	
6	3	10	5
7	3		
8	3	5	
9	3	5	1
10	3		
11	3		5
12	3	10	10
13	3		
14	3		2-3
15	3	-	2-3

Alvim Prøvenr.	Frostdybde ved vending (cm)					
	20.12	14.1	20.1	12.2	17.3	14.4
4						
5	-			-		
6	-		10	-	-	-
7						
8			10	-		
9			10	-	-	-
10						
11				-		
12		-		-	-	-
13						
14			10	-		
15			10	-	-	-

Kommentar

Generelt har det vært mer frost i lagringsprøvene på FOA enn Alvim renseanlegg. FOA's lagringsplass har vært utsatt for mye vind, mens Alvim hadde et mer skjermet lagringsområde. På Alvim ser det ut til at prøvene med rent slam er mindre utsatt for frost enn prøvene hvor bark er innblandet.

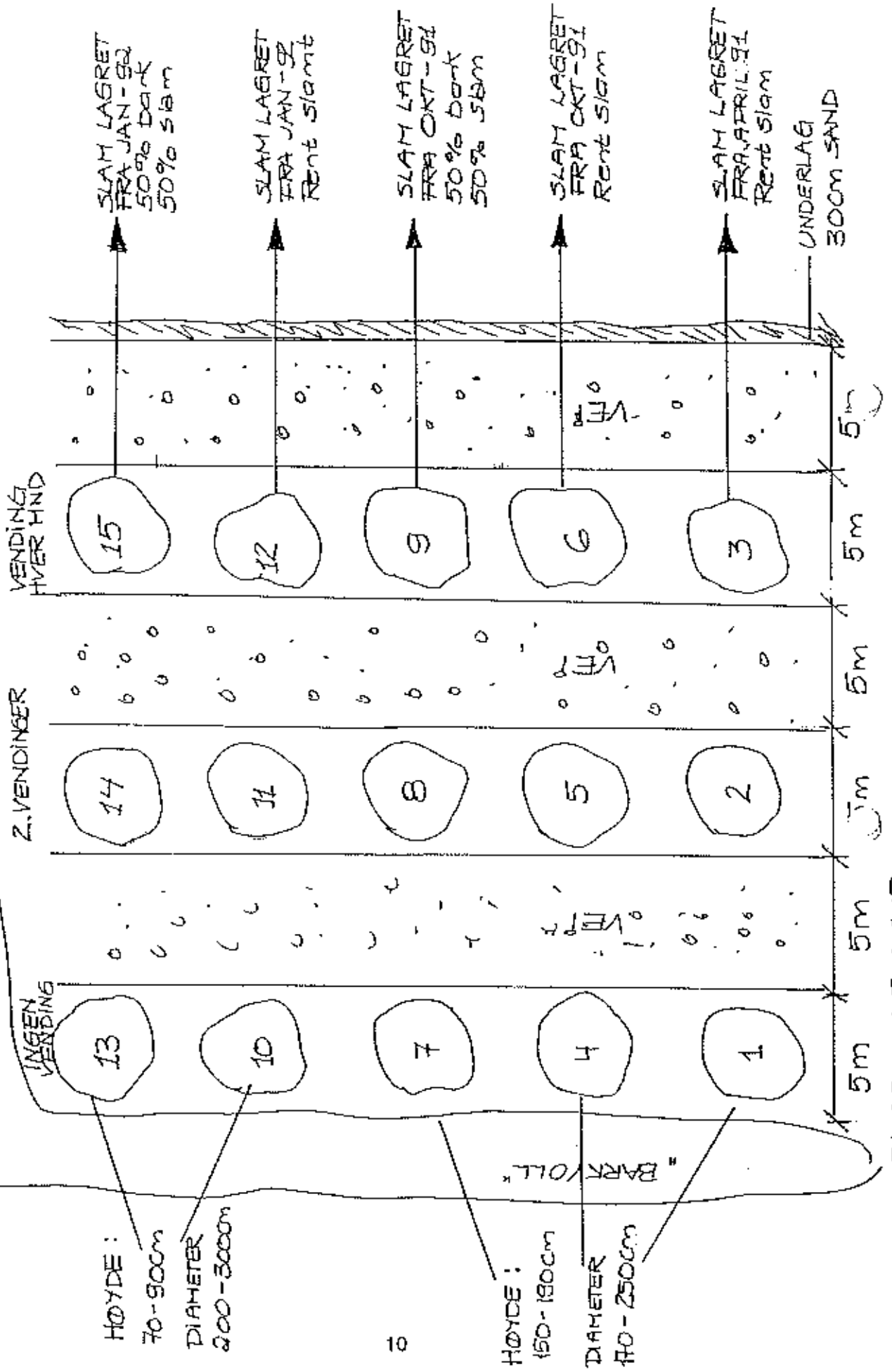
Det er vanligvis større varmeproduksjon i slam med bark fordi det er bedre lufttilgang enn i rent slam (rent slam blir for tett og kompakt). Imidlertid vil frost kunne trenge lenger ned i en porøs prøve enn i en kompakt prøve fordi kald luft kjøler ned massen fortere. Dersom de rene slamp prøvene fryser i overflaten, kan dette islaget virke isolerende slik at frosten ikke trenger lenger inn.

Det er en fordel med stor frostinntrengning i haugene fordi de senere da tørker bedre ut.

4/1-92

SKISSE

LAGRING AV KLOAKKSLAH PÅ FOA



BAERELAG VEI : SUBBUS

2.3 LUKT VED VENDING

FOA	LAGRET FRA APRIL-91	LAGRET FRA OKT-91		LAGRET FRA JAN-92	
	Rent slam	Rent slam	Slam+bark	Rent slam	Slam+bark
Ingen vending	1	4	7	10	13
2 vendinger des + febr	2	5	8	11	14
vending hver mnd.	3	6	9	12	15



Sjenerende lukt ved siste vending

Alvim r.a.	LAGRET FRA OKT-91	LAGRET FRA JAN-92		
	Rent slam	Slam+bark	Rent slam	Slam+bark
Ingen vending	4 *	7 *	10 *	13 *
2 vendinger des + febr	5	8	11	14
vending hver mnd.	6	9	12	15



Sjenerende lukt ved siste vending

*

ikke registrert

Kommentar

Ved FOA er det kun de eldste prøvene med vending hver mnd. (prøve nr.3 og 6), som ikke har sjenerende lukt ved vending. (Det er senere registrert litt sjenerende lukt i prøve nr.6 ved vurdering av struktur og lukt, se pkt.7. Dette tilsier at vurderingene av lukt er relativt subjektive.)

Ved Alvim renseanlegg er det registrert lukt ved alle vendeprosessene.

Lukten tar seg opp ved oppbløting og avtar ved frysing.

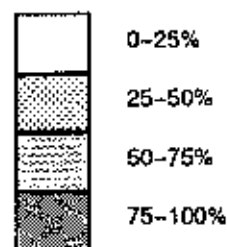


Lukt henger sammen med slammets utseende. Bildet viser at nedre sjikt i slam som ikke blir vendt får mørk farge og det lukter vondt.

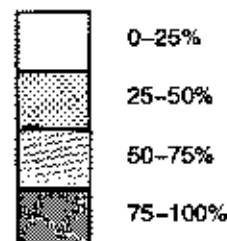
2.4. RESTOMSETNING

Mørkt, klebrig slam:

FOA	LAGRET FRA APRIL-91	LAGRET FRA OKT-91		LAGRET FRA JAN-92	
	Rent slam	Rent slam	Slam+bark	Rent slam	Slam+bark
Ingen vending	1	4	7	10	13
2 vendinger des + febr	2	5	8	11	14
vending hver mnd.	3	6	9	12	15



Alvln r.a.	LAGRET FRA OKT-91	LAGRET FRA JAN-92		
	Rent slam	Slam+bark	Rent slam	Slam+bark
Ingen vending	4	7	10	13
2 vendinger des + febr	5	8	11	14
vending hver mnd.	6	9	12	15



Kommentar

Restomsetningen ble vurdert ved å grave snitt gjennom slamhaugene. Det ble registrert hvor stor del av slammet som fortsatt hadde mørk farge og klebrig konsistens.

Det går klart fram av forsøket at vending har positiv effekt på omsetningen. Lang lagringstid virker i samme retning.

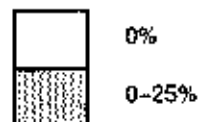
Barktilsetning til FOA-slammet ga bedre omsetning i slammet ved flere vendinger, mens bark over og under slammet uten vending bare var til ulempe. På begge steder ble det brukt fersk bark fra Borregaard.

Alvlnslammet hadde en åpnere struktur, slik at barktilsetning her hadde mindre for seg. Som det framgår av tabellen over, var prøve 7 og 8 dårligere enn 4 og 5, slik at barken hadde en negativ virkning på oktoberslammet.

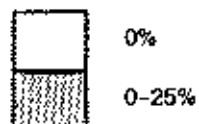
2.5 SKORPEDANNELSE

Skorpedannelse:

FOA	LAGRET FRA APRIL-91	LAGRET FRA OKT-91		LAGRET FRA JAN-92	
	Rent slam	Rent slam	Slam+bark	Rent slam	Slam+bark
Ingen vending	1	4	7	10	13
2 vendinger des + febr	2	5	8	11	14
vending hver mnd.	3	6	9	12	15



Alvim f.å.	LAGRET FRA OKT-91		LAGRET FRA JAN-92	
	Rent slam	Slam+bark	Rent slam	Slam+bark
Ingen vending	4	7	10	13
2 vendinger des + febr	5	8	11	14
vending hver mnd.	6	9	12	15



Kommentar

Skorpedannelsen ble vurdert ved å grave snitt gjennom slamhaugene.

Tørr skorpe kan gi hard konsistens slik at det vanskeliggjør bearbeiding videre.

Ingen av prøvene på Alvim renseanlegg er utsatt for skorpedannelse, mens på FOA er det bare slammet som er lagret ca 1 år og slam med barkinnblanding uten vending som ikke har skorpe. (Barken var lagt oppå og var ikke innblandet).

De klimatiske forholdene på FOA med mye vind kan virke uttørrkende og ha betydning for skorpedannelsen.

2.6 STRUKTUR

STRUKTUR:

FOA	LAGRET FRA APRIL-91	LAGRET FRA OKT-91		LAGRET FRA JAN-92	
	Rent slam	Rent slam	Slam+bark	Rent slam	Slam+bark
Ingen vending	1	4	7	10	13
2 vendinger des + febr	2	5	8	11	14
vending hver mnd.	3	6	9	12	15



Svært god



Middels god



Dårlig

Alvim r.å.	LAGRET FRA OKT-91		LAGRET FRA JAN-92	
	Rent slam	Slam+bark	Rent slam	Slam+bark
Ingen vending	4	7	10	13
2 vendinger des + febr	5	8	11	14
vending hver mnd.	6	9	12	15



Svært god



Middels god



Dårlig

Kommentar

Strukturen ble vurdert ut fra hvor lett produktet smuldrer. Et dårlig omdannet produkt vil være klebrig. Forsøket viste at lang lagringstid og mange vendinger ga best struktur.

Slammet med vending hver mnd. på FOA hadde blitt vendt 3 ganger. Slamp prøvene med vending hver mnd. på Alvim renseanlegg hadde blitt vendt 4-5 ganger.

FOA-slammet hadde en tettere strukturen på Alvim og er mindre luftgjennomtrengelig.

Det trengte lang lagringstid og flere vendinger før det ble godt nok til å brukes i et jordharpeverk.

Slammet fra Alvim renseanlegg hadde en åpnere struktur. Det tørker lettere opp og så ut til å omdannes hurtigere.




2.7 LUKT

FOA	LAGRET FRA APRIL-91	LAGRET FRA OKT-91		LAGRET FRA JAN-92	
	Rent slam	Rent slam	Slam+bark	Rent slam	Slam+bark
Ingen vending	1	4	7	10	13
2 vendinger des + febr	2	5	8	11	14
vending hver mnd.	3	6	9	12	15

Lukt:

	Ikke sjenerende
	Litt sjenerende
	Sjenerende

Alvim r.a.	LAGRET FRA OKT-91		LAGRET FRA JAN-92	
	Rent slam	Slam+bark	Rent slam	Slam+bark
Ingen vending	4	7	10	13
2 vendinger des + febr	5	8	11	14
vending hver mnd.	6	9	12	15

	Ikke sjenerende
	Litt sjenerende
	Sjenerende

Kommentar

Det er en nær sammenheng mellom lukt og struktur. Det var de uomdannede klumpene som luktet. I haugene med tilfredsstillende struktur var det ingen lukt. Slammet med lengst lagringstid var mest omdannet og luktet minst.

Det var generelt mindre lukt av slammet på Alvim renseanlegg enn FOA.

Luktprøvene ble foretatt under/etter regnvær slik at slammet var fuktet. Luktprøvene ble tatt fra slam midt inne i haugen, og det ble luktet med ca 10 cm avstand til slammet. Lukten oppstod ved gravingen, men forsvant igjen raskt.

2.8 KONKLUSJON

FOA	LAGRET FRA APRIL-91	LAGRET FRA OKT-91		LAGRET FRA JAN-92	
	Rent slam	Rent slam	Slam+bark	Rent slam	Slam+bark
Ingen vending	1	4	7	10	13
2 vendinger des + febr	2	5	10	11	14
vending hver mnd.	3	6	9	12	15



Tilfredsstillende lukt og struktur



Ikke tilfredsstillende lukt og struktur

Alvim r. B.	LAGRET FRA OKT-91	LAGRET FRA JAN-92		
	Rent slam	Slam+bark	Rent slam	Slam+bark
Ingen vending	4	7	10	13
2 vendinger des + febr	5	8	11	14
vending hver mnd.	6	9	12	15



Tilfredsstillende lukt og struktur



Ikke tilfredsstillende lukt og struktur

Kommentar

Ved FOA ble prøve nr.2 og 9 brukt videre i forsøket.

Ved Alvim renseanlegg ble prøve nr.5 og 15 brukt i forsøket.

Det ble lagt vekt på kort lagringstid og få vendinger ved utvalg av prøvene. Prøve 12 og 14 fra Alvim renseanlegg ble imidlertid ikke valgt ut ettersom de inneholdt en del klumper som ikke var omdannet.

Lagringsforsøket ble utført fra okt-91 – mai-92. Slam som hadde vært lagret på FOA siden april-91 ble først vendt 20.01.92. Dersom lagringsforsøket hadde vært utført ved høyere lufttemperatur ville restomdanningen gått raskere. Det vil antakelig være nødvendig at slam av denne typen (fra FOA og Alvim) lagres minst en sommer før det kan anbefales brukt i grøntanlegg. Alternativt kan slammet vendes ofte i en kortere periode med relativt høy lufttemperatur.

3 BLANDING AV VEKSTJORD MED JORDHARPEVERK

Vekstjordblandinger til demonstrasjonsfeltene på FOA og Alvim renseanlegg ble blandet med jordharpeverk. De utvalgte slamprøvene ble transportert fra FOA og Alvim til jordharpeverket på Åkerbergmosen. A/S Veidekke stilte harpeverk og mannskap til disposisjon.

3.1 FRAMGANGSMÅTE

Slammet ble blandet med diverse tilslagsmaterialer. Innblandingen skjedde på A/S Veidekkes anlegg på Åkerbergmosen.

1. Ren sand (ikke harpet)	2. Ren sand (ikke harpet)	3. 2,4 m ³ slam 5,6 m ³ sand
4. 4 m ³ kompostert bark 4 m ³ sand	5. 4 m ³ kompostert bark 4 m ³ sand	6. 4,8 m ³ bark/slam-blanding 3,2 m ³ sand
7. Ren leire (ikke harpet)	8. Ren leire (ikke harpet)	9. 2,4 m ³ slam 5,6 m ³ sand
10. 4 m ³ kompostert bark 4 m ³ leire	11. 4 m ³ kompostert bark 4 m ³ leire	12. 4,8 m ³ bark/slam-blanding 3,2 m ³ leire
13. 4 m ³ steinmjøl 4 m ³ sand	14. 4 m ³ steinmjøl 4 m ³ sand	15. 2,4 m ³ slam 2,8 m ³ steinmjøl 2,8 m ³ sand

Vekstjordblandinger på FOA.

1. Ren sand (ikke harpet)	2. Ren sand (ikke harpet)	3. 2,4 m ³ slam 5,6 m ³ sand
4. Ren leire (ikke harpet)	5. Ren leire (ikke harpet)	6. 2,4 m ³ slam 5,6 m ³ leire
7. 6 m ³ sand 6 m ³ leire	8. 5 m ³ sand 5 m ³ leire	9. 2,4 m ³ slam 2,8 m ³ sand 2,8 m ³ leire
10. 6 m ³ leire 6 m ³ kompostert bark	11. 5 m ³ leire 5 m ³ kompostert bark	12. 4,8 m ³ bark/slam-blanding 3,2 m ³ leire
13. 6 m ³ steinmjøl 6 m ³ kompostert bark	14. 5 m ³ steinmjøl 5 m ³ kompostert bark	15. 4,8 m ³ slam/barkblanding 3,2 m ³ steinmjøl

Vekstjordblandinger på Alvim renseanlegg.

Tilslagsmaterialer

Det ble brukt følgende tilslagsmaterialer:

Leire:	Tørskorpeleire (ikke matjordlag). Leira skal være lett å smuldre og ikke for fuktig ved innblanding.
Sand:	Middels grov sand, ikke for mye finstoff.
Kompostert bark:	Komposteringstid 3–9 mnd.
Steinmjøl:	Avfallsprodukt fra steinindustri.

Organisering av arbeidet

Massene ble blandet på Åkerbergmosen og lå klare i merkede hauger i nærheten av harpeverket.

Massene ble tømt opp i harpeverket med skuffe. Harping av hver blanding tok 5–10 min. Ferdig harpet vekstjord ble tømt rett på lasteplanet og transportert til FOA/Aøvim renseanlegg.



Påfylling av masser med skuffe. Harping. Ferdig harpede masser tømmes på lasteplanet.

Svinn

Det var generelt lite svinn under harpingen. Noen leire- og slamklumper ble skilt fra under harpingen.

Værforhold

Harpingen foregikk etter en periode med tørt, fint vær. Massene var tørre og harpingen gikk svært raskt og problemfritt. Erfaring fra bruk av jordharpeverk tilsier at dersom været hadde vært vått, ville harpeverket tettet seg, og arbeidet ville gått seinere.

3.2 KONKLUSJON

Med tørre fine masser og godt vær var det ingen problemer med blandingsarbeidet. Under fuktigere værforhold må en regne med at arbeidet ikke vil gå like problemfritt.

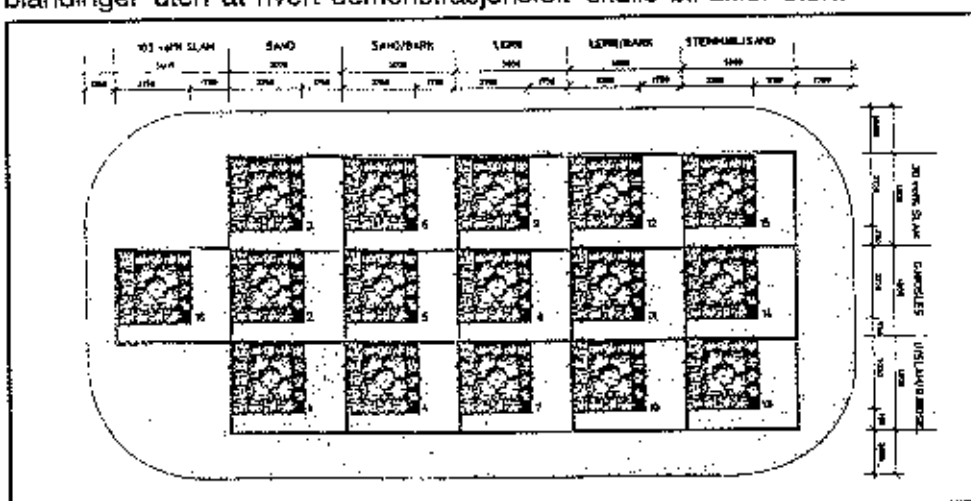
4 ANLEGGING AV DEMONSTRASJONSFELT

Demonstrasjonsfeltene ble plassert i umiddelbar nærhet til renseanleggene. Forsøket i disse feltene skulle i første rekke vise effekten av slam som jordforbedringsmiddel. Økt næringsinnhold gir for de fleste planter økt vekst. Bedret jordstruktur kan få stor betydning for blant annet vannhusholdningen i jorda.

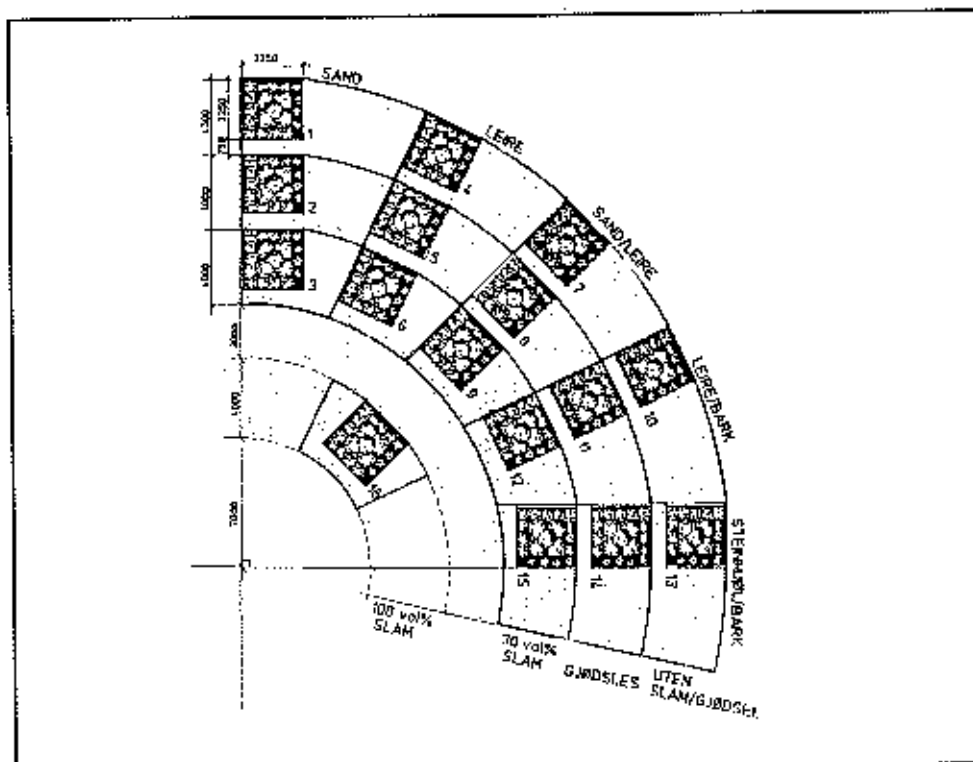
4.1 FRAMGANGSMÅTE

Forsøket la opp til en sammenligning av rene masser med de samme masser gjødslet med kunstgjødsel, og de samme masser med innblanding av 30% slam. (SFT's nye slamregelverk vil sette en øvre grense på 30 vol% slam i vekstjord)

Demonstrasjonsfeltene på FOA og Alvim renseanlegg er bygget opp på samme måte. Det er litt variasjon i vekstjordblandingene på FOA og Alvim. Dette er gjort for å prøve ut noen flere blandinger uten at hvert demonstrasjonsfelt skulle bli altfor stort.



Demonstrasjonsfeltene på FOA



Demonstrasjonsfeltene på Alvim renseanlegg.

VEKSTJORDBLANDINGER PÅ FOA:

UTEN SLAM/GJØDSEL	GJØDSELES	30 vol % SLAM	
1 100 vol% SAND	2 100 vol% SAND	3 30 vol% SLAM 70 vol% SAND	SAND
4 50 vol% SAND 50 vol% KOMPOSTERT BARK	5 50 vol% SAND 50 vol% KOMPOSTERT BARK	6 30 vol% SLAM 30 vol% BARK 40 vol% SAND	SAND / BARK
7 100 vol% LEIRE	8 100 vol% LEIRE	9 30 vol% SLAM 70 vol% LEIRE	LEIRE
10 50 vol% LEIRE 50 vol% KOMPOSTERT BARK	11 50 vol% LEIRE 50 vol% KOMPOSTERT BARK	12 30 vol% SLAM 30 vol% BARK 40 vol% LEIRE	LEIRE / BARK
13 50 vol% STEINMJØL 50 vol% SAND	14 50 vol% STEINMJØL 50 vol% SAND	15 30 vol% SLAM 35 vol% STEINMJØL 35 vol% SAND	STEINMJØL / SAND
16 100 % SLAM REFERANSERUTE			

VEKSTJORDBLANDINGER PÅ ALVIM RENSEANLEGG:

UTEN SLAM/GJØDSEL	GJØDSELES	30 vol % SLAM	
1 100 vol% SAND	2 100 vol% SAND	3 30 vol% SLAM 70 vol% SAND	SAND
4 100 vol% LEIRE	5 100 vol% LEIRE	6 30 vol% SLAM 70 vol% LEIRE	LEIRE
7 50 vol% SAND 50 vol% LEIRE	8 50 vol% SAND 50 vol% LEIRE	9 30 vol% SLAM 35 vol% SAND 35 vol% LEIRE	SAND/LEIRE
10 50 vol% LEIRE 50 vol% KOMPOSTERT BARK	11 50 vol% LEIRE 50 vol% KOMPOSTERT BARK	12 30 vol% SLAM 30 vol% BARK 40 vol% LEIRE	LEIRE / BARK
13 50 vol% STEINMJØL 50 vol% KOMPOSTERT BARK	14 50 vol% STEINMJØL 50 vol% KOMPOSTERT BARK	15 30 vol% SLAM 30 vol% BARK 40 vol% STEINMJØL	STEINMJØL/ BARK
16 100 % SLAM REFERANSERUTE			

Utforming

For å begrense rutenes størrelse ble det benyttet få arter og få planter av hver art. Størrelsen på hver enkelt rute er ca. 4 x 5 m. Denne prøveruten bestod av en avgrenset del med buskplanting (ca 3x3 m) og en del med gras.

Gjødsling

Gjødselsmengder på rutene med kunstgjødsele ble bestemt utfra jordanalyser av blandinger etter jordharping. På Alvim ble rute 2,5, og 8 gjødslet med fullgjødsele 15-4-12, 100 kg/da. Rute 11 og 14 ble gjødslet med kalksaltpeter, 100kg/da. På FOA ble rute 2 og 14 gjødslet med fullgjødsele, 100 kg/da. Rute 5,8 og 12 ble gjødslet med kalksaltpeter, 100 kg/da. Samme gjødselsmengder ble benyttet året etter. Feltene ble gjødslet først i månedsskiftet juni/juli-93.

Gras

Det ble tilsådd med vanlig grasfrøblanding.

Planter

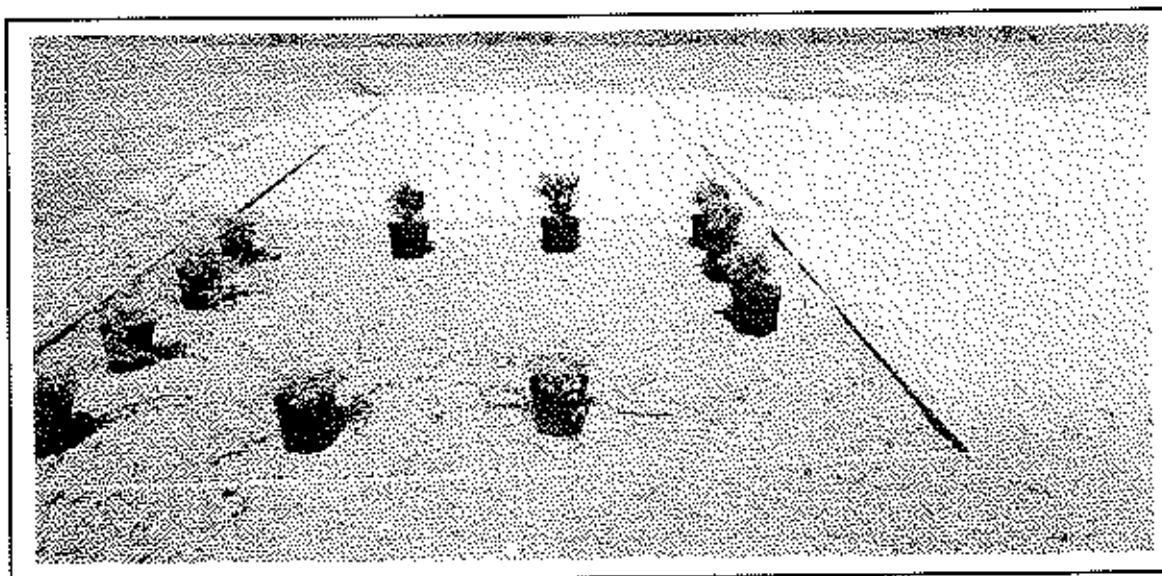
For å få et godt og entydig resultat er det gunstig å benytte mange planter av hver art. For å unngå altfor store felt ble det benyttet 4-6 planter av hver art. Det ble benyttet arter/sorter som ikke har store genetiske variasjoner. Plantene på FOA og Alvim renseanlegg ble bestilt samlet, og var av samme kvalitet.

Det ble plantet følgende arter:

Dvergkrans, *Stephanandra incisa 'Crispa'*

Krypbarlind, *Taxus x media 'Farmen'*

Vanlig syrin, *Syringa vulgaris*



Forberedelse til planting i prøverute nr.3 på Alvim renseanlegg.

Det var tenkt benyttet barrotplanter ved planting. Hos barrotplanter kommer planterøttene straks i direkte kontakt med vekstjorda og variasjoner i jordas potensiale kommer raskt til uttrykk i plantenes tilvekst. Plantetidspunktet/tilgjengelighet til løverandør tilsa imidlertid at det ble brukt karplanter, med unntak av syrinene som var barrotplanter. Det ble ristet av overflødig jord på rotklumpen til karplantene.

Det ble plantet 3 uker senere på FOA enn på Alvim.

4.2 KONKLUSJON

Ren leire hadde en svært dårlig struktur og var lite egnet for plante – og tilsåingsarbeid. Ruten med leire-/slamblanding (nr.6) hadde også en klumpete struktur som krevde mye jobb ved utplanering.

Ellers hadde vekstjordblandingene en struktur som var egnet for planting/grasetablering.

5 VEKST OG UTVIKLING

Planting og tilsåing ble utført på forsommeren 1992. Det ble lagt opp til registrering av plantenes høyde og bredde ved planting og deretter i slutten av august i 1992 og 1993. Registrering av plantenes videre utvikling er aktuelt.

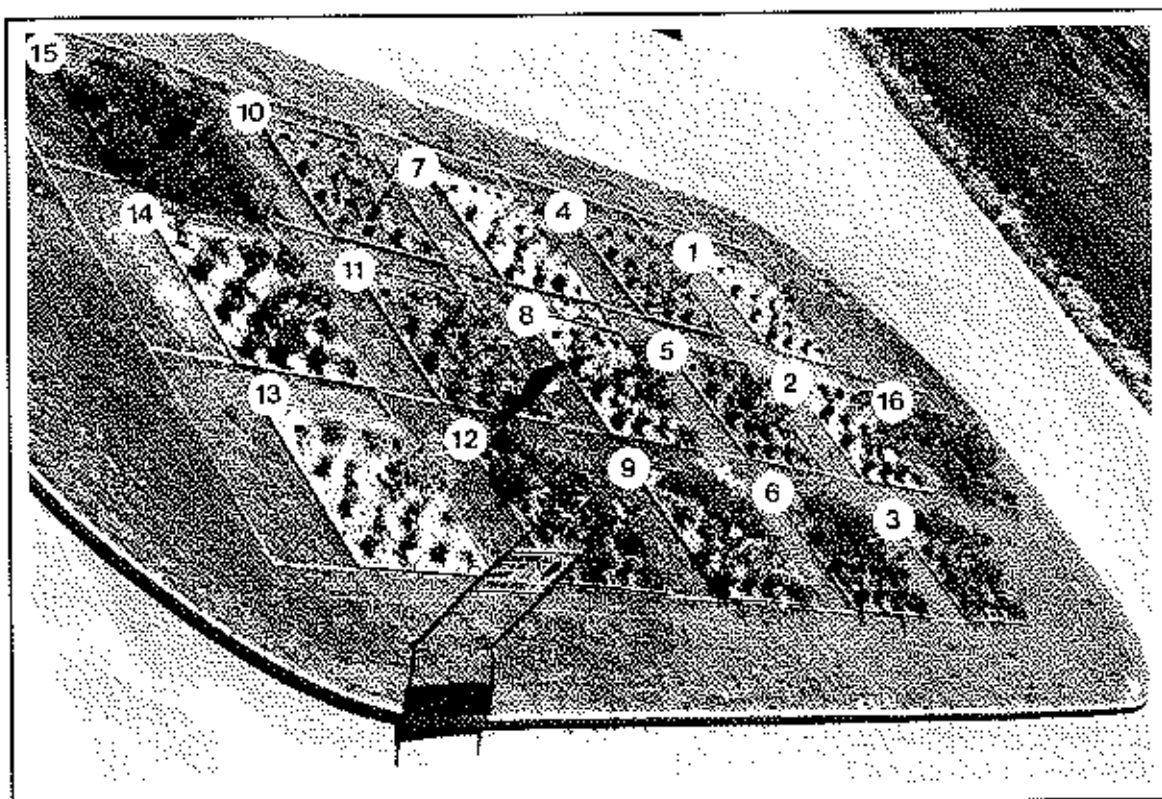
I 1992 ble plantefeltene luket i slutten av juli og i august. I 1993 ble feltene luket i mai, juni og august. Ugrasdekning (% av åpen jord) ble registrert hvert år i juni og august før lusing.

Grasarealene ble ikke ugrasbekjempet. Ugrasproblemet var heller ikke stort. Det var ikke rotugras i massene og frøugraset forsvinner med jevn klipping. Dekningsgrad av gras ble registrert i aug.-92 og aug.-93

I vekstsesongen-93 ble de gjødslede rutene tilført gjødsel først i slutten av juni måned. Dette har sikkert hatt betydning for vekstenes utvikling denne våren. Sommeren ble uvanlig regnfull og dette har hatt stor betydning for vannhusholdning og effekten av gjødslingen.

Vanning ble foretatt ved behov. Alle prøverutene skulle gis mest mulig lik mengde vatn.

På FOA består underlaget av sand, mens på Alvim er det leire under og omkring demonstrasjonsfeltene. Dette kan få innvirkning på vannhusholdningen og utvasking av næringsstoffer.



Oversiktsfoto demonstrasjonsfelt på FOA, den nærmeste raden med kloakkslam. Rute nr 13 skulle egentlig vært plassert der rute 15 er, - og omvendt.

Plantens tilstand er registrert ved måling av vekst (høyde og bredde). I tillegg er det registrert tilstand når det gjelder bladfarge o.l. Dette gir et inntrykk av plantenes nitrogenopptak, trivsel o.l. Det ble tatt jordprøver av en del av jordblandingene våren 1993 fordi det så ut til at plantene i slamblandingene på Alvim mistrivdes. Disse viste at det var nok nitrogen i slamrutene.

5.1 REGISTRERING AV VEKST FOR SYRINER

5.1.1 Syriner på FOA

UTEN SLAM/GJØDSEL			GJØDSELET			30 vol % SLAM			
1	Høyde	Bredde	2	Høyde	Bredde	3	Høyde	Bredde	SAND
0.	80	40	0.	80	40	0.	80	40	
1.	84	40	1.	88	40	1.	88	40	
2.	85	45	2.	97	70	2.	95	70	
4			5			6			SAND / BARK
0.	80	40	0.	80	40	0.	80	40	
1.	90	40	1.	85	40	1.	78-92	40	
2.	90	60	2.	95	65	2.	98	70	
7			8			9			LEIRE
0.	80	40	0.	80	40	0.	80	40	
1.	84-87	40	1.	84-86	40	1.	83	40	
2.	85	50	2.	90	40	2.	85	40	
10			11			12			LEIRE / BARK
0.	80	40	0.	80	40	0.	80	40	
1.	84	40	1.	86	40	1.	83	40	
2.	90	40	2.	95	60	2.	95	60	
13			14			15			STEINMJØL / SAND
0.	80	40	0.	80	40	0.	80	40	
1.	85	40	1.	84	40	1.	84	40	
2.	95	45	2.	95	70	2.	95	60	
16 (100 % slam)									
0.	90	40							
1.	85	40							
2.	95	60							

0. Registrert høyde og bredde ved planting-92.

1. Registrert høyde og bredde aug-92.

2. Registrert høyde og bredde aug-93.

Det er klart dårligst vekstforhold i rutene uten noen form for gjødsling. Vekstforholdene i rutene med slam og gjødsel er svært like - litt bedre i rutene med vanlig gjødsel enn i rutene med slam.

Selv om gjødslingsmetodene foreløpig ikke har gitt store utslag på vekst, har det vært store forskjeller i friskhet og bladfarge på plantene. I aug-92 kunne en registrere at feltene uten noen gjødsling jamt over hadde lysere bladfarge enn de andre feltene. I og med at ettergjødsling først ble foretatt i månedsskiftet juni/juli-93 kunne vi våren-93 registrere store fargeforskjeller mellom slam- og gjødsel-feltene. Syrinene som vokste i slamblanding hadde stort sett dyp, mørk bladfarge, mens rutene med gjødsel hadde lysere bladverk. Etter gjødslingen regnet det mye både i juli og august. I aug-93. hadde syrinene i feltene med gjødsel den dypeste grønne fargen og så ut til å trives best.

Denne fuktige sommeren og lett tilgjengelig gjødsel i månedene med fuktighet forklarer nok en del av denne forskjellen. Det er ikke tatt jordprøver høsten-93. Nitrogeninnholdet i slamblandingene vil registreres våren-94. Slamblandingenes evne til å holde på vann kommer ikke eventuelt fram i en slik fuktig sommer.

Feltet med 100 % slam har ikke hatt spesielt god tilvekst. Det er foreløpig dårligst tilvekst i blandinger med ren leire. Bark ser ut til å ha en positiv effekt på leirblandingene. Blandingene forøvrig ser ut til å ha ganske like vekstbetingelser.

5.1.2 Syriner på Alvim

UTEN SLAM/GJØDSEL		GJØDSELET		30 vol % SLAM		
1 Høyde Bredde		2 Høyde Bredde		3 Høyde Bredde		SAND
0. 70-80 40		0. 70-80 40		0. 70-80 40		
1. 90-95 40		1. 90-100 40		1. 90-100 40		
2. 100-105 40		2. 100-110 50		2. 105 50		
4 Høyde Bredde		5 Høyde Bredde		6 Høyde Bredde		LEIRE
0. 70-80 40		0. 70-80 40		0. 70-80 40		
1. 90-100 40		1. 90-100 40		1. 90-100 40		
2. 90-100 40		2. 100 50		2. 110-120 70		
7 Høyde Bredde		8 Høyde Bredde		9 Høyde Bredde		SAND / LEIRE
0. 70-80 40		0. 70-80 40		0. 70-80 40		
1. 80-90 40		1. 90-100 40		1. 80-90 40		
2. 80 40		2. 100-110 50		2. 80-90 50		
10 Høyde Bredde		11 Høyde Bredde		12 Høyde Bredde		LEIRE / BARK
0. 70-80 40		0. 70-80 40		0. 70-80 40		
1. 80-90 40		1. 90-100 40		1. 80-90 40		
2. 80-90 40		2. 100 50		2. 90-100 50		
13 Høyde Bredde		14 Høyde Bredde		15 Høyde Bredde		STEINMJØL / BARK
0. 70-80 40		0. 70-80 40		0. 70-80 40		
1. 80-90 40		1. 90-100 50-60		1. 80-90 40		
2. 90 40		2. 100 50		2. 100 50		
16 (100 % slam)						
0. 70-80 40						
1. 80-90 40						
2. 90 50						

0. Registrert høyde og bredde ved planting-92.

1. Registrert høyde og bredde aug-92.

2. Registrert høyde og bredde aug-93.

Tilveksten i de forskjellige blandningene ligner resultatene på FOA selv om tilveksten på Alvim har vært litt bedre.

Både med hensyn til vekst og andre tegn på trivsel ser det ut til at det har vært bedre forhold i feltene med slam i 93-sesongen enn i 92-sesongen. Den første sesongen har både tilvekst og bladfarge vært noe bedre i feltene med gjødsel. Dette kan komme av at slammet som var benyttet på Alvim var litt for ferskt (lagret fra okt-91 og jan-92) slik at det fortsatt foregikk en restomsetning. Dette kan muligens resultere i anaerobe prosesser dersom jorden blir tilslammet og tett. Dette kan ha gift restprodukter som virker negativt inn på plantene, gul farging av blad osv. (Feltet med 100 % slam har ikke i samme grad gift misfarging). Kanskje er det like sannsynlig at nitrogenet vil bli brukt i nedbrytingen av slammet istedet for å komme plantene til gode. Dette vil gi gult bladverk som tegn på nitrogenmangel. I 93-sesongen var antagelig restomsetningen ferdig og nitrogenet kunne frigjøres til plantene. Denne sesongen var situasjonen endret. Feltene med slam hadde mørkegrønt bladverk, mens de gjødslede rutene hadde planter som var lyse i bladverket. Dette var svært tydelig i slutten av juni like før

gjødsling. Men det var også klar fargeforskjell i slutten av august-93.

Det er ikke klare forskjeller i vekst mellom de forskjellige jordblandingene selv om det er ganske klare forskjeller i strukturen i jorda.

5.2 REGISTRERING AV VEKST FOR DVERGKRANS

5.2.1 Dvergkrans på FOA

UTEN SLAM/GJØDSEL			GJØDSELET			30 vol % SLAM			
1	Høyde	Bredde	2	Høyde	Bredde	3	Høyde	Bredde	
0.	15-20	50	0.	15-20	50	0.	15-20	50	SAND
1.	15-20	50	1.	15-20	50	1.	15-20	60	
2.	13	40	2.	18	55	2.	35	75	
4			5			6			SAND / BARK
0.	15-20	50	0.	15-20	50	0.	15-20	50	
1.	15-20	50	1.	15-20	50	1.	20	70	
2.	15	35	2.	27	60	2.	45	80	
7			8			9			LEIRE
0.	15-20	50	0.	15-20	50	0.	15-20	50	
1.	20	45-50	1.	15-20	50	1.	15-20	50-55	
2.	13	20	2.	25	55	2.	30	80	
10			11			12			LEIRE / BARK
0.	15-20	50	0.	15-20	50	0.	15-25	50	
1.	25	50	1.	20	55	1.	20	53	
2.	10	15	2.	30	40	2.	35	65	
13			14			15			STEINMJØL / SAND
0.	15-20	50	0.	15-20	50	0.	15-20	50	
1.	25	60	1.	25	65	1.	25	65	
2.	20	50	2.	23	50	2.	35	70	
16 (100 % slam)									
0.	15-20	50							
1.	20	60							
2.	25	55							

0. Registrert høyde og bredde ved planting-92.

1. Registrert høyde og bredde aug-92.

2. Registrert høyde og bredde aug-93.

Registrert vekst for dvergkrans viser store variasjoner mellom de forskjellige jordblandingene og gjødseltilsetningene. I ruter uten slam eller gjødset er mange planter svært skrantne og har hatt en negativ tilvekst. Det er klart best tilvekst i feltene med slam. Rent slam gir ikke spesielt god tilvekst.

I august-92 hadde plantene i felt uten slam/gjødset klare høstfarger, i gjødslede ruter begynnende høstfarge, mens det på slamrutene var grønne planter.

I juni-93 kunne en også tydelig registrere fargeforskjeller fra oransje/brun til grønn etter samme mønster. Dette var ikke like tydelig i aug-93, men fortsatt er det helt tydelig at dvergkransen trives klart best i jordblandingene med slam. Næringsinnholdet er etter jordprøver tatt i mai-93 tilfredsstillende for både rutene som er gjødslet og ruter tilsatt slam. Det antas derfor at det er jordstruktur som gjør at dvergkrans trives best i jordblandingene med slam.

5.2.2 Dvergkrans på Aivim

UTEN SLAM/GJØDSEL			GJØDSELET			30 vol % SLAM			
1	Høyde	Bredde	2	Høyde	Bredde	3	Høyde	Bredde	SAND
0.	10-15	50-60	0.	10-15	50-60	0.	10-15	50-60	
1.	10-15	50-60	1.	10-15	50-60	1.	10-15	70-80	
2.	10-15	50-60	2.	30	60-70	2.	40	90	
4			5			6			LEIRE
0.	10-15	50-60	0.	10-15	50-60	0.	10-15	50-60	
1.	10-15	40-50	1.	10-15	50-60	1.	10-15	50-60	
2.	10-15	40	2.	30	70-80	2.	40	80	
7			8			9			SAND / LEIRE
0.	10-15	50-60	0.	10-15	50-60	0.	10-15	50-60	
1.	10-15	50-60	1.	15-20	60-70	1.	10-15	60-70	
2.	20-30	50-60	2.	40	80	2.	30-40	70-80	
10			11			12			LEIRE / BARK
0.	10-15	50-60	0.	10-15	50-60	0.	10-15	50-60	
1.	10-15	50-70	1.	10-20	50-70	1.	10-15	50-60	
2.	30	30-40	2.	30	70-80	2.	40	70	
13			14			15			STEINMJØL / BARK
0.	10-15	50-60	0.	10-15	50-60	0.	10-15	50-60	
1.	10-20	50-70	1.	10-20	50-70	1.	10-20	50-60	
2.	30-20	50-70	2.	30	70	2.	40	80	
16 (100 % slam)									
0.	10-15	50-60							
1.	20	70-80							
2.	40-50	70-80							

0. Registrert høyde og bredde ved planting-92.
 1. Registrert høyde og bredde aug-92.
 2. Registrert høyde og bredde aug-93.

Utviklingen har vært noe annerledes enn på FOA. Det er ikke så tydelig bedre tilvekst i jordblandinger med slam enn med gjødsel. Derimot ser det ut til at plantene i slamblandingene har vokst bedre i 93-sesongen enn i 92-sesongen. Dette har nok sammenheng med et for lite omdannet slam som nevnt under 5.1.2.

Det har vært ganske bra tilvekst i 100 % slam, men det ser ut til at veksten har avtatt noe 2.året.

Høsten 1992 var det tydelige høstfarger i feltene uten slam/gjødsel. Rutene med slam hadde til forskjell fra på FOA begynnende høstfarge, mens de gjødslede rutene fortsatt hadde grønt bladverk. Dette forandret seg sommeren-93 da slammets syntes å være skikkelig omsatt. Da hadde rutene med slam grønnest bladfarge.

5.3 REGISTRERING AV VEKST FOR KRYPBARLIND

5.3.1 Krypbarlind på FOA

UTEN SLAM/GJØDSEL			GJØDSELET			30 vol % SLAM			
1	Høyde	Bredde	2	Høyde	Bredde	3	Høyde	Bredde	
0.	25-30	25	0.	25-30	25	0.	25-30	25	SAND
1.	30-40	45	1.	40-45	35	1.	40-50	40	
2.	40	45	2.	43	50	2.	45	60	
4			5			6			SAND / BARK
0.	25-30	25	0.	25-30	25	0.	25-30	25	
1.	35	35	1.	35	35-40	1.	45-50	40-45	
2.	35	35	2.	45	50	2.	50	50	
7			8			9			LEIRE
0.	25-30	25	0.	25-30	25	0.	25-30	25	
1.	35-40	35-40	1.	40	35-40	1.	40-45	45	
2.	35	40	2.	50	50	2.	50	50	
10			11			12			LEIRE / BARK
0.	25-30	25	0.	25-30	25	0.	25-30	25	
1.	35	30	1.	35	35	1.	35	40	
2.	35	35	2.	45	45	2.	50	50	
13			14			15			STEINMJØL / SAND
0.	25-30	25	0.	25-30	25	0.	25-30	25	
1.	40	40	1.	35	40	1.	35	40	
2.	35	40	2.	40	50	2.	50	70	
16									
0.	25-30	25							
1.	30	25							
2.	50	60							

0. Registrert høyde og bredde ved planting-92.

1. Registrert høyde og bredde aug-92.

2. Registrert høyde og bredde aug-93.

Krypbarlind viser dårligst tilvekst i jord uten slam/gjødsel, noe bedre i gjødslet jord og best i jordblandinger med slam. I felt med leire er det like god tilvekst for disse to gjødslingsmåtene. Rent slam gir ganske bra tilvekst.

I august-92 var det tydelige fargeforskjeller i nålene. I jord uten gjødsel var plantene blitt gule i toppene. På en del av feltene med gjødsel var plantene også blitt lyse i toppskuddene, mens det i felt med slam stort sett var mørkere grønne planter. I april-93 var dette også en klar tendens. Dette holdt seg fram til ettergjødsling i månedsskiftet juni/juli.

I august-93 var situasjonen omvendt. Dette kan bety at nitrogenreservene i slammet er brukt opp. Jordprøver våren-94 vil kunne gi svar på dette.

5.3.2 Krypbarlind på Alvim

UTEN SLAM/GJØDSEL			GJØDSLET			30 vol % SLAM			
1	Høyde	Bredde	2	Høyde	Bredde	3	Høyde	Bredde	
0.	20-25	20	0.	20-25	20	0.	20-25	20	SAND
1.	20-25	30	1.	30-40	30	1.	30-40	30	
2.	30	35	2.	50	50	2.	40	50	
4	0.	20-25	20	5	0.	20-25	20	6	LEIRE
1.	20-30	20-30	1.	30-40	20-30	1.	30-40	30	
2.	30	30	2.	50	50	2.	40	40	
7	0.	20-25	20	8	0.	20-25	20	9	SAND / LEIRE
1.	30-40	20-30	1.	30-40	30-40	1.	30-40	30-40	
2.	30-40	30-40	2.	50	50	2.	40	40	
10	0.	20-25	20	11	0.	20-25	20	12	LEIRE / BARK
1.	30-40	30-40	1.	30-40	30-40	1.	30-40	30-40	
2.	40	30	2.	40	40	2.	40	40	
13	0.	20-25	20	14	0.	20-25	20	15	STEINMJØL / BARK
1.	30	30	1.	30-40	30-40	1.	30-40	30-40	
2.	30	30	2.	40	50	2.	40	40	
15	0.	20-25	20						
1.	30-40	30-40							
2.	50	50							

0. Registrert høyde og bredde ved planting-92.

1. Registrert høyde og bredde aug-92.

2. Registrert høyde og bredde aug-93.

Veksten har vært best i de gjødslede rutene og i ruten med 100 % slam. I aug-92 ble det registrert gul farge i toppen på barlind som vokste i slamblandinger, mens plantene i gjødslede ruter stort sett hadde beholdt en mørk grønn farge. Men i slutten av juni-93 hadde tendensen snudd slik at nålene på buskene i slamblandinger hadde fått mørk grønn farge, mens det i gjødslede ruter var mer gulfarget enn tidligere. Årsaken er nok restomsetning i slam og manglende gjødsling våren-93 som nevnt under 5.1.2. I aug-93 var det samme tendens. Rutene med slam hadde fortsatt de grønneste plantene.

5.4 REGISTRERING AV VEKST FOR GRAS

5.4.1 Gras på FOA

UTEN SLAM/GJØDSEL	GJØDSELET	30 vol % SLAM	
1 1. Meget svak 2. 50 %	2 1. Ujevnt 2. 70 %	3 1. Tett men svakt 2. 100 %	SAND
4 1. Tett men svakt 2. 90 %	5 1. Flekkvis bra 2. 70 %	6 1. Flekkvis svakt 2. 100 %	SAND / BARK
7 1. Svakt 2. 85 %	8 1. Tett flekkvis 2. 90 %	9 1. Tett men svakt 2. 100 %	LEIRE
10 1. Svakt 2. 85 %	11 1. Brukbar 2. 100 %	12 1. Tett vekst 2. 100 %	LEIRE / BARK
13 1. Dårlig 2. 85 %	14 1. Svakt 2. 90 %	15 1. Ganske brukbar 2. 100 %	STEINMJØL / SAND
16 1. Ganske god 2. 100 %			

1. Registrert aug-92.
2. Registrert aug-93.

Registreringene er dessverre ikke gjennomført ved bruk av % dekning i 1992.

Utviklingen av grasnet har vært klart best i rent slam og slamblandingene. Dette gjelder både for hvor raskt grasnet etablerte seg, utviklingen videre og farge på grasnet.

Ugrasproblemet har vært lite. Frøgraset forsvinner ved jevn klipping.

5.4.2 Gras på Alvim

UTEN SLAM/GJØDSEL	GJØDSELET	30 vol % SLAM	
1 1. Nesten ikke gras 2. Lite gras,dårlig utvikl.	2 1. Sprødt men i vekst 2. Bra, men åpne felter	3 1. Nesten ikke gras 2. God utvikling	SAND
4 1. ca.50 % resten ugras 2. Grønn plen, kløver	5 1. God vekst,lite ugras 2. Bra utvikling	6 1. 70% en del ugras 2. God utvikling,kløver	LEIRE
7 1. 80%, lite ugras 2. Dårlig vekst,brunt	8 1. 100%,meget bra utv. 2. Grønn plen i vekst	9 1. 95%,god vekst 2. Grønt,brune flekker	SAND / LEIRE
10 1. 60%,gult,noe ugras 2. Grønt gras, kløver	11 1. 80 %,noe gult 2. Grønt gras i vekst	12 1. Gras i vekst 2. Grønt, god vekst	LEIRE / BARK
13 1. Lite gras 2. Brunt, dårlig vekst	14 1. 60%,brukbart 2. Grønt,bra vekst	15 1. 50%,dårligutvikl. 2. Grønt,god vekst	STEINMJØL / BARK
16 1. 100% 2. Meget god vekst			

1. Registrert aug-92.
2. Registrert aug-93.

Registreringene er dessverre ikke gjennomført ved bruk av % dekning av gras i 1993. Det er heller ikke så entydige resultater på Alvim som på FOA. Rent slam gir også her det beste resultatet, mens jord uten tilførsel av gjødsel eller slam ga dårligst resultat.

Restomsetningen av slammet har neppe hatt noe å si for grasetableringen. Årsaken kan være at jordlaget på bare 10 cm gir bedre lufttilgang og omsetning. Gras er også vanligvis tøft når det gjelder tilpasning.

5.5 REGISTRERING AV VEKST FOR UGRAS

5.5.1 Ugras på FOA

UTEN SLAM/GJØDSEL		GJØDSLET		30 vol % SLAM		
1 juni	august	2 juni	august	3 juni	august	
1. -	0-10 %	1. -	0-10 %	1. -	0-10 %	SAND
2. -	0-10 %	2. -	0-10 %	2. -	30-70 %	
4		5		6		SAND / BARK
1. -	0-10 %	1. -	10-30 %	1. -	0-10 %	
2. -	0-10 %	2. -	30-70 %	2. -	10-30 %	
7		8		9		LEIRE
1. -	0-10 %	1. -	10-30 %	1. -	0-10 %	
2. -	0-10 %	2. -	10-30 %	2. -	0-10 %	
10		11		12		LEIRE / BARK
1. -	0-10 %	1. -	10-30 %	1. -	0-10 %	
2. -	10-30 %	2. -	30-70 %	2. -	10-30 %	
13		14		15		STEINMJØL / SAND
1. -	0-10 %	1. -	0-10 %	1. -	10-30 %	
2. -	10-30 %	2. -	10-30 %	2. -	70-100 %	
16						
1. -	10-30 %					
2. -	30-70 %					

1. Registrert aug-92.

2. Registrert aug-93.

Ugrastilveksten har tydelig sammenheng med tilveksten for resten av plantene. Det er ingen klar sammenheng mellom slamblandinger og ugrasmengde. Rute nr. 3, 9 og 15 med slam lagret over sommeren-91 har ikke noe spesielt ugrasproblem i forhold til en del av de gjødslede rutene. At rute nr. 15 har det største ugrasproblemet har sikkert sammenheng med at det også er svært god tilvekst for plantene i denne ruta.

5.5.2 Ugras på Alvim

UTEN SLAM/GJØDSEL		GJØDSEL		30 vol % SLAM		
1 juni 1. 0 % august 2. - 0-5 %		2 juni 1. 0 % august 2. - 20 % 10-15 %		3 juni 1. 0 % august 2. - 50 % 60-70 %		SAND
4 1. 0% 40 % 2. - 10 %		5 1. 0 % 90 % 2. - 40 %		6 1. 5 % 100 % 2. - 25 %		LEIRE
7 1. 0 % 50 % 2. - 5-10 %		8 1. 0 % 90 % 2. - 50 %		9 1. 5 % 80 % 2. - 50 %		SAND / LEIRE
10 1. 0 % 30 % 2. - 15 %		11 1. 0 % 90 % 2. - 80-90 %		12 1. 5 % 50 % 2. - 40 %		LEIRE / BARK
13 1. 0 % 5 % 2. - 0-5 %		14 1. 0 % 10 % 2. - 60 %		15 1. 0 % 20 % 2. - 50 %		STEINMJØL / BARK
16 1. 0 % 50 % 2. - 30 %						

1. Registrert aug-92.
2. Registrert aug-93.

Ugrasveksten ser ut til å ha større sammenheng med generelle vekstbetingelser enn tilsetning av slam. Blandingene med leire som tilslagsmateriale ser ut til å ha det største ugrasproblemet. Dette gjelder også for rutene uten slam/gjødsel som generelt har lite ugras. Årsaken kan være rotugras i leira som er benyttet i jordblandingene.

5.6 KONKLUSJON VEKSTFORHOLD

Demonstrasjonsfeltene har kun eksistert i to vekstsesonger og det er derfor tidlig å trekke konklusjoner. Feltene er heller ikke planlagt strengt forsøksmessig/vitenskapelig. Noen tendenser kan en allerede registrere, mens andre forhold bør følges videre for å kunne få et riktig bilde av vekstbetingelsene.

Plantevekst

Slamblandingene på Alvim var antagelig for lite omsatt slik at dette resulterte i dårligere tilvekst og misfarging av bladverk den første vekstsesongen. Dette kan forklare at plantene generelt sett hadde en noe dårligere tilvekst i slamblandinger på Alvim enn på FOA det første året.

Dvergkrans viste derimot klart best utvikling i slamblandinger på FOA og best vekst i -93 på Alvim. Syrinene ser ikke ut til å være så avhengig av jordstrukturen selv om stort leirinnhold/tett jordstruktur virker negativt. Krypbarlind har best tilvekst i ruter med slam på FOA mens den er litt dårligere enn for gjødsede ruter på Alvim. Dette kan ha sammenheng med dårlige forhold første vekstsesong på Alvim.

Dersom en betrakter alle plantene under ett ser det ut til at blandingen ikke bør inneholde for mye leire. Sand og steinmjøl gir jorden en lettere struktur og med noe innblanding av bark gir dette enda bedre jordstruktur. Med tanke på næringsinnhold i jorden på sikt vil det likevel være en fordel om jorda inneholder en del leire.

Grasvekst

På FOA var det svært tydelig at felt med slam var best når det gjelder tilslag, utvikling og farge på graset. Resultatene var ikke så entydige på Alvim. Slammets evne til å holde på fuktighet har nok stor betydning for etableringen av grasdekket. Antakelig er graset heller ikke ømfintlig for evt. restomsetning i slammets på samme måten som plantene.

Ugrasvekst

Det ser ut til at ugrasproblemet i første rekke henger sammen med generell næringsinnhold i jorda og evt. ugrasbefengt leire. Blandingene med slam lagret over en sommersesong ser ikke ut til å ha spesielt store problemer med frøgras.