



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Innoboosterprojekt 2020-2022

Udvikling af økologisk vækstsubstrat til plan- tedyrkning



Titel:

Udvikling af økologisk vækstsustrat til plantedyrkning

Udarbejdet for:

Farmergødning
Toruphøjevej 61
9620 Aalestrup

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut - AgroTech
Center for Bioressourcer og Bioraffinering
Agro Food Park 15, Skejby
8200 Aarhus N

HortiAdvice
Agro Food Park 15, Skejby
8200 Aarhus N

Juni 2022

Forfatter:

Søren Ugilt Larsen, Teknologisk Institut
Inge Ulsted Sørensen, HortiAdvice

Rapporten er udarbejdet for Farmergødning som afrapportering af aktiviteter i InnoBooster-projektet 'Udvikling af økologisk vækstsustrat til plantedyrkning', januar 2020 – juli 2022.

Forsidefoto: Stakke med forskellige biomasser ved opstart af komposteringsforsøg hos Farmergødning, april 2020. (Foto: Søren Ugilt Larsen, Teknologisk Institut)

Indholdsfortegnelse

Sammendrag	4
1. Indledning	6
2. Materialer og metoder	6
2.1. Komposteringsforsøg	6
2.2. Analyser af kompost	14
2.3. Spiringsforsøg samt måling af pH, EC og nitrat efter forskellige intervaller af kompostering	15
2.4. Dyrkningsforsøg	24
3. Resultater og diskussion	33
3.1. Analyser af kompost	33
3.2. Spiringsforsøg samt måling af pH, EC og nitrat efter forskellige intervaller af kompostering	37
3.3. Dyrkningsforsøg	49
4. Diskussion og konklusioner	60

Sammendrag

I Innobooster-projektet 'Udvikling af økologisk vækstsustrat til plantedyrkning' er der i perioden januar 2020 til juli 2022 arbejdet med udvikling og test af nye vækst-sustrater som erstatning for sphagnum.

Der er gennemført et komposteringsforsøg i pilotskala over 2 år med 7 kompost-stakke à ca. 18 m³, hvor der blev anvendt forskellige biomasser og forskellige ven-dingsfrekvenser. Biomasserne omfattede forskellige typer træflis af pil og poppel iblandet hønsegødning samt dybstrøelse med forskellig neddeling. Desuden indgik der kompoststakke i stor skala i projektaktiviteterne. I løbet af komposteringsforsø-get blev der gentagne gange udtaget prøver til kemiske analyser, og udvalgte kom-posttyper og blandinger blev testet i flere successive spiringsforsøg med salat og grønkål. Ved forsøgets afslutning blev udvalgte komposttyper og blandinger testet i dyrkningsforsøg med grønkål, icebergsalat, porre og persille.

De kemiske analyser af kompostprøver udtaget fra forsøgsstakkene efter hhv. 0, 58, 198 og 339 dages kompostering viste generelt en stigning i totalindholdet af N, P og K og et fald i C/N-forholdet i løbet af komposteringen, hvilket skyldes, at der sker et større tab af kulstof end af næringsstoffer under komposteringen. Indholdet af am-monium-N faldt markant under komposteringen til et meget lavt niveau, hvilket illu-strerer den betydelige N-binding, der kan ske især i træbaserede vækstsustrater, og som kan medføre mangel på plantetilgængeligt kvælstof. pH i komposten var ge-nerelt mellem 7,0 og 8,0, hvilket er relativt højt for vækstsustrater til mange plan-tearter. Der var ikke nogen klar effekt af forskellige hyppigheder af vending af kom-posten, muligvis fordi der i praksis ikke var så stor forskel i antallet af vendinger.

Efter 4 måneders kompostering blev der lavet spiringsforsøg med grønkål og salat i udvalgte typer kompost som såjord. Kompost med frisk pileflis gav en rimelig frem-spiring men dårlig plantevækst, formodentlig pga. det høje C/N-forhold og stort set ingen nitrat. Der var en noget bedre plantevækst i kompost med gammel pileflis, men sidst i testen var der lavt nitratindhold og tydelige tegn på kvælstofmangel. Komposteret dybstrøelse gav en god plantevækst, givetvis pga. lavt C/N-forhold og højt næringsstofindhold inkl. højt nitratindhold selv ved testens afslutning, og et re-lativt højt ledningstal på næsten 5 syntes ikke at hæmme spiring og vækst. Såjorden faldt dog meget sammen i løbet af testen, hvilket tyder på en fortsat omsætning og manglende struktur.

Efter ca. 12 måneders kompostering blev der lavet spiringsforsøg med grønkål og salat med kompostblandinger af pileflis+dybstrøelse, poppelflis+dybstrøelse, ren dybstrøelse samt pileflis+hestebønne, der dog kun var komposteret i ca. 9 måneder. Der blev testet både med og uden tilsætning af 40 g ler pr. liter såjord. pH var ge-nerelt høj for alle de biobaserede såjorde (7,9-8,3), og ledningstallet var især højt for ren dybstrøelse (4,4-4,8 mS/cm). Fremspiringen var nogenlunde i blandinger af træbiomasse og dybstrøelse men med tendens til lidt lavere fremspiring i ren dybstrøelse. Der var langt kraftigere plantevækst i ren dybstrøelse sammenlignet med alle blandinger med træbiomasse. Der var da også langt højere indhold af nitrat og nitrit i kompost af ren dybstrøelse, mens planterne i blandinger med træbiomasse viste klare tegn på kvælstofmangel. Der sås ikke nogen tydelig effekt af iblanding af

ler. Resultaterne tyder på, at kvælstofbinding kan være en begrænsende faktor for væksten i kompost med højt indhold af træbiomasse.

Efter knap to års kompostering blev der gennemført dyrkningsforsøg under kommercielle forhold med grønkål, salat, porre og persille i 8 forskellige såjorde. Såjordene omfattede kompost af pil i ren bestand eller iblandet 50% sphagnum, en grov eller fin kompost af pil+græs (kun komposteret 9 måneder), en blanding af ca. 70% sphagnum og 30% blandet kompost samt en reference af ren sphagnum tilsat ikke-komposteret hønsegødning. Kemiske analyser (1½-gangsanalyser) før og efter dyrkning viste, at der generelt var højt pH og højt indhold af især kalium og klorid i ren kompostbaseret såjord, og niveauet blev reduceret ved fortynding med sphagnum.

Selvom der kun var måling af biomasse i grønkål og icebergsalat, så viste de 4 grønsagsarter i dyrkningsforsøget generelt det samme billede. Med enkelte undtagelser blev der opnået acceptabel fremspiring i de kompostbaserede såjorde på niveau med den sphagnumbaserede reference. Der synes således at kunne opnås en tilfredsstillende fremspiring i kompostbaseret såjord, hvis biomassen har komposteret tilstrækkelig længe, og der ikke er tale om meget høj ledningsevne.

Til gengæld var plantevæksten efter fremspiring meget forskellig i de forskellige såjorde. Efter 28 dage var det tydeligt i alle 4 grønsagsarter, at der var en kraftigere plantevækst i såjorden med ca. 70% sphagnum og ca. 30% blandet kompost. Tørstofproduktionen i icebergsalat og grønkål var således 42% hhv. 180% højere end i den sphagnumbaserede reference. Tilførslen af en moderat andel af kompost til sphagnummen synes således at have stimuleret væksten betydeligt, sandsynligvis pga. en større mikrobiel omsætning af næringsstoffer pga. mikroorganismer i komposten.

Såjordene baseret på enten 100 eller 50% pilekompost havde dog også generelt bedre plantevækst end referencen. Trods relativt høj pH og ledningsevne i de rene kompostbaserede såjorde synes dette ikke at have hæmmet plantevæksten, og næringsstofforsyningen synes at have været bedre end i referencen.

Såjordene baseret på kompost af en blanding af pil og græs gav generelt en meget dårlig plantevækst. Der var ikke specielt høj ledningsevne i disse såjorde, men den dårlige plantevækst kan bl.a. skyldes høj pH-værdi, højt indhold af kalium og klorid og ikke mindst meget lavt indhold af plantetilgængeligt kvælstof. Dette understreger vigtigheden af at sikre en passende og balanceret næringsstofsammensætning i såjord, og dette kan både kræve justering af sammensætningen af biomasserne i komposten og kræve en lang komposteringstid for at sikre en stabil kompost, der stiller næringsstoffer til rådighed for plantevæksten.

Der var forekomst af ukrudt i nogle af de kompostbaserede såjorde, hvilket skyldes, at stakkene blev liggende udendørs i hele komposteringsperioden og følgelig ukrudtsvækst på stakkene. Dette problem kan undgås ved rigtig håndtering af komposten.

Samlet set synes der at være gode muligheder for at fremstille såjorde helt eller delvis baseret på komposteret biomasse som alternativ til sphagnum. Det er dog vigtigt at have fokus på både sammensætningen af biomasser og selve komposteringsprocessen for at opnå en tilfredsstillende kvalitet til den givne plantekultur.

1. Indledning

Denne rapport dokumenterer forsøgsaktiviteterne, der er gennemført i projektet 'Udvikling af økologisk vækstsustrat til plantedyrkning', der er gennemført i periode 28. januar 2020 – 27. juli 2022. Projektet er medfinansieret af Innovationsfonden gennem Innobooster-programmet via en bevilling til firmaet Farmerøgødnng. Forsøgsarbejdet er gennemført i et samarbejde mellem Farmerøgødnng, Teknologisk Institut - AgroTech og HortiAdvice. Desuden har Gartneriet Rousing medvirket ved gennemførelse af det afsluttende dyrkningsforsøg.

Formålet med projektet var at udvikle et økologisk og spagnumfrit vækstsustrat til plantedyrkning som en udvidelse af Farmerøgødnngs produktportefølje. Målet var bl.a. at anvende dybstrøelse fra økologiske kvægbesætninger og økologisk pilebiomasse, og projektet har fokuseret på optimering af forbehandling og kompostering af biomassen med henblik på at optimere produktkvaliteten. Udviklingsarbejdet har omfattet komposteringsforsøg og test af de nye produkter via kemiske analyser, spiringstest og dyrkningstests.

2. Materialer og metoder

2.1. Komposteringsforsøg

Der blev 20-21/4 2020 startet et pilot-skala-komposteringsforsøg hos Farmerøgødnng. Der blev lavet 7 blandinger (tabel 1). Alle blandinger blev lavet i blandedvogn med et volumen på ca. 18 m³, dvs. der blev lavet ca. samme volumen af alle blandingerne. Blandingerne blev kørt i blandedvognen i ca. ½ time for at få en ensartet struktur og for at få en god opblanding i blandingerne tilsat hønsegødnng. Blandingerne blev herefter læsset af i kegleformet stak på fast bund.

Anvendte biomasser

- Frisk neddelt pileflis blev leveret af Ny Vraa. Flisen var af 2-års skud, der var høstet tidligt forår 2020 og blev neddelt med en Haybuster hos Ny Vraa 6/4 2020.
- Poppelflis blev leveret af Ny Vraa. Flisen var af 10 år gamle træer (blanding af poppelklonen OP42 og italienske poppelkloner), der blev høstet og fliset til grov skovflis ca. et år tidligere. Den grove flis blev hay-busted hos Ny Vraa 6/4 2020.
- Gammel pileflis blev leveret af Ny Vraa ca. et år tidligere og blev efter haybustning lagret i ca. et år hos Farmerøgødnng.
- Dybstrøelse fra kvæg var relativt frisk. De to dynger med 'fin neddeling' blev neddelt i skovknuser (hammermølle med groft sold), mens den grove ikke blev neddelt og dermed indeholdt relativt store klumper.
- Hønsegødnng, der var komposteret i ca. to år.

Tabel 1. Oversigt over biomasseblandinger anvendt i komposteringsforsøg hos Far-
mergødning med forsøgsstart 21/4 2020.

Blan- ding nr.	Beskrivelse af biomasse og processering
1	Pileflis, frisk neddelt (Hay-buster), tilsat 20 kg findelt hønsegødning pr. m ³ . Pil høstet forår 2020, 2-års skud. Vægt af pileflis ca. 4.500 kg, vægt af hønsegødning ca. 360 kg.
2	Pileflis, frisk neddelt (Hay-buster), tilsat 20 kg findelt hønsegødning pr. m ³ - hyppigere vending. Pil høstet forår 2020, 2-års skud. Vægt af pileflis ca. 4.500 kg, vægt af hønsegødning ca. 360 kg.
3	Poppelflis, frisk neddelt (Hay-buster), tilsat 20 kg findelt hønsegødning pr. m ³ . Poppel høstet og fliset groft ca. 1 år tidligere, 10 år gamle træer. Vægt af poppelflis ca. 4.500 kg, vægt af hønsegødning ca. 360 kg.
4	Gammel pileflis, neddelt i 2019 (Hay-buster), tilsat 20 kg findelt hønsegødning pr. m ³ . Vægt af pileflis ca. 5.700 kg.
5	Dybstrøelse fra kvæg, grov, med gammel neddelingsmetode, dvs. meget groft.
6	Dybstrøelse fra kvæg, fin, med ny neddelingsmetode, dvs. væsentligt finere.
7	Dybstrøelse fra kvæg, fin, med ny neddelingsmetode, dvs. væsentligt finere - hyppigere vending

Udover disse forsøgsstakke blev der også lavet større kompoststakke, som indgik i projektaktiviteterne.

- Der blev i maj-juni 2020 lavet en stor-skalastak med dybstrøelse fra kvæg (neddelt fint med ny neddelingsmetode) iblandet 10% frisk pileflis (neddelt med Haybuster).
- Der blev i juni 2020 lavet en stor-skalastak med 50 volumenprocent pileflis (fra høst i vinteren 2019-2020, neddelt med Haybuster) og 50 volumenprocent frisk høstet hestebønne (helsæd, høstet i juni måned).
- Der blev i juni 2021 lavet en stor-skalastak med grov pileflis blandet med 50% kløvergræs. Komposten blev neddelt efter komposteringen.



De 7 stakke ved forsøgsstart 21/4 2020, liggende i rækkefølge. T.v. Blanding nr. 1 er nærmest (frisk neddelt pileflis). T.h. Blanding nr. 7 er nærmest (dybstrøelse, fin).



Biomasse ved forsøgsstart 21/4 2020. T.v. Stak 1: Pileflis, frisk neddelt (hay-bustet kort efter høst). T.h. Stak 3: Poppelflis, neddelt efter lagring et år som grov flis.



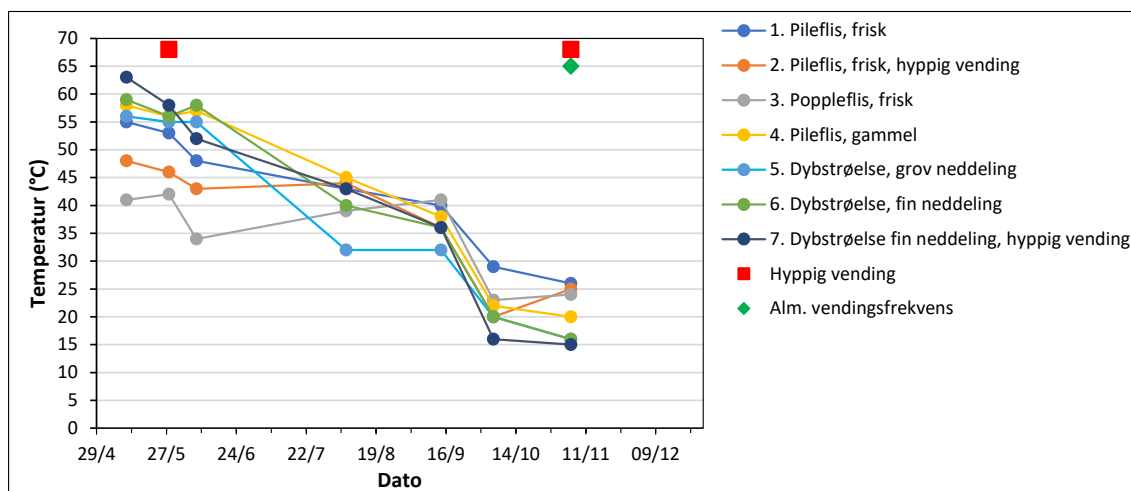
Biomasse ved forsøgsstart 21/4 2020. T.v. Stak 4: Gammel pileflis, lagret ca. et år efter hay-bustning.



Biomasse ved forsøgsstart 21/4 2020. T.v. Stak 5: Kvægdybstrøelse, grov. T.h. Stak 6: Kvægdybstrøelse, fin.

Vending, vanding, registreringer m.m. under komposteringen

I de indledende måneder af komposteringsforsøget blev der løbende registreret temperatur i alle dynger med et temperaturspyd. Desuden blev det registreret, hvornår dyngerne blev vendt og vandet. Udviklingen i temperatur i forsøgsstakke gennem de første måneder er vist i figur 1.



Figur 1. Udvikling i temperatur i 7 kompoststakke i komposteringsforsøg startet ved Farmerøgning 21/4 2020. Desuden er vist tidspunkter for vending af stakke. Stak 2 og 7 er vendt hyppigere end de øvrige stakke.

Prøvetagning ved start

Der blev fra hver stak i selve komposteringsforsøget udtaget to delprøver à ca. 1 kg: Der blev tre steder i hver stak gravet 20-30 cm ind og udtaget to håndfulde til hver af delprøverne, og prøverne blev frosset ned hos TI 22/4 2020. Prøver fra stak 1 og 2 burde ved forsøgsstart være identiske, ligesom prøver fra stak 6 og 7 også burde være identiske, da der var tale om samme biomasse men blot med forskellig neddeling.

Løbende prøvetagning

Der blev udtaget 2 prøver à ca. 1 kg (udført af Farmerøgødning) af alle 7 stakke i komposteringsforsøget 18/6 2020, dvs. efter 58 dages kompostering. Prøverne blev frosset ned samme dag og afleveret til TI 19/6 2020 og senere analyseret.

Der blev udtaget 1 prøve à ca. 1 kg (udført af TI/Farmerøgødning) af alle 7 stakke 5/11 2020, dvs. efter 198 dages kompostering. Desuden blev der taget 1 prøve à 1 kg af stor-skalastakken med pil+hestebønne, dvs. efter ca. 150 dages kompostering. Prøverne blev sendt direkte til analyse.

Der blev udtaget 1 prøve à ca. 1 kg (udført af TI/Farmerøgødning) af alle 7 stakke 26/3 2021, dvs. efter 339 dages kompostering. Desuden blev der taget 1 prøve à 1 kg af stor-skalastakken med pil+hestebønne, dvs. efter ca. 290 dages kompostering. Prøverne blev nedfrosset og senere sendt til analyse.

Der blev udtaget 1 prøve à ca. 1 kg (udført af TI/Farmerøgødning) af stak 1-5 10/9 2021, dvs. efter 507 dages kompostering.



De 7 forsøgsstakke efter 198 dages kompostering, liggende i rækkefølge. T.h. Blanding nr. 7 er nærmest (dybstrøelse, fin). Stakkene er blevet væsentligt mindre end ved forsøgsstart. Stak 1-4 med pil og poppel var relativt tørre, og komposteringen har muligvis været begrænset af vandmangel i disse stakke. Stak 5-7 med dybstrøelse var til gengæld meget våde.



Udtagning af prøve i stak 7 med dybstrøelse (findelt og hyppig vending) efter 198 dages kompostering.



Regnorm i stak 6 og 7 med findelt dybstrøelse efter 198 dages kompostering.



Prøvetagning i de 7 stakke efter 339 dages kompostering. Stakkene ligger i rækkefølge med blanding 1 t.v. i billedet. Stak 5, 6 og 7 med dybstrøelse er tildækket med plastik for at undgå, at de blev alt for våde.



Prøvetagning i stor stak med pil+hestebønne efter 339 dages kompostering.



Kompostorm i forsøgsstakkene.



Stak 1-5 efter 507 dages kompostering og efter harpning. Stakkene ligger i rækkefølge med blanding 1 t.v. i billedet.



Kompost efter 507 dages kompostering. Øverst t.v. kompost fra stak 2 (gl. pileflis), øverst t.h. kompost af stak 3 (poppelflis), nederst t.v. kompost fra stak 4 (frisk pileflis), nederst t.h. kompost af stak 5 (dybstrøelse, grov neddeling).

2.2. Analyser af kompost

Analyser af kompost blev udført af Eurofins Agro Testing Denmark A/S, Vejen. Følgende analyser er anvendt for prøver udtaget efter hhv. 0, 58, 198 og 339 dages kompostering (Eurofins analysenummer angivet i parentes):

- Tørstofindhold (DHD13)
- Total-N (DHN16)
- Ammonium-N (DHA08)
- Total-P (CA503)
- Total-K (CA504)
- Total-kulstof (CAH77)
- C/N-forhold (DR682)
- pH (CE088)

Desuden er der udført 1½-gangsanalyser af prøver udtaget efter 507 dages kompostering med analysekoden # DR455 Pottejord mikro/makro elementer kode 310.

Endelig er der udført 1½-gangsanalyser af prøver udtaget efter 689 dages kompostering, dvs. i forbindelse med det afsluttende dyrkningsforsøg.

2.3. Spiringsforsøg samt måling af pH, EC og nitrat efter forskellige intervaller af kompostering

Spiringsforsøg efter 4 måneders kompostering

Efter 4 måneders kompostering blev der lavet to indledende spiringsforsøg, som blev startet hhv. 28/8 og 6/10 2020. Der blev 27/8 2020 udtaget prøver af 3 af de 7 komposttyper fra komposteringsforsøget i pilot-skala samt kompost fra en kompoststak i stor-skala med kvægdybstrøelse med fin neddeling og tilsat 10% frisk pileflis (haybusted), dvs. efter 128 dages kompostering for de tre typer fra pilot-skala-forsøget og 90 dages kompostering for dybstrøelse+pileflis (tabel 2). Der blev udtaget ca. 10 L kompost af hver af de fire udvalgte typer kompost.

Som reference blev benyttet Farmerøgdnings eksisterende, spagnumbaserede såjord, hvor der var tilsat 25 kg komposteret hønsegødning (NPK 2-1-2), 30 kg lergranulat samt 6 kg dolomitmalk pr. kubikmeter. Iflg. deklarationen var pH-værdien 5,3-6,5, og ledningsværdien var 1,0-3,0.

Tabel 2. Udvalgte komposttyper til indledende spiringstest efter 4 måneders kompostering.

Såjord nr.	Beskrivelse af biomasse og processering	Komposterings- ringstid (dage)
1	Stak 1: Pileflis, frisk neddelte (Hay-buster), tilsat 20 kg findelt hønsegødning pr. m ³ . Pil høstet forår 2020, 2-års skud.	128
4	Stak 4: Gammel pileflis, neddelte i 2019 (Hay-buster), tilsat 20 kg findelt hønsegødning pr. m ³ .	128
6	Stak 6: Dybstrøelse fra kvæg, fin, med ny neddelingsmetode, dvs. væsentligt finere.	128
X	Stor stak: Dybstrøelse fra kvæg, fin neddeling + 10% frisk pileflis. Fra stor-skala-kompostering.	Ca. 90
Ref.	Reference - Farmerøgdnings såjord med spagnum.	-



De 5 typer af såjord anvendt i spiringsforsøg startet 28/8 og 6/10 2020, efter ca. 4-5 måneders kompostering. Øverste række fra venstre: Blanding 1 (frisk pileflis), blanding 4 (gammel pileflis), blanding 6 (dybstrøelse findelt med ny metode). Nederste række fra venstre: Blanding X (dybstrøelse findelt med ny metode og iblandet ca. 10% frisk pileflis) samt reference (spagnumbaseret).

Spiringsforsøget blev gennemført med to forskellige plantearter, nemlig salat og grønkål, og begge partier var produceret af Sluis Garden og indkøbt fra Frøbutik-ken.dk:

- Hovedsalat, *Lactuca sativa*, sorten Fat Lazy Blonde
- Grønkål, *Brassica oleracea* var. *sabellica* / convar. *acephala*, sorten Westlandse winter (økologisk frø)

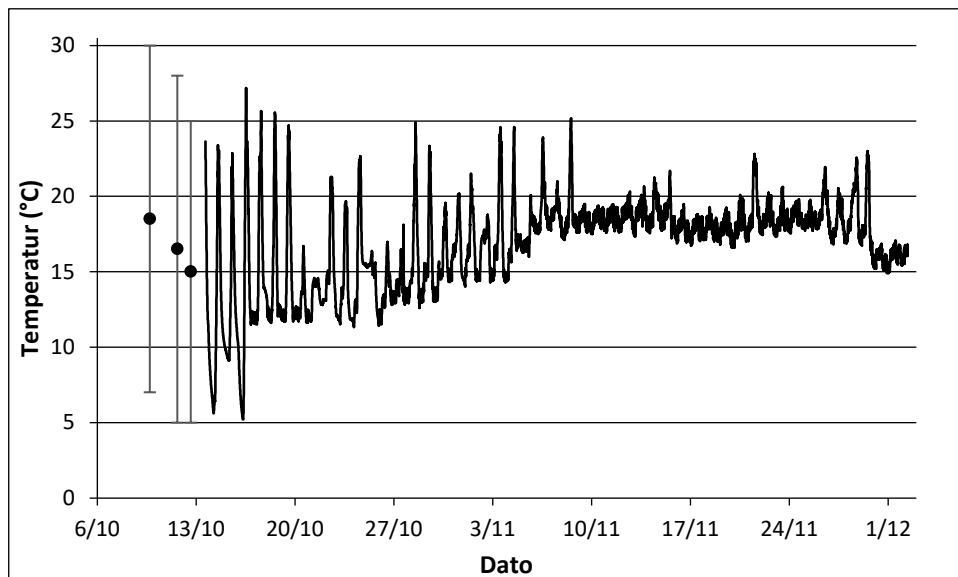
I begge spiringsforsøg indgik 5 typer såjord x 2 plantearter x 1 gentagelse à 20 frø, i alt 100 frø af hhv. salat og grønkål. Der var således ingen gentagelser i forsøget og derfor ikke mulighed for at lave statistisk analyse af resultaterne.

Der blev anvendt plantebakker med 40 celler med en diameter på 4,0 cm og en højde på 8,8 cm (svagt konisk form), dvs. med et volumen på maks. 110 cm³. Der blev fyldt én bakke med hver af de 5 typer såjord, med plads til salatfrø i 20 celler og grønkålsfrø i 20 celler. Såjorden blev komprimeret ensartet i de 5 bakker, og såjorden blev grundigt gennemvandet ved overbrusning og undervanding i underbakker med 6 cm høj kant, hvorefter bakkerne drænede af i mindst en halv time før såning. Ved såning blev der i hver celle lavet et hul (Ø=3 mm) i 0,5 cm dybde, og der blev sået ét frø i hvert hul. Frøene blev tildækket ved at trykke såjorden til omkring frøene. Bakkerne blev den første uges tid overdækket med fiberdug.

I det første forsøg, der blev gennemført fra 29/8 til 28/9 2020, blev plantebakkerne stillet i uopvarmet drivhus uden nogen dæmpning af indstrålingen. Da det var en meget varm periode, var temperaturen de fleste dage væsentligt over 30°C og flere dage endda over 40°C. Bakkerne blev dækket med fiberdug i de første ca. to uger.

Spiringsforsøget blev afsluttet efter 31 dage. Pga. den høje temperatur blev forsøget gentaget under køligere forhold.

Det andet forsøg blev gennemført fra 6/10 til 2/12 2020, og i dette forsøg blev plantebakkerne stillet i et væksthus med opvarmning til sikring af en vis minimumstemperatur samt supplerende lys, så der var en daglængde på 16 timer. Temperaturen under dette forsøg er vist i figur 2.



Figur 2. Temperatur i væksthus under spiringsforsøg gennemført i perioden fra 6/10 til 2/12 2020. Temperaturen blev målt med datalogger hvert 5. minut fra 12/10 og gennem resten af forsøget. I perioden fra 6/10 til 12/10 blev der kun målt minimum- og maksimum-døgntemperatur nogle få gange.

I begge forsøg blev bakkerne vandet med undervanding ved at fylde 6 cm høje underbakker med vand og lade plantebakkerne optage vand i 10 minutter, hvorefter bakkerne igen blev tømt for vand. I forsøget startet 28/8 2020 blev der undervandet efter 10, 17, 22 og 28 dage. I forsøget startet 6/10 blev der undervandet efter hhv. 11, 35 og 49 dage. Der blev ikke tilført gødning undervejs i de to spiringsforsøg.

Fremspiring og plantevækst blev observeret med jævne mellemrum og dokumenteret med fotos og optællinger.



De 5 typer af såjord anvendt i spiringsforsøg startet 28/8 og 6/10 2020, klar til opvanding i spirebakker. Fra venstre: Blanding 1 (frisk pileflis), blanding 4 (gammel pileflis), blanding 6 (dybstrøelse findelt med ny metode), blanding X (dybstrøelse findelt med ny metode og iblandet ca. 10% frisk pileflis) samt reference (spagnum-baseret).



Fremgangsmåde ved spiretest efter 4 måneders kompostering. Forberedelse af ca. 0,5 cm dybt såhul før såning af salatfrø og tildækning af frøet med let tiltrykning af såjorden. Eksempel med reference-såjorden.



Fremgangsmåde ved spiretest efter 4 måneders kompostering. Forsøgsopstilling med spiringsforsøg efter såning og tildækning med fiberdug.

Der blev 28/9 2020 målt pH, ledningsværdi og nitrat/nitrit jordvæske fra de 5 typer såjord. Der blev dels lavet en opslemning af 'ubrugt' såjord (dvs. såjord der ikke havde været dyrket planter i) ved at omrøre ca. 1½ dL såjord med vandhanevand, til det dækkede, og blandingen henstod i 2 timer. Dels blev der lavet en presseprøve fra spirebakker fra forsøget startet 28/8 2020. Ca. 2 timer efter undervanding i 10 minutter blev der presset væske ud af celler med planter i.

pH blev målt med et pH-meter model pH2 fra Oakton, Eutech Instruments, ledningsværdi blev målt med et Volmatic Mesur CWO, og nitrat og nitrit blev målt med Quantofix strips fra Macherey-Nagel.



Opslemmede prøver og presseprøver af såjord til analyse for pH, EC og nitratinhold i jordvæske. Nitrat blev målt med strips med farveindikation af omtrentligt niveau. Fra forsøg efter 4 måneders kompostering.

Spiringsforsøg efter 12 måneders kompostering

Efter knap 12 måneders kompostering blev der lavet et nyt spiringsforsøg. Der blev 26/3 2021 udtaget prøver af stakkene med blanding nr. 2, 3, 4 og 6 (339 dages kompostering) samt af stor stak med blanding Y af hestebønne+pileflis (ca. 290 dages kompostering). Der blev udtaget 10-20 L kompost af hver type kompost. Prøverne blev opbevaret i lukkede plastiksække frem til 16/4 2021, hvor der blev lavet flere blandinger, og hvor såjorden blev fyldt i spirebakker. I blandinger med ler blev ler iblandet i en dosering på 40 kg pr. m³. De 9 blandinger i spiringsforsøget er vist i tabel 3.

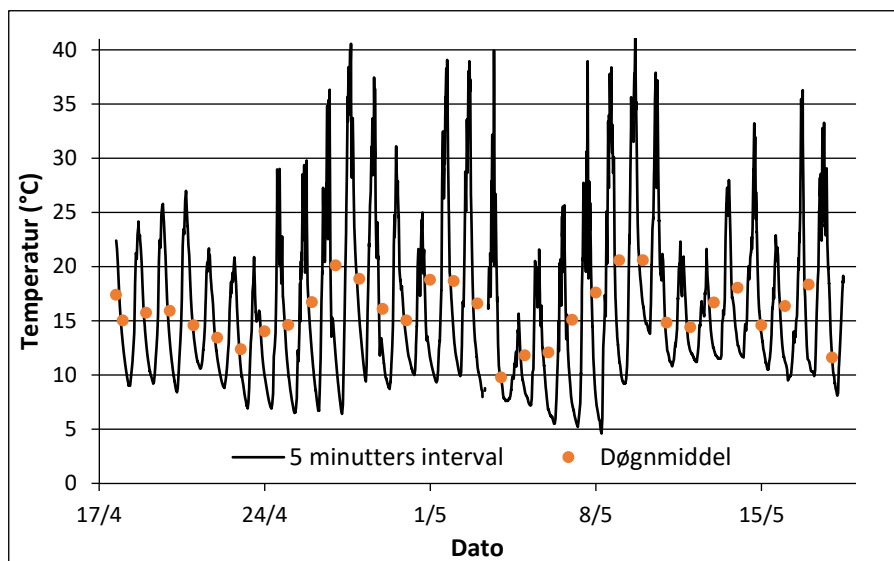
Tabel 3. Udvalgte komposttyper til spiringstest efter 12 måneders kompostering. Blandingerne består enten af 'ren kompost' fra forsøgsstakkene (tabel 1) eller blandinger sammensat af disse komposttyper umiddelbart før spiringsforsøget.

Blending nr.	Beskrivelse af biomasse og processering	Komposterings-tid (dage)
A	Pileflis+dybstrøelse, 50:50 vol.%. Pileflis fra stak 2 (frisk pil med hønsegødning, hyppigere vending), dybstrøelse fra stak 6 (ny neddelingsmetode, alm. vendingsfrekvens).	339
B	Pileflis+dybstrøelse+ler, 50:50 vol.%+40 g ler/L. Pileflis fra stak 2 (frisk pil med hønsegødning, hyppigere vending), dybstrøelse fra stak 6 (ny neddelingsmetode, alm. vendingsfrekvens).	339
C	Poppelflis+dybstrøelse, 50:50 vol.%. Poppelflis fra stak 3 (med hønsegødning, hyppigere vending), dybstrøelse fra stak 6 (ny neddelingsmetode, alm. vendingsfrekvens).	339
D	Poppelflis+dybstrøelse+ler, 50:50 vol.%+40 g ler/L. Poppelflis fra stak 3 (med hønsegødning, hyppigere vending), dybstrøelse fra stak 6 (ny neddelingsmetode, alm. vendingsfrekvens).	339
E	Dybstrøelse. Dybstrøelse fra stak 6 (ny neddelingsmetode, alm. vendingsfrekvens).	339
F	Dybstrøelse+ler, 40 g ler/L. Dybstrøelse fra stak 6 (ny neddelingsmetode, alm. vendingsfrekvens).	339
G	Pileflis+hestebønne, 50:50 vol.%. Pileflis+hestebønne fra stor stak (lagt op juni 2020).	Ca. 290 dage
H	Pileflis+hestebønne+ler, 50:50 vol.%+40 g ler/L. Pileflis+hestebønne fra stor stak (lagt op juni 2020).	Ca. 290 dage
I	Reference - Farmerøgødnings søj jord med spagnum.	-



De 9 typer af såjord anvendt i spiringsforsøg startet 17/4 2021. Øverste række fra venstre: A: Pil+dybstrøelse, B: Pil+dybstrøelse+ler, C: Poppel+dybstrøelse, D: Poppel+dybstrøelse+ler. Nederste række fra venstre: E: Dybstrøelse, F: Dybstrøelse+ler, G: Pil+hestebønne, H: Pil+hestebønne+ler, I: Reference af spagnum.

Spiringsforsøget blev gennemført på samme vis som tidligere spiringsforsøg (se ovenfor) med én plantebakke pr. såjordsblanding med 20 salatfrø og 20 grønkålsfrø. Såjorden blev komprimeret ensartet i de 9 bakker, og såjorden blev grundigt gennemvandet ved gentagen overbrusning, hvorefter bakkerne drænede af i drivhus til dagen efter, hvor der blev sået. Der blev sået 17/4 2021, og forsøget blev afsluttet 18/5 2021, dvs. efter 31 dage. Plantebakkerne blev stillet i uopvarmet drivhus uden nogen dæmpning af indstrålingen. Bakkerne blev den første uges tid overdækket med fiberdug og tæppe for at afbøde store udsving i temperatur over døgnet. Temperaturen blev logget hvert 5. minut, og temperaturen under forsøget er vist i figur 3. Der var periodevis meget store udsving i temperaturen mellem dag og nat med temperaturer ned til omkring 5°C og op til godt 40°C. Den gennemsnitlige døgntemperatur var dog generelt mellem 10 og 20°C.



Figur 3. Temperatur i væksthuss under spiringsforsøg gennemført i perioden fra 17/4 til 18/5 2021. Temperaturen blev målt med datalogger hvert 5. minut. Desuden er der beregnet døgnmiddeltemperatur.

Plantebakkerne blev vandet med overvanding efter behov gennem hele forsøget. Overskydende væske blev hældt bort fra underbakkerne. Der blev ikke tilført gødning undervejs i spiringsforsøget. Fremspiring og plantevækst blev observeret med jævne mellemrum og dokumenteret med fotos og optællinger.

Ved forsøgets afslutning 31 dage efter såning blev der målt pH, ledningsværdi og nitrat/nitrit i jordvæske fra de 9 typer såjord. Der blev lavet en presseprøve ved at klemme jordvæske ud af tre plugs med plantevækst. Målingerne blev gennemført som i forsøget efter 4 måneders kompostering.



Plugs med grønkålsplanter, brugt til at lave presseprøve til måling af pH, EC og nitratindhold i jordvæske. Fra forsøg efter 12 måneders kompostering.

2.4. Dyrkningsforsøg

Der blev i foråret 2022 gennemført et dyrkningsforsøg med 8 forskellige typer af såjord baseret på forskellige typer af kompost fra komposteringsforsøg hos Farmer-gødning. Forsøget blev startet 23/3 2022, og de 8 typer såjord er beskrevet i tabel 4. I såjord A, B, D og E indgik kompost fra forsøgsstakkene fra 21/4 2020, dvs. efter 23 måneders kompostering. I såjord C og F indgik kompost fra en stor kompoststak, som blev startet i juni 2021, dvs. efter ca. 9 måneders kompostering.

Forsøget blev gennemført hos Gartneriet Rousing ved Skanderborg, der producerer grønsagsplanter til udplantning. De testede typer af såjord blev håndteret på samme vis som i gartneriets normale produktion og med gartneriets sphagnumbaserede standard-såjord som reference (Kekkilä Professional, VHM 420 L0 R8508 MBL).

Alle såjorde blev testet med i kombination med 4 forskellige grønsagsarter, nemlig grønkål, icebergsalat, porre og persille (tabel 5).

Tabel 4. Typer af såjord i dyrkningsforsøg med fire grønsagsarter, gennemført i foråret 2022.

Så-jord nr.	Beskrivelse af såjord	Startdato for kompostering	Antal kasser à 10 bakker
A	Pileflis frisk (stak 2): Pileflis, frisk neddelt (Hay-buster), tilsat 20 kg findelt hønsegødning pr. m ³ . Pil høstet forår 2020, 2-års skud. Kompostering startet april 2020. Hyppig vending.	21/04/2020	6
B	Pileflis gammel (stak 4): Gammel pileflis, neddelt i 2019 (Hay-buster), tilsat 20 kg findelt hønsegødning pr. m ³ . Kompostering startet april 2020. Alm. vendingsfrekvens.	21/04/2020	6
C	Pil & græs, grov (stor stak): Meget grov pileflis blandet med kløvergræs (50:50%). Kompostering startet ca. juni 2021. Neddeling efter kompostering.	Juni 2021	5
D	Pileflis frisk + sphagnum, 50:50, 50 vol.% blanding A blandet med 50 vol.% ugødet ukalket sphagnum.	21/04/2020	6
E	Pileflis gammel + sphagnum, 50:50, 50 vol.% blanding B blandet med 50 vol.% ugødet ukalket sphagnum.	21/04/2020	5
F	Pil & græs, fin (stor stak): Meget grov pileflis blandet med kløvergræs (50:50%). Kompostering startet ca. juni 2021. Neddeling og sortering efter kompostering. Som såjord C men frasorteret store partikler.	Juni 2021	8
G	Reference: Gartneri Rousings standard-substrat af Kekkilä-sphagnum.	-	6
H	Mix: Ca. 70% af Gartneri Rousings standard-substrat og ca. 30% blanding af diverse kompostbaserede såjorde (A-F).		6

Tabel 5. Grønsagsarter anvendt i test af såjord til udplantningsgrønsager ved Gartneriet Rousing foråret 2022.

Art nr.	Grøn-sagsart	Latinsk navn	Sort	Spire-pro-cent	Ca. antal frø pr. bakke	Antal bak-ker pr. så-jord
1	Grønkål	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Ocephala</i>	Westlandse Winter	?	20	1*10
2	Iceberg-salat	<i>Lactuca sativa</i> var. <i>capitata</i>	Saladin	90%	20	1*10 eller 2*10
3	Vinter-porre	<i>Allium porrum</i>	Carentan 2	95%	100	1*10
4	Krusper-sille	<i>Petroselinum cris-pum</i>	Curled 2	88%	40	2*10

Fremgangsmåde

Forsøget blev gennemført i kasser (Billund Trays a/s), hvori der er 2*5 plastbakker (14,5*10,5 cm, højde 6,0 cm) med fire huller i bunden af hver enkelt bakke. Hele kasser blev fyldt med såjord af samme type, og overskydende såjord blev strøget af i niveau med kanten på bakkerne (se fotos). Herefter blev kasserne tilsået med de forskellige grønsagsarter med luftassisteret såmaskine (se fotos). Efter såningen blev frøene dækket med et tyndt lag sphagnum på ca. 3-4 mm, og der blev for alle bakker brugt samme slags sphagnum som i referencen (såjord G)

For persille blev der sået to kasser pr. type såjord, for icebergsalat blev der sået én eller to kasser pr. type såjord, og for grønkål og porre blev der sået én kasse pr. type såjord. Kasser med porre og kruspersille blev placeret i varmhus, mens bakker med grønkål og salat blev placeret i koldhus.

Efter såning blev kasserne vandet op ved overvanding, og vandingen foregik gennem hele forsøgsforløbet ved overvanding og med vanding efter behov. Der blev ikke tilført nogen gødning.



Såjord anvendt i dyrkningsforsøg startet 23/3 2022. Fra venstre: Såjord A: Kompost af frisk pileflis (stak 2). Såjord B: Kompost af gammel pileflis (stak 4). Såjord C: Kompost af pileflis og græs (stor stak).



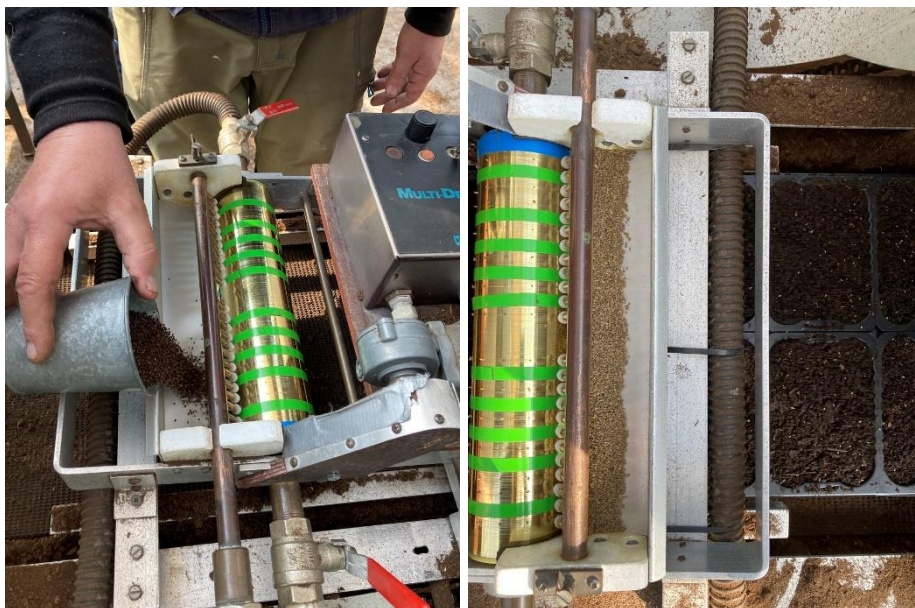
Såjord anvendt i dyrkningsforsøg startet 23/3 2022. Fra venstre: Såjord D: Kompost af frisk pileflis + sphagnum (50:50 vol.%). Såjord E: Kompost af gammel pileflis + sphagnum (50:50 vol.%). Såjord G: Reference, finsk sphagnum fra Kekkilä.



Opfyldning af bakker med såjord. Såjorden blev fyldt løst i bakkerne, hvorefter overskydende jord blev strøget af. For hver grønsagsart blev hver type såjord testet i enten én eller to kasser à 10 bakker.



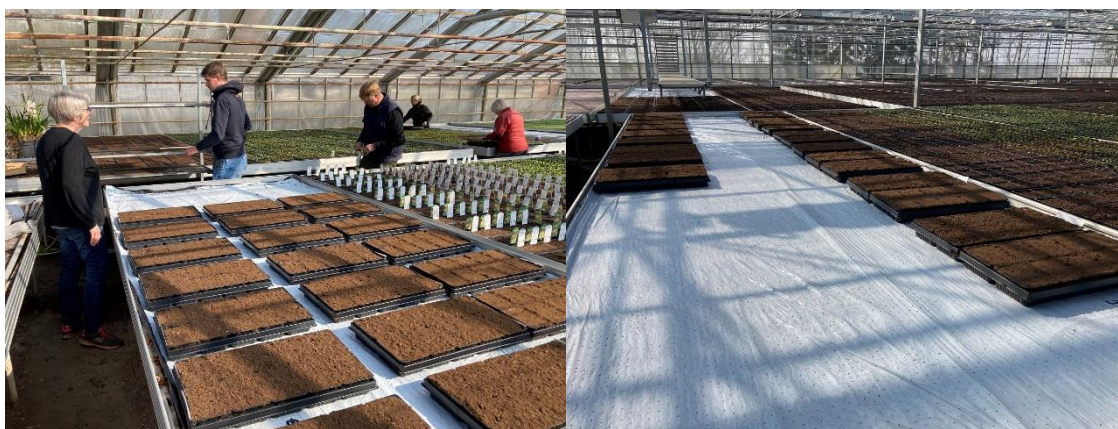
Såning af grønsagsfrø i bakker med forskellige typer af såjord. Såmaskinen ses i midten, og til højre dækkes frøene med sphagnum.



Luftassisteret såmaskine, der drysser frø ned på de fyldte bakker med såjord. T.v. Såmaskinen fyldes med grønkålsfrø. T.h. Såning af kruspersillefrø.



Efter såning drysses der 3-4 mm sphagnum ned på bakkerne, så frøene dækkes.



De tilsåede bakker er klar til opvanding. T.v. Forsøg med porre og kruspersille i varmhus. T.h. Forsøg med grønkål og salat i koldhus.

Analyser af såjord

Ved forsøgsstart blev der lavet 1½-gangsanalyser (udført af Eurofins) af såjord A, B, C, D og E. Ved afslutning af forsøgene 36 dage efter såning blev der udtaget en prøve af hver af de 8 såjorde A-H fra dyrkning af hhv. grønkål og icebergsalat. Efter høst af overjordisk biomasse blev der udtaget såjord fra i alt 3 bakker pr. type af såjord og for hver af de to plantearter.

Optællinger og målinger af plantevækst

Fremspiring og vækst blev dokumenteret vha. fotos 15, 28 og 36 dage efter såning.

Efter 15 dage blev der lavet optælling af fremspiring i grønkål. Der blev optalt samlet antal planter pr. 5 bakker, dvs. der var to gentagelser pr. kasse. Da antallet af udsåede frø pr. bakke ikke kendes præcist, kan der ikke beregnes fremspiringsprocent, men plantetallet kan sammenlignes på tværs af de forskellige typer såjord. Efter 28 dage blev der lavet optælling af fremspiring i persille efter samme princip.

Desuden blev der målt ledningsevne og vandindhold vha. et AHH Moisture Meter (DELTA-DEVICES, Cambridge, England). I hver kasse blev der målt i to forskellige bakker. Disse målinger blev udført i grønkål og porre efter 15 dage og i grønkål, porre og persille efter 28 dage.

Efter 36 dage fra såning blev forsøgene med grønkål og icebergsalat afsluttet, og den overjordiske biomasse blev klippet af og vejnet. For hver kombination af såjord og grønsagsart blev der klippet biomasse af i alt 10 bakker (dvs. én kasse), og biomassen blev samlet i to gentagelser bestående af 5 bakker hver. Der var kun en begrænset forekomst af ukrudt, men ukrudtsbiomassen blev også høstet med. Efter vejning af friskvægt blev biomasseprøverne tørret ved 60°C i 64 timer, hvorefter de blev vejnet igen, så der kan beregnes tørstofindhold og tørstofudbytte.

Dataanalyse

For ledningsevne, vandindhold og plantetal blev der beregnet gennemsnitsværdier og standardafvigelser af de to gentagelser indenfor hver type såjord og hvert registreringstidspunkt.

For friskvægt, tørvægt og tørstofindhold i den producerede biomasse i grønkål og icebergsalat blev der lavet variansanalyse af effekten af såjord, planteart og vekselvirkningen mellem såjord og planteart, og der blev lavet LSD-grupper indenfor hver af de to plantearter. Variansanalysen blev udført i statistikprogrammet R.



Optælling af plantetal i grønkål 15 dage efter såning.



Måling af ledningsevne og vandindhold i porre 28 dage efter såning.



Vurdering af plantevækst i persille 28 dage efter såning.



Måling af biomasseproduktion i grønkål 36 dage efter såning. For hver type af såjord blev der klippet biomasse fra 10 bakker, og biomassen blev samlet i to gentagelser à 5 bakker.

3. Resultater og diskussion

3.1. Analyser af kompost

Udvikling i tørstofindhold, næringsstofindhold, kulstofindhold, C/N-forhold og pH i kompost over ca. et års kompostering er vist i figur 4, 5 og 6. Da der kun er udtaget én prøve pr. stak pr. tidspunkt, vil resultaterne være forbundet med nogen usikkerhed, især for uensartede biomasser, men de gentagne målinger over tid formodes at give et vist indtryk af tendenser over tid.

Tørstofindholdet (figur 4) varierede noget over tid, hvilket især skyldes sæsonvariation, med højere tørstofindhold i juni pga. udtørring og lavere indhold i november og marts pga. mere nedbør og mindre udtørring. Den relativt lille størrelse på forsøgsstakkene vil givetvis medføre større udsving i tørstofindhold sammenlignet med stakke i stor skala.

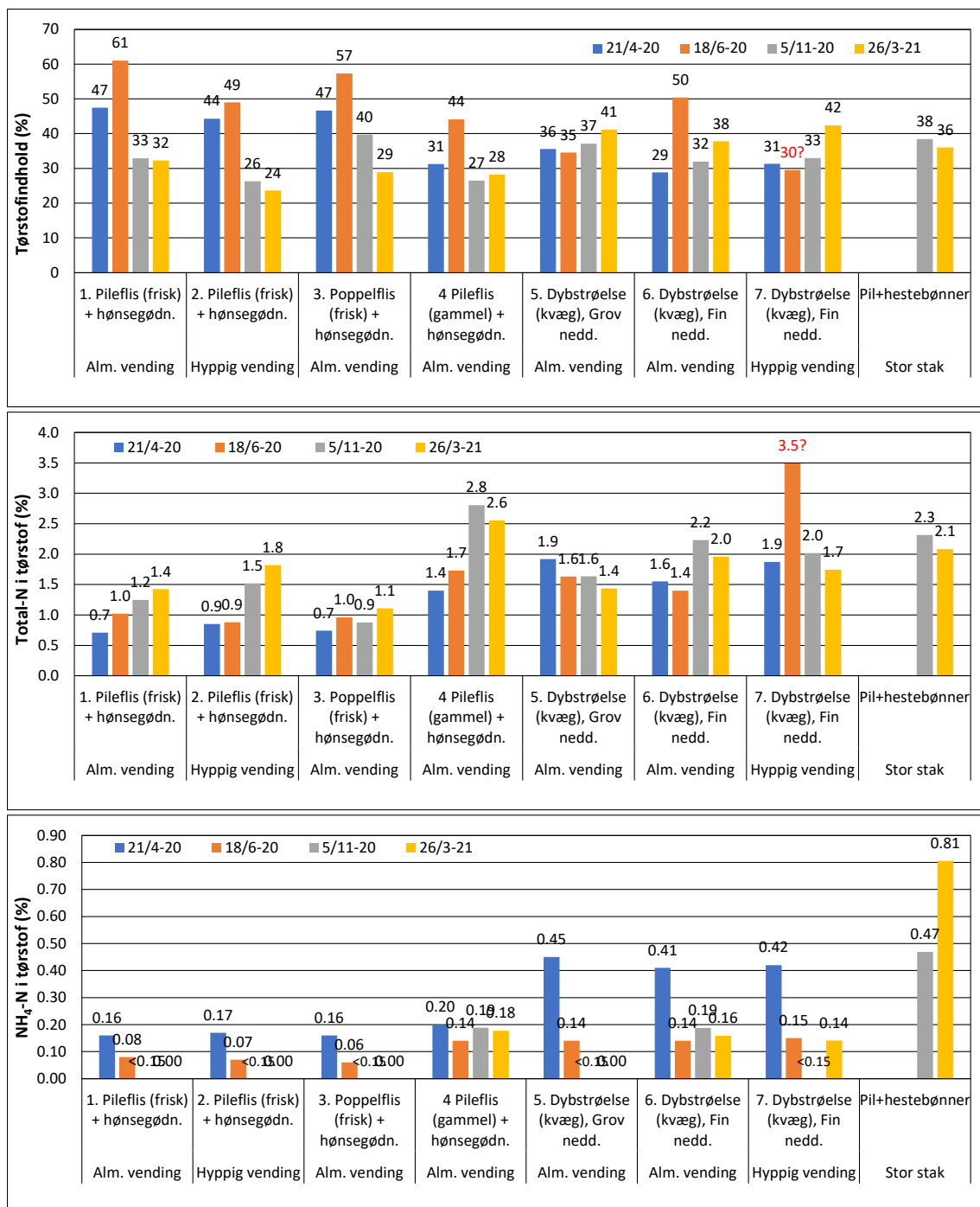
Indholdet af total-N i tørstof (figur 4) steg over tid i en del af stakkene men dog ikke alle stakke. Som gennemsnit af forsøgsstakkene steg total-N fra 1,29 til 1,72 % i tørstof. På samme vis ses også en tendens til stigning i indholdet af P og K i en del af stakkene (figur 5). En stigning i totalindholdet af N, P og K på tørstofbasis afspejler, at der sker en opkoncentrering af næringsstofferne, fordi nedbrydningen af tørstof er større end tabet af næringsstoffer fra biomassen. Der var overraskende højt indhold af N, P og K i stak 7 ved prøvetagningen 18/6 2021; dette formodes at skyldes en fejlagtigt lav tørstofmåling for denne prøve.

Indholdet af ammonium-N faldt markant i forsøgsstakkene og lå generelt på et lavt niveau efter et års kompostering med værdier under detektionsgrænsen i flere tilfælde (figur 4). Faldet skyldes nok dels en mikrobiel binding af ammonium i bakterier og svampe og dels et tab pga. fordampning af ammoniak, især for stakke med højt pH (figur 6). Resultaterne illustrerer den betydelige N-binding, der sker især i træbaserede væksts substrater, og som kan medføre mangel på plantetilgængeligt kvælstof.

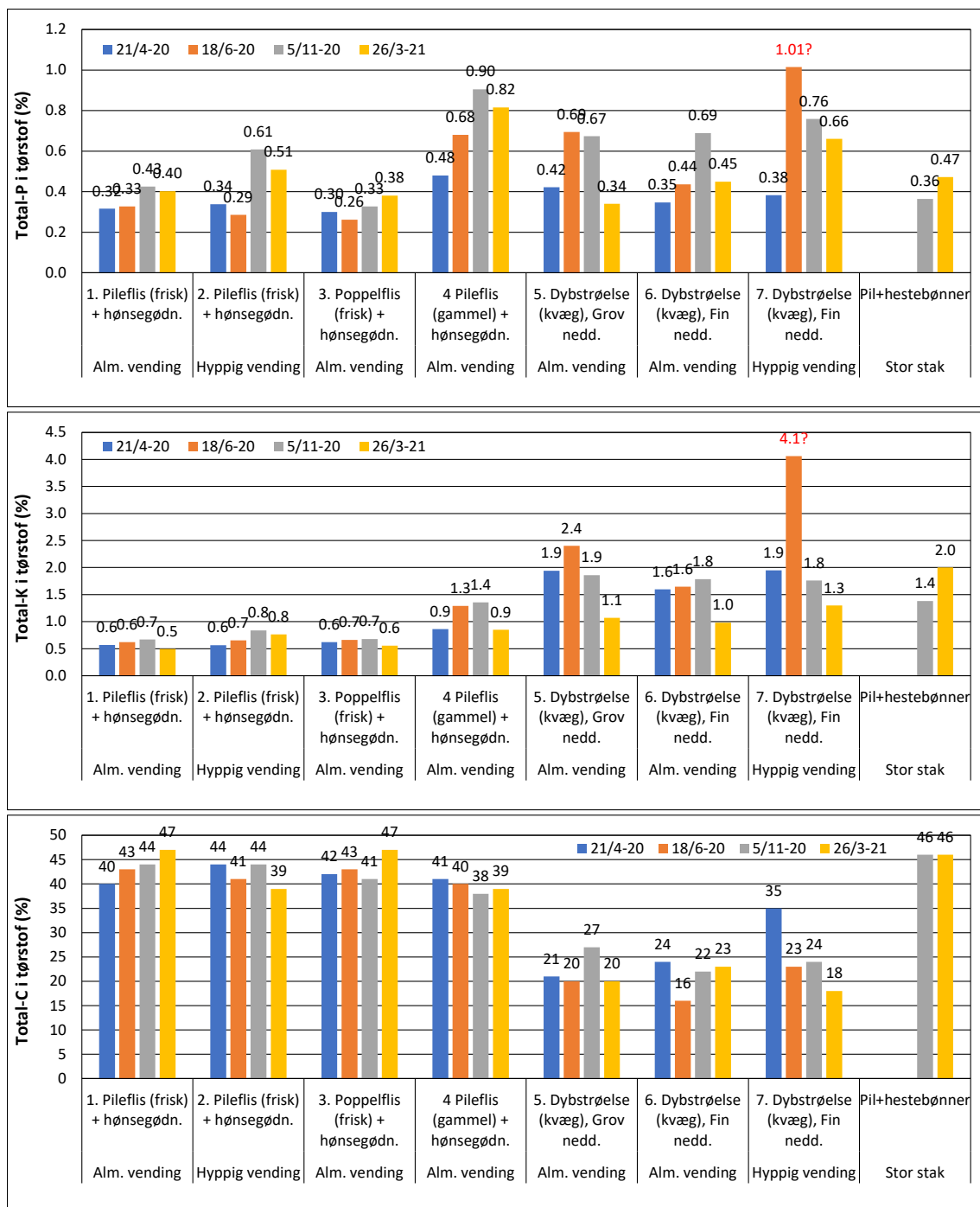
C/N-forholdet faldt markant under komposteringen af især stakkene med frisk træflis af pil eller poppel, hvor C/N-forholdet ved start var 52-57 men faldt til 21-42 efter et års kompostering (figur 6). Dette afspejler igen, at der sker et større tab af kulstof end kvælstof ved komposteringen. For stakkene med dybstrøelse var C/N-forholdet allerede relativt lavt ved forsøgsstart, og der ses ikke nogen klar udvikling over tid.

Der var ret stor variation i pH mellem prøvetagningstidspunkterne med højt gennemsnitligt pH ved forsøgsstart (7,90) og i november 2020 (7,99) og med lavere pH i juni (7,17) og marts (6,99). Generelt var pH-niveauet dog relativt højt i forhold til typisk ønskede værdier for væksts substrater.

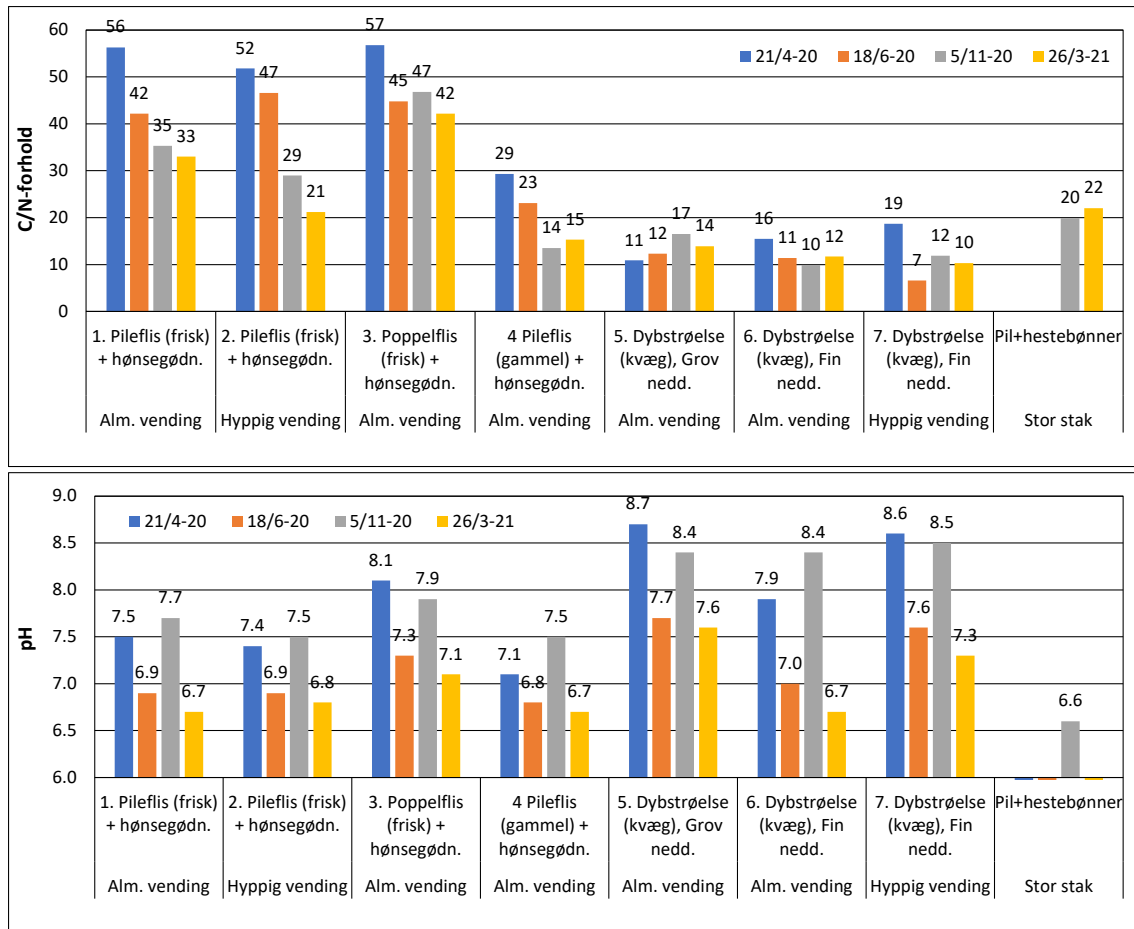
Der var ikke nogen entydig effekt af hyppigere vending af pileflis (stak 2 sammenlignet med stak 1) og dybstrøelse (stak 7 sammenlignet med stak 6). Dette kan bl.a. skyldes, at der i praksis kun var relativt lille forskel i antallet af vendinger af stakkene.



Figur 4. Udvikling i tørstofindhold, total-N og ammonium-N i 7 kompoststakke i komposteringsforsøg startet ved Farmerøgødnin 21/4 2020 samt i en stor kompoststak startet i juni 2020.



Figur 5. Udvikling i total-P, total-K og kulstof i 7 kompoststakke i komposteringsforsøg startet ved Farmerøgødnig 21/4 2020 samt i en stor kompoststak startet i juni 2020.



Figur 6. Udvikling i C/N-forhold og pH i 7 kompoststakke i komposteringsforsøg startet ved Farmerøgødnings 21/4 2020 samt i en stor kompoststak startet i juni 2020.

3.2. Spiringsforsøg samt måling af pH, EC og nitrat efter forskellige intervaller af kompostering

Spiringsforsøg efter 4 måneders kompostering

Tabel 6 og fotos nedenfor viser fremspiring og plantevækst i spiringsforsøgene med udvalgte typer af kompost som såjord, der blev gennemført hhv. 29/8-28/9 og 6/10-2/12 2020.

Generelt var fremspiringen af salat dårlig, og det skyldes sandsynligvis de meget høje temperaturer i drivhuset især i den første uges tid af det første forsøg. I andet forsøg var spireprocenten af især salat dog lidt højere. Fremspiringen i reference-såjorden var særdeles dårlig for både salat og grønkål især i første forsøg, og det kan muligvis skyldes kombinationen af høj temperatur og højt vandindhold, da spagnummen var meget våd, da den først var blevet vandet op. Derudover fremgår det af fotos, at plantevæksten efter fremspiring var meget forskellig i de forskellige typer såjord. Bortset fra den lidt højere fremspiring af salat i andet forsøg så viste de to forsøg generelt de samme forskelle i spiring og vækst mellem de forskellige typer såjord.

Kommentarer til de enkelte typer såjord:

Såjord 1, frisk pileflis + hønsegødning: God spireprocent, men planterne voksede stort set ikke den sidste del af forsøgsperioden. Kimbladene var til sidst meget lyse, mens det første løvblad var lidt mørkere. Komposten var formodentlig for umoden (C/N-forhold på 56), og da de ældste blade blev meget lyse, tyder det på kvælstofmangel. Det kan ikke udelukkes, at der også kan have været væksthæmmende stoffer fra den relativt friske pil, men det er nok mere sandsynligt med kvælstofmangel.

Såjord 4, gammel pileflis + hønsegødning: Relativt god fremspiring og også efterfølgende god vækst. Dog begyndte de ældste blade at blive lyse til sidst, hvilket kunne tyde på kvælstofmangel (C/N-forhold på 29). Væksten var dog meget bedre end i frisk pileflis (såjord 1), og derfor synes det at være vigtigt, at pile-komposten ikke er for ung.

Såjord 6, dybstrøelse fra kvæg med ny neddelingsmetode: Relativt god fremspiring og god efterfølgende plantevækst – den bedste vækst af de 5 såjorde i testen. God farve på planterne, der tyder på tilstrækkelig næringsstofforsyning (C/N-forhold på 15,5). Såjorden faldt en del sammen, hvilket tyder på, at der fortsat skete nogen omsætning.

Såjord X, dybstrøelse fra kvæg + 10% frisk pileflis (stor stak): Dårlig fremspiring af både grønkål og salat og efterfølgende begrænset vækst, dog bedre end for såjord 1. Nogle af planterne syntes at gå ud efter fire uger. Det er tænkeligt, at iblandingen af den friske pil kan have medvirket til dårlig fremspiring og vækst pga. spirehæmmende stoffer, højt ledetal og/eller kvælstofimmobilisering (C/N-forhold ikke analyseret).

Reference, spagnum-baseret: Meget dårlig fremspiring af både grønkål og salat. Efter opvanding var såjorden meget våd, og det er tænkeligt, at spiringen kan have været hæmmet af iltmangel, evt. i kombination med de meget høje temperaturer.

Tabel 6. Slutspiringsprocent i to spiringsforsøg med salat og grønkål i forskellige typer af såjord udtaget efter 4 måneders kompostering.

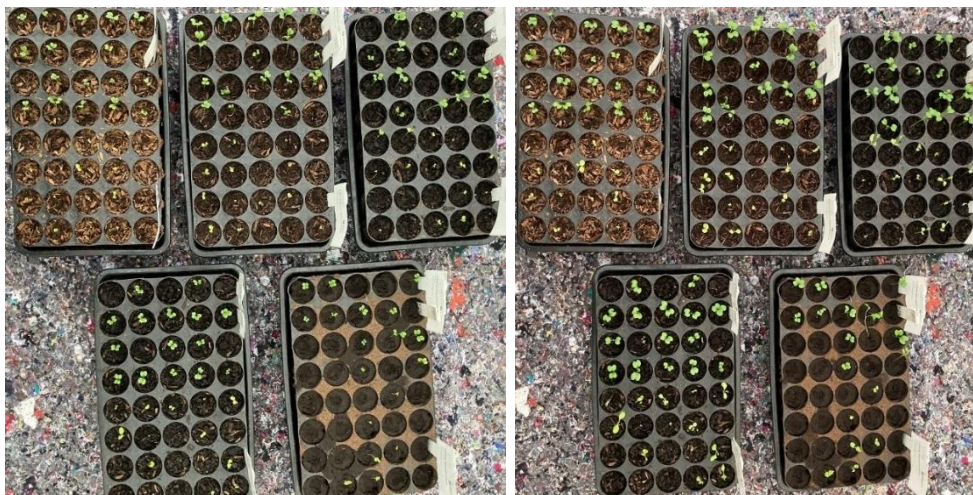
Så-jord nr.	Beskrivelse af biomasse og processering	Komposte-ringstid (dage)	Forsøg startet 28/8-20, slut-spiring (%)		Forsøg startet 6/10-20, slut-spiring (%)	
			Salat	Grøn-kål	Salat	Grøn-kål
1	Stak 1: Pileflis, frisk neddelte (Hay-buster), tilsat 20 kg findelt hønsegødning pr. m ³ . Pil høstet forår 2020, 2-års skud.	128	55	90	65	90
4	Stak 4: Gammel pileflis, neddelte i 2019 (Hay-buster), tilsat 20 kg findelt hønsegødning pr. m ³ .	128	45	80	75	75
6	Stak 6: Dybstrøelse fra kvæg, fin, med ny neddelingsmetode, dvs. væsentligt finere.	128	40	70	70	80
X	Stor stak: Dybstrøelse fra kvæg, fin neddeling + 10% frisk pileflis. Fra stor-skala-kompostering.	Ca. 90	10	35	45	75
Ref.	Reference: Farmerøgdnings såjord med spagnum.	-	5	15	20	55



Spiring og plantevækst af salat og grønkål efter hhv. 11 dage, 25 og 31 dage i forsøg gennemført under meget varme forhold i perioden 29/8 til 28/9 2020. Fra venstre: såjord 1 (frisk pileflis), såjord 4 (gammel pileflis), såjord 6 (dybstrøelse findelt med ny metode), såjord X (dybstrøelse findelt med ny metode og iblandet ca. 10% frisk pileflis) samt reference (spagnumbaseret).



Spiring og plantevækst af salat og grønkål i nye typer af såjord efter 31 dage i forsøg gennemført fra 29/8 til 28/9 2020. Øverste række fra venstre: Såjord 1 (frisk pileflis), såjord 4 (gammel pileflis), såjord 6 (dybstrøelse findelt med ny metode). Nederst række fra venstre: Såjord X (dybstrøelse findelt med ny metode og iblandet ca. 10% frisk pileflis) samt reference (spagnumbaseret).



Spiring og plantevækst af salat og grønkål efter hhv. 14 og 21 dage i forsøg gennemført under køligere forhold i perioden 6/10 til 2/12 2020. Fra venstre i øverste række: Såjord 1 (frisk pileflis), såjord 4 (gammel pileflis) og såjord 6 (dybstrøelse findelt med ny metode). Fra venstre i nederste række: Såjord X (dybstrøelse findelt med ny metode og iblandet ca. 10% frisk pileflis) og reference (spagnumbaseret).



Spiring og plantevækst af salat og grønkål efter hhv. 43 og 57 dage i forsøg gennemført under køligere forhold i perioden 6/10 til 2/12 2020. Fra venstre: Såjord 1 (frisk pileflis), såjord 4 (gammel pileflis) og såjord 6 (dybstrøelse findelt med ny metode), såjord X (dybstrøelse findelt med ny metode og iblandet ca. 10% frisk pileflis) og reference (spagnumbaseret).

Måling af pH, EC og nitrat i jordvæske efter 4 måneders kompostering

Resultater af målinger af pH, ledningsværdi (EC) og nitrat i spiringsforsøg efter 4 måneders kompostering fremgår af tabel 7. Følgende kommentarer kan knyttes til resultaterne:

pH lå generelt omkring 7, hvilket er i den høje ende, dog var pH lidt lavere for den spagnumbaserede reference. Ledningstallet i prøver uden plantevækst var meget højt for såjord 4, 6 og X men lav for såjord 1 og referencen. Ledningstallet synes at være faldet en del for især såjord 4 men også noget for såjord 1 og 6 i løbet af vækstperioden. Faldet kan skyldes, at der er optaget næringssalte i planter og/eller i mikroorganismer i forbindelse med omsætning af materialet. Der kan også være tale om nogen udvaskning i forbindelse med undervanding, ligesom der kan være tale om forskellig fortyndingsgrad ved de to sæt prøver.

Nitratinholdet var højt i blanding 4, 6 og X i prøver uden plantevækst, men efter plantevækst var der stort set ingen nitrat i blanding 4 og X, mens der stadig var meget i såjord 6. Dette svarer til symptomerne på planterne, der viste god vækst og fortsat alle blade grønne (inkl. kimblade) på planter i såjord 6, mens kimbladene på planter i såjord 4 var meget lyse, hvilket tyder på kvælstofmangel.

Samlet set vurderes såjord 1 at være for umoden, og det høje C/N-forhold indikerer, at der formodentlig sker en immobilisering af kvælstof pga. omsætning. Så selvom der var en god spiring, stoppede plantevæksten formodentlig pga. kvælstofmangel. Såjord 4 klarede sig bedre, formodentlig fordi den var mere moden, hvilket understøttes af det noget lavere C/N-forhold. Men efter nogle ugers vækst kommer der også til at mangle kvælstof i denne såjord, enten fordi planterne optog næringsstoffer og/eller, at der stadig sker en optagelse af N i mikroorganismer. I såjord 6 var der ikke væsentlige problemer med fremspiringen trods højt ledningstal, og plantevæksten var god pga. relativt højt kvælstofindhold, også efter en måneds vækst. Det er uklart, hvorfor der var væsentligt dårligere fremspiring og plantevækst i blanding X, men det kan muligvis også skyldes immobilisering af kvælstof pga. iblanding af frisk pil. For reference-såjorden kan væksten også være begrænset af kvælstofmangel, men pga. den dårlige fremspiring er der meget få planter at vurdere ud fra.

Tabel 7. Måling af pH, ledningsværdi (EC) og nitratinhold i jordvæske fra 4 typer såjord efter 4 måneders kompostering samt en spagnumbaseret reference. Presseprøve er udtaget fra såceller med plantevækst ved afslutning af spiringsforsøget, der blev startet 28/8 og afsluttet 28/9 2020.

Blanding nr.	Beskrivelse af biomasse og processering	Startdato for kompostering	Dato for prøvetagning	Komposteringstid (dage)	Opslæmning af prøve af såjord uden plantedyrkning			Presseprøve fra såjord ved afslutning af forsøg startet 28/8 2020		
					pH	EC (mS/cm)	Nitrat (mg/L)	pH	EC (mS)	Nitrat (mg/L)
1	Pileflis, frisk neddelte (Hay-buster), tilsat 20 kg findelt hønsegødning pr. m ³ . Pil høstet forår 2020, 2-års skud.	21/04/2020	27/08/2020	128	7,1	1,94	0	7,3	1,10	0
4	Gammel pileflis, neddelte i 2019 (Hay-buster), tilsat 20 kg findelt hønsegødning pr. m ³ .	21/04/2020	27/08/2020	128	6,7	3,68	Ca. 500	7,4	1,22	0
6	Dybstrøelse fra kvæg, fin, med ny neddelingsmetode, dvs. væsentligt finere.	21/04/2020	27/08/2020	128	6,9	4,92	Ca. 500	7,4	3,66	Ca. 500
X	Dybstrøelse fra kvæg, fin neddeling + 10% frisk pileflis. Fra stor-skala-kompostering.	?	27/08/2020	?	7,2	4,92	Ca. 500	7,9	4,94	Lav
Ref.	Reference - Farmerøgødnings såjord med spagnum.	-	-	-	6,3	1,00	0	7,1	0,88	0

Spiringsforsøg efter 12 måneders kompostering

Fremspiring og plantevækst i spiringsforsøget gennemført 17/4-18/5 2021 ses af tabel 8 samt af fotos nedenfor.

Generelt var fremspiringen af salat lidt eller noget dårligere end for grønkål. Dette var også tilfældet i spiringsforsøgene efter 4 måneders kompostering, og det kan enten skyldes generelt dårligere frøkvalitet, eller at salat er mere følsom overfor spiringsbetingelser såsom høje temperaturer. Der var problemer med snegleangreb i såjord C, hvorfor slutspireprocenten var ca. 20% lavere end den reelle fremspiring. Ligesom i tidligere spiringsforsøg var der også i dette forsøg en generelt dårlig fremspiring i referencejorden. Generelt synes der ikke at være nogen klar positiv effekt af at tilsætte ler til blandingerne.

pH-niveauet var generelt højt med værdier mellem 7,86 og 8,30 for såjord A-H, mens pH i referencesåjorden var 6,29 (se tabel 8). Ledningsevnen var relativt høj, især i blanding E og F med dybstrøelse med hhv. 4,36 og 4,80 mS/cm. Indholdet af nitrat og nitrit i jordvand var vanskelige at kvantificere pga. farvning af stripsene, men der var markant højere indhold i blanding E og F med dybstrøelse (se foto længere nede).

Kommentarer til de enkelte typer såjord:

Såjord A og B, Pileflis+dybstrøelse, 50:50 vol.%, uden eller med ler: Generelt god fremspiring af grønkål, men dårlig fremspiring af salat i såjord B. Efter 31 dage var der en relativt god plantevækst, men planterne var markant mindre end i såjord E og F, og der var tegn på kvælstofmangel i form af lyse blade, især de ældste blade. C/N-forholdet var 21 og 12 i hhv. pileflis og dybstrøelse, så C/N-forholdet i blandingen må forventes at være et sted mellem 15 og 20.

Såjord C og D, Poppelflis+dybstrøelse, 50:50 vol.%, uden eller med ler: Spireprocenten var relativt høj i såjord D, men plantetallet var lavt i såjord C, delvis pga. snegleangreb, der reducerede plantetallet med ca. 20%-point. Planterne var meget små efter 31 dage med lyse blade, hvilket tyder på kvælstofmangel. C/N-forholdet var 42 og 12 i hhv. poppelflis og dybstrøelse, så C/N-forholdet i blandingen må forventes at være et sted mellem 25 og 30, hvilket kan forklare den øjensynlige mangel på kvælstof.

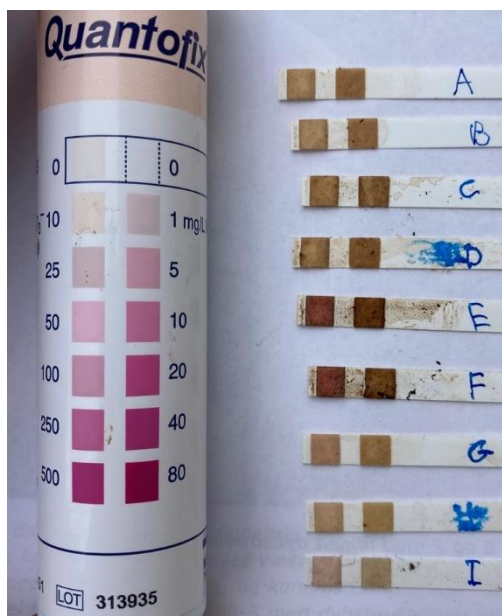
Såjord E og F, Dybstrøelse, uden eller med ler: Spireprocenten var moderat til høj. Plantevæksten var den kraftigste for alle typer såjord med meget kraftige planter af især grønkål men også af salat. Indholdet af nitrat og nitrit var da også markant højere i disse to typer såjord end i de øvrige typer.

Såjord G og H, Pileflis+hestebønne, 50:50 vol.%, uden eller med ler: Der var generelt relativt høj spireprocent, men planterne var meget små og med lyse blade, hvilket tyder på kvælstofmangel. C/N-forholdet i såjorden var da også relativt højt med 22. Der var løbende forekomst af svampevækst i disse to såjorde.

Såjord I, reference med spagnum: Spireprocenten var generelt lav og med langsom fremspiring, men planterne havde relativt god farve, der ikke tyder på kvælstofmangel.

Tabel 8. Resultater af spiringsforsøg med salat og grønkål i såjord udtaget efter 12 måneders kompostering. Blandingerne består enten af 'ren kompost' fra forsøgsstakkene eller blandinger sammensat af disse komposttyper umiddelbart før spiringsforsøget. pH og ledningsevnen (EC) er målt i presseprøve udtaget fra såceller med plantevækst ved afslutning af spiringsforsøget.

Så-jord nr.	Beskrivelse af biomasse og proces- sering	Startdato for kom- postering	Dato for prøvetag- ning	Komo- ste- ringstid (dage)	Forsøg startet 17/4 2021, slutspiring (%)		pH	EC (mS/cm)
					Salat	Grøn- kål		
A	Pileflis+dybstrøelse , 50:50 vol.%. Pi- leflis fra stak 2 (frisk pil med hønse- gødning, hyppigere vending), dybstrø- else fra stak 6 (ny neddelingsmetode, alm. vendingsfrekvens).	21/4-2020	26/3-2021	339	50	85	7,91	2,52
B	Pileflis+dybstrøelse+ler , 50:50 vol.%+40 g ler/L. Pileflis fra stak 3 (frisk pil med hønsegødning, hyppi- gere vending), dybstrøelse fra stak 6 (ny neddelingsmetode, alm. vendings- frekvens).	21/4-2020	26/3-2021	339	5	80	7,86	3,62
C	Poppelflis+dybstrøelse , 50:50 vol.%. Poppelflis fra stak 3 (med hønsegød- ning, hyppigere vending), dybstrøelse fra stak 6 (ny neddelingsmetode, alm. vendingsfrekvens).	21/4-2020	26/3-2021	339	25	20	8,06	2,26
D	Poppelflis+dybstrøelse+ler , 50:50 vol.%+40 g ler/L. Poppelflis fra stak 2 (med hønsegødning, hyppigere ven- ding), dybstrøelse fra stak 6 (ny ned- delingsmetode, alm. vendingsfre- kvens).	21/4-2020	26/3-2021	339	50	80	8,06	3,40
E	Dybstrøelse . Dybstrøelse fra stak 6 (ny neddelingsmetode, alm. vendings- frekvens).	21/4-2020	26/3-2021	339	15	60	8,03	4,36
F	Dybstrøelse+ler , 40 g ler/L. Dybstrø- else fra stak 6 (ny neddelingsmetode, alm. vendingsfrekvens).	21/4-2020	26/3-2021	339	40	55	7,89	4,80
G	Pileflis+hestebønne , 50:50 vol.%. Pi- leflis+hestebønne fra stor stak (lagt op juni 2020).	Juni 2020	26/3-2021	Ca. 290 dage	50	80	8,30	2,40
H	Pileflis+hestebønne+ler , 50:50 vol.%+40 g ler/L. Pileflis+hestebønne fra stor stak (lagt op juni 2020).	Juni 2020	26/3-2021	Ca. 290 dage	50	75	8,22	2,84
I	Reference - Farmergødnings såjord med spagnum.	-	-	-	10	30	6,29	1,76



Strips til måling af indhold af nitrat og nitrit i presseprøve fra såjord efter afslutning af spiringsforsøg efter 12 måneders kompostering. Skala til venstre angiver nitrat-koncentrationen og skalaen til højre nitritkoncentrationen, begge i mg/L.



Spiring og plantevækst af salat og grønkål efter 23 dage, gennemført i uopvarmet væksthuse i perioden 17/4 til 18/5 2021. Fra højre ses såjord A til H.



Spiring og plantevækst af salat og grønkål efter 23 dage, gennemført i uopvarmet væksthuse i perioden 17/4 til 18/5 2021. Fra højre ses såjord A pileflis+dybstrøelse, B pileflis+dybstrøelse+ler, C poppeflis+dybstrøelse, D poppeflis+dybstrøelse.



Spiring og plantevækst af salat og grønkål efter 23 dage, gennemført i uopvarmet væksthushus i perioden 17/4 til 18/5 2021. Fra højre ses såjord E dybstrøelse, F dybstrøelse+ler, G pileflis+hestebønne, H pileflis+hestebønne+ler.



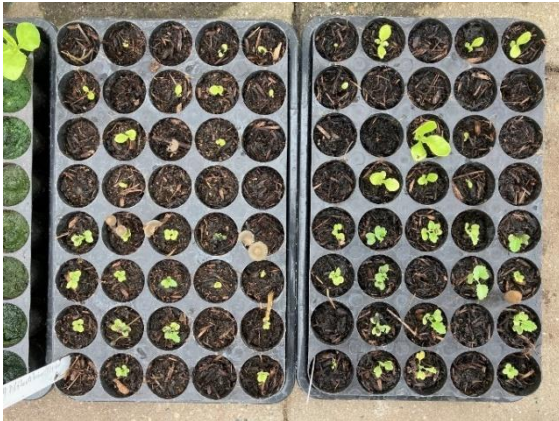
Spiring og plantevækst af salat og grønkål efter 23 dage, gennemført i uopvarmet væksthushus i perioden 17/4 til 18/5 2021. Referencesåjord med spagnum.



Spiring og plantevækst af salat og grønkål efter 31 dage, gennemført i uopvarmet væksthushus i perioden 17/4 til 18/5 2021. Fra højre ses såjord A til H.



Spiring og plantevækst af salat og grønkål efter 31 dage, gennemført i uopvarmet væksthuse i perioden 17/4 til 18/5 2021. Fra højre ses såjord A pileflis+dybstrøelse, B pileflis+dybstrøelse+ler, C poppelflis+dybstrøelse, D poppelflis+dybstrøelse.



Spiring og plantevækst af salat og grønkål efter 31 dage, gennemført i uopvarmet væksthuse i perioden 17/4 til 18/5 2021. Fra højre ses såjord E dybstrøelse, F dybstrøelse+ler, G pileflis+hestebønne, H pileflis+hestebønne+ler.



Spiring og plantevækst af salat og grønkål efter 31 dage, gennemført i uopvarmet væksthuse i perioden 17/4 til 18/5 2021. Referencesåjord med spagnum.

3.3. Dyrkningsforsøg

1½-gangsanalyser af såjord ved forsøgsstart og ved forsøgsafslutning

Resultater af 1½-gangsanalyser før og efter dyrkning i såjordene er vist i tabel 9 hhv. 10, dog er der ikke lavet indledende analyser af såjord F, G og H. Inden forsøget var der generelt højt pH og højt indhold af kalium og klorid i ren kompostbaseret såjord, og niveauet for disse parametre blev reduceret ved fortynding med sphagnum. Der var meget lavt indhold af ammonium og nitrat i såjord C baseret på pil+græs, men der var heller ikke tilført nogen kvælstofgødning. Efter forsøget var der stadig relativt højt indhold af kalium og klorid i ren kompost, men indholdet af ammonium var under detektionsgrænsen.

Tabel 9. Resultater af 1½-gangsanalyser af udvalgte såjordstyper ved start af dyrkningsforsøget.

Parameter	Enhed	Såjord				
		Såjord A: Pileflis frisk (stak 2)	Såjord B: Pileflis gammel (stak 4)	Såjord C: Pil & græs, grov (stor stak)	Såjord D: Pileflis frisk + sphagnum, 50:50	Såjord E: Pileflis gammel + sphagnum, 50:50
pH		7,6	7,5	8,0	6,3	5,9
EC	mS/cm 25°C	1,4	2,1	1,8	0,9	0,9
<i>Kationer</i>						
NH ₄	ppm (mg/L)	14	20	5,4	13	13
K	ppm (mg/L)	297	438	434	172	164
Na	ppm (mg/L)	51	67	28	30	25
Ca	ppm (mg/L)	40	40	28	28	28
Mg	ppm (mg/L)	12	17	4,9	7,3	7,3
<i>Anioner</i>						
NO ₃	ppm (mg/L)	105	322	<13	43	105
Cl	ppm (mg/L)	96	131	248	64	53
S	ppm (mg/L)	29	38	16	19	16
HCO ₃	ppm (mg/L)	256	268	220	<6.2	<6.2
P	ppm (mg/L)	29	35	13	68	77
<i>Mikronæringsstoffer</i>						
Fe	ppm (mg/L)	0,30	0,28	0,84	0,30	0,25
Mn	ppm (mg/L)	0,18	0,13	0,08	0,24	0,20
Zn	ppm (mg/L)	0,22	0,19	0,30	0,28	0,16
B	ppm (mg/L)	0,13	0,16	0,25	0,17	0,20
Cu	ppm (mg/L)	0,06	0,07	0,06	0,06	0,04
Mo	ppm (mg/L)	0,02	0,03	0,04	<0.01	<0.01
Si	ppm (mg/L)	3,4	4,2	5,6	3,1	2,8

Tabel 10. Resultater af 1½-gangsanalyser af udvalgte såjordstyper ved afslutning af dyrkningsforsøget.

Parameter	Enhed	Såjord							
		Såjord A: Pileflis frisk (stak 2)	Såjord B: Pileflis gammel (stak 4)	Såjord C: Pil & græs, grov (stor stak)	Såjord D: Pileflis frisk + sphagnum, 50:50	Såjord E: Pileflis gammel + sphagnum, 50:50	Såjord F: Pil & græs, fin (stor stak)	Såjord G: Reference	Såjord H: Mix, Ca. 70% reference, ca. 30% kompostmix
pH		7,4	7,3	7,7	6,5	5,8	7,7	6,5	7,1
EC	mS/cm 25°C	1,1	1,7	1,4	0,8	1,0	1,5	0,8	0,5
<i>Kationer</i>									
NH ₄	ppm (mg/L)	<1,9	<1,9	<1,9	<1,9	1,8	<1,9	27,0	1,8
K	ppm (mg/L)	250	368	387	125	145	317	70	70
Na	ppm (mg/L)	51	67	28	30	34	39	25	21
Ca	ppm (mg/L)	28	36	28	28	36	24	32	16
Mg	ppm (mg/L)	7,3	15	2,4	7,3	12,0	7,3	12,0	4,9
<i>Anioner</i>									
NO ₃	ppm (mg/L)	105	322	<13	68	87	<13	143	<13
Cl	ppm (mg/L)	85	135	184	50	60	188	21	32
S	ppm (mg/L)	35	45	26	22	29	26	35	19
HCO ₃	ppm (mg/L)	31	31	92	6	<6,2	140	24	<6,2
P	ppm (mg/L)	22	26	13	45	69	19	32	26
<i>Mikronæringsstoffer</i>									
Fe	ppm (mg/L)	0,25	0,12	0,95	0,20	0,10	0,52	0,19	0,08
Mn	ppm (mg/L)	0,06	0,04	0,17	0,07	0,07	0,06	0,12	0,04
Zn	ppm (mg/L)	0,20	0,12	0,36	0,14	0,11	0,16	0,05	0,06
B	ppm (mg/L)	0,11	0,15	0,17	0,12	0,15	0,13	0,04	0,05
Cu	ppm (mg/L)	0,06	0,06	0,09	0,03	0,04	0,05	0,03	0,03
Mo	ppm (mg/L)	0,01	0,02	0,04	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01
Si	ppm (mg/L)	3,7	3,4	3,9	3,9	4,8	4,5	3,4	1,1

Fremspiring og plantevækst samt vandindhold og ledningsevne i såjorden

Der var en betydelig forekomst af ukrudt i især såjord A og D men også i B og E, hvilket skyldes, at stakkene (nr. 2 og 4) lå udendørs også efter den termofile komposteringsfase, og hvorved der blev spredt ukrudtsfrø på overfladen. Porre og persille spirer væsentligt langsommere end grønkål og salat, og ukrudtet nåede at blive ganske kraftigt i bakkerne med disse kulturer. Derfor giver forsøget med porre og persille ikke et retvisende billede af såjordenes egenskaber, og der præsenteres ikke resultater fra disse forsøg men blot umiddelbare vurderinger af forskelle mellem såjordene.

Til gengæld spirede grønkål og salat så hurtigt, at ukrudtet stort set blev udkonkurreret i disse to kulturer. Derfor vurderes ukrudtsforekomsten at have haft en meget begrænset betydning i forsøgene med grønkål og salat, og resultaterne vurderes at give et godt indtryk af såjordenes reelle egenskaber.

Grønkål

Plantetal for grønkål samt ledningsevne og vandindhold i såjorden under dyrkningen er vist i tabel 11, og biomasseproduktion og tørstofindhold er vist i figur 7. Desuden er fremspiring og plantevækst vist på fotos nedenfor.

Der var generelt lille variation i plantetallet for grønkål, varierende mellem 81 og 90 planter pr. 5 bakker, og de kompostbaserede såjorde synes derfor at give en tilfredsstillende fremspiring sammenlignet med den sphagnumbaserede reference (tabel 11). Ledningsevnen faldt for alle såjorde fra dag 15 til dag 28, hvilket formodentlig skyldes optagelse af næringssalte under væksten. Efter 15 dage var ledningsevnen lavest i såjord H, og efter 28 dage var ledningsevnen markant lavere i såjord H og G sammenlignet med de øvrige såjorde.

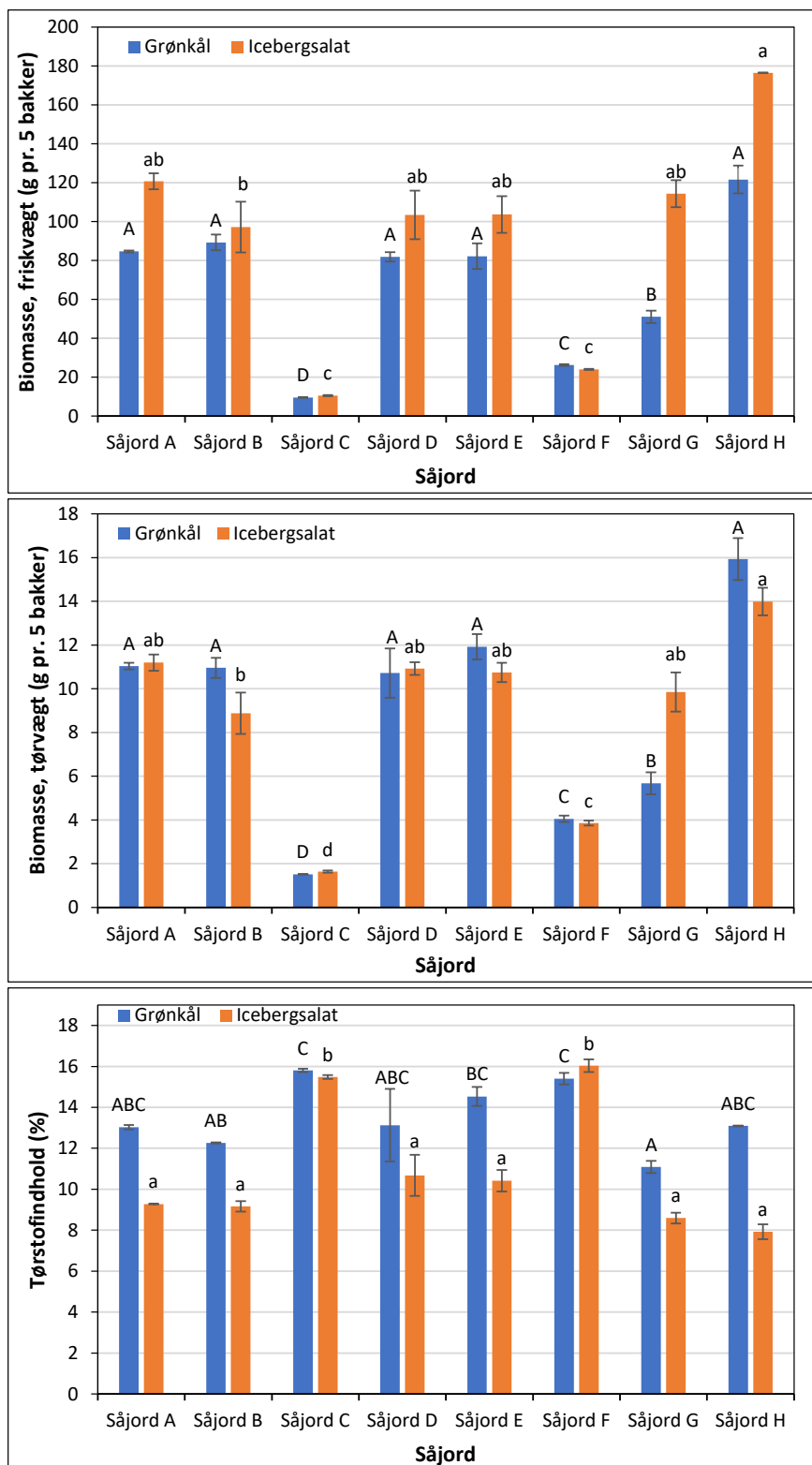
Grønkålenes vækst efter fremspiringen varierede særdeles meget mellem de forskellige såjorde (fotos, figur 7). Der var nogen forekomst af ukrudt i såjord A, B, D og E, hvilket skyldes, at kompoststakkene 2 og 4 havde ligget udendørs med en del ukrudt på overfladen. Men da grønkålen voksede hurtigere end ukrudtet, vurderes ukrudtet ikke at have haft nogen væsentlig betydning for væksten af grønkålsplanterne.

Væksten af grønkål var meget begrænset i såjord C og F og med meget lyse blade efter især 28 og 36 dage, og med en signifikant lavere biomasseproduktion sammenlignet med alle øvrige såjorde og med 29-75% lavere tørstofproduktion end referencen såjord H. Dette skyldes formodentlig det meget lave indhold af nitrat og ammonium allerede ved forsøgsstart (tabel 9) men kan også skyldes højt pH-niveau eller ubalance mellem næringsstofferne med højt indhold af klorid og kalium. Til gengæld gav de øvrige kompostbaserede såjorde (såjord A, B, D, E og H) en kraftigere plantevækst end referencen og med 89-181% højere tørstofproduktion (figur 7). Særligt såjord H med en blanding af ca. 30% blandet kompost og ca. 70% sphagnum gav en kraftig vækst og med god mørk farve selv ved forsøgets afslutning. Ved forsøgets afslutning var der dog begyndende tegn på næringsstofmangel i flere af såjordene, idet bladfarven var lidt lysere end på planter i referencen. Tørstofindholdet var signifikant højere for såjord C, E og F end reference, mens de øvrige såjorde var på samme niveau.

Det er interessant, at flere af de kompostbaserede såjorde klarede sig bedre end referencen, og særligt at der blev opnået så god vækst for såjord H med ca. 30% blandet kompost. Sammensætningen af såjord H blev desværre ikke kvantificeret, så det er uklart, hvad den præcise sammensætning er. Det er dog tænkeligt, at iblandingen af en vis andel af kompost medvirker til at øge den mikrobielle omsætning af den tørrede, ikke-komposterede hønsegødning, der anvendes som standardgødning i reference-såjorden.

Tabel 11. Plantetal for grønkål samt ledningsevne og vandindhold i såjord i test af såjord til udplantningsgrønsager ved Gartneriet Rousing forår 2022. Der er angivet gennemsnit og standardafvigelse baseret på to gentagelser.

Såjord	Plantetal (antal planter pr. 5 bakker)		Ledningsevne (mS/cm)		Vandindhold (%)		Ledningsevne (mS/cm)		Vandindhold (%)	
	15 dage efter såning						28 dage efter såning			
	Gnsn.	Std.afv.	Gnsn.	Std.afv.	Gnsn.	Std.afv.	Gnsn.	Std.afv.	Gnsn.	Std.afv.
Såjord A: Pileflis frisk (stak 2)	89,5	±7,5	3,46	±0,08	30,3	±0,2	3,00	±0,04	28,7	±1,4
Såjord B: Pileflis gammel (stak 4)	81,0	±8,0	4,11	±0,38	38,0	±0,2	3,08	±0,72	36,9	±3,0
Såjord C: Pil & græs, grov (stor stak)	84,0	±4,0	3,92	±0,00	39,2	±1,6	3,72	±0,05	41,7	±0,1
Såjord D: Pileflis frisk + sphagnum, 50:50	82,5	±3,5	3,19	±0,09	33,7	±0,4	2,85	±0,18	25,4	±1,8
Såjord E: Pileflis gammel + sphagnum, 50:50	82,0	±3,0	3,24	±0,20	37,7	±0,6	2,68	±0,48	25,1	±0,1
Såjord F: Pil & græs, fin (stor stak)	81,5	±1,5	3,69	±0,05	38,7	±2,0	3,09	±0,22	38,6	±3,7
Såjord G: Reference	87,5	±6,5	3,20	±0,00	40,6	±0,0	2,05	±0,52	39,7	±1,8
Såjord H: Mix, Ca. 70% reference, ca. 30% kompostmix	87,5	±2,5	2,82	±0,77	47,1	±3,0	1,24	±0,15	41,4	±3,0



Figur 7. Friskvægt, tørvægt og tørstofindhold i biomasse af grønkål og icebergsalata ved dyrkning i forskellige typer såjord i 36 dage. Biomassevægten er opgjort som summen af 5 bakker. Hver søjle angiver gennemsnit af to gentagelser à 5 bakker, og fejllinjer angiver standardafvigelsen. Bogstaver angiver LSD-grupper; indenfor hver grønsagsart er søjler med samme bogstav ikke signifikant forskellige.



Forsøg med grønkål (t.v.) og icebergsalat (midten og t.h.) 15 dage efter såning i dyrkningsforsøg.



Forsøg med grønkål (t.v.) og icebergsalat (midten og t.h.) 28 dage efter såning i dyrkningsforsøg.



Grønkål 15 dage efter såning i dyrkningsforsøget. Øverste række fra venstre: Såjord A, B, C og D. Nederste række fra venstre: Såjord E, F, G og H.



Grønkål 28 dage efter såning i dyrkningsforsøget. Øverste række fra venstre: Såjord A, B, C og D. Nederste række fra venstre: Såjord E, F, G og H.



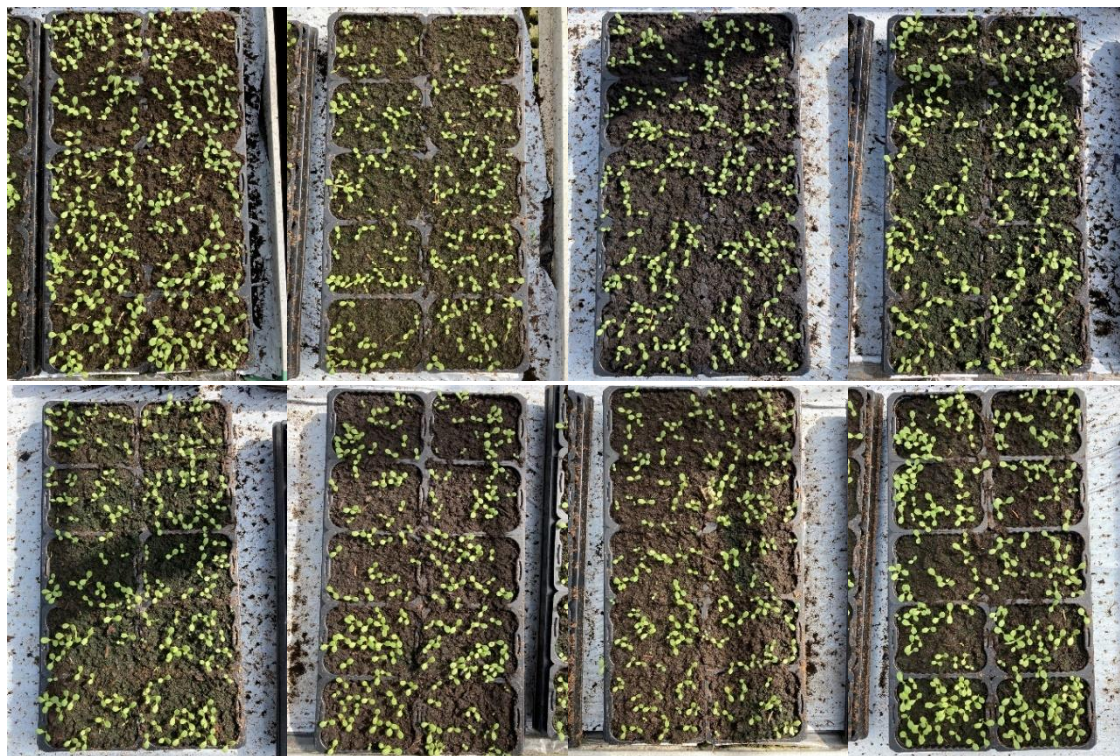
Grønkål 36 dage efter såning i dyrkningsforsøget. Øverste række fra venstre: Såjord A, B, C og D. Nederste række fra venstre: Såjord E, F, G og H.

Icebergsalat

Fremspiring og vækst af icebergsalat er vist på fotos nedenfor, og biomasseproduktion og tørstofindhold er vist i figur 7.

På grund af forekomst af ukrudt i nogle typer af såjord var det ikke muligt at lave en meningsfuld optælling af plantetal. Generelt var der dog en god fremspiring, og der var ikke særlige forskelle at se mellem typerne af såjord. Efter 28 og 36 dage var der markant forskel i plantestørrelse mellem såjordene, og ligesom i grønkål var salatplanterne kraftigere i især såjord H men også i såjord A, B, D og E sammenlignet med referencen (såjord G). Til gengæld var planterne væsentligt mindre i såjord C og F sammenlignet med referencen. Efter 36 dage var bladfarven dog tydeligvis mørkere på planter i referencen, hvilket tyder på begyndende næringsstofmangel i de øvrige såjorde.

Der var signifikant forskel i salatens biomasseproduktion mellem såjordene ($P < 0,001$) og med forskelle, der meget svarede til forskellene for grønkål (figur 7). Således havde såjord C og F en tørstofproduktion, der var 61-83% lavere end referencen, mens de øvrige såjorde var på niveau med referencen med tørstofproduktion mellem 10% lavere og 42% højere end referencen. Tørstofindholdet var signifikant højere for såjord C og F, mens alle øvrige såjorde var på samme niveau.



Icebergsalat 15 dage efter såning i dyrkningsforsøget. Øverste række fra venstre: Såjord A, B, C og D. Nederste række fra venstre: Såjord E, F, G og H.



Icebergsalat 28 dage efter såning i dyrkningsforsøget. Øverste række fra venstre: Såjord A, B, C og D. Nederste række fra venstre: Såjord E, F, G og H.



Icebergsalat 36 dage efter såning i dyrkningsforsøget. Øverste række fra venstre: Såjord A, B, C og D. Nederste række fra venstre: Såjord E, F, G og H.



Icebergsalat 36 dage efter såning i dyrkningsforsøget. Fra venstre: Såjord A, B, C, D, E, F, G og H.

Porre

Efter 28 dage var der en meget kraftig bestand af ukrudt især i såjord A og D men også i B og E, og ukrudtsplanterne har givetvis udøvet konkurrence overfor porreplanterne. Der var ingen eller kun meget lidt ukrudt i såjord C, der stammer fra en stor stak, som blev opbevaret indendørs efter den termofile fase af komposteringen. Problemet med ukrudt kan derfor løses ved opbevaring af komposten under tag, når temperaturen falder i stakken. På grund af ukrudtsforekomsten er det vanskeligt at sammenligne den reelle porrevækst i de forskellige såjorde, og der er derfor ikke lavet måling af biomasseproduktionen i hverken porre eller persille. Det blev dog umiddelbart vurderet (uden optælling), at der generelt var et relativt ensartet plantetal af porrer i de forskellige såjorde. Desuden syntes porreplanterne at være mindre og lysere især i såjord C, F og i referencen (såjord G) sammenlignet med såjord H, formodentlig pga. mangel på kvælstof. Efter 36 dage var porreplanterne tydeligvis kraftigere i referencen (såjord G) og såjord H sammenlignet med såjord C og F.

Persille

Efter 28 dage var der ligesom i porreforsøget en kraftig ukrudtsbestand i såjord A og D samt i B og E, og ukrudtsvæksten gør det vanskeligt at vurdere væksten af persille på tværs af såjordstyper, og der er ikke lavet måling af biomasseproduktionen. Plantetallet var nogenlunde ensartet i de fleste såjorde og for såjord A, D, E og H var plantetallet på niveau med eller højere end referencen, mens det var lavere for især såjord F og C. Det blev efter 28 og 36 dage vurderet, at plantevæksten var kraftigere i såjord H end i referencen (såjord G) men meget dårligere i såjord C og F.

4. Diskussion og konklusioner

Løbende analyser og spiringsforsøg over det toårige komposteringsforsøg viser, at både biomassesammensætningen og komposteringstiden er afgørende for at få en god, kompostbaseret såjord. Ikke mindst ved kompostering af biomasser med stort indhold af træ kan der være udfordringer med kvælstofbinding og mangel på plante-tilgængeligt kvælstof, hvorfor der kan være behov for en lang komposteringsproces.

I dyrkningsforsøget efter ca. to års komposteringen blev de forskellige typer af kompostbaseret såjord testet med fire grønsagsarter under kommercielle produktionsforhold. Afprøvningen vurderes at give et realistisk indtryk af, hvor vidt de kompostbaserede såjorde vil kunne anvendes i praksis.

Selvom der kun var måling af biomasse i grønkål og icebergsalat, så viser de 4 grønsagsarter i dyrkningsforsøget generelt det samme billede. Bortset fra en dårligere fremspiring af persille i såjord C og F blev der generelt opnået acceptabel fremspiring i de kompostbaserede såjorde og plantetal på niveau med den sphagnumbaserede reference. Der synes således at kunne opnås en tilfredsstillende fremspiring i kompostbaseret såjord, hvis biomassen har komposteret tilstrækkelig længe, og der ikke er tale om meget høj ledningsevne.

Til gengæld var plantevæksten efter fremspiring meget forskellig for de forskellige såjorde. Efter 28 dage var det tydeligt i alle 4 grønsagsarter, at der var en kraftigere plantevækst i såjord H end referencen (såjord G). Såjord H bestod omtrent af 70% af gartneriets standardsåjord af sphagnum med ikke-komposteret hønsegødning (såjord G) og ca. 30% af en blanding af de kompostbaserede såjorde. Tilførelsen af en moderat andel af kompost til sphagnummen synes således at have stimuleret væksten betydeligt, sandsynligvis pga. en større mikrobiel omsætning af næringsstoffer pga. komposttilførslen. Såjord A, B, D og E havde dog også bedre plantevækst end referencen, muligvis med lidt kraftigere planter i såjord D og E med 50% sphagnum end i A og B med ren kompost af hhv. frisk og gammel pileflis. Trods relativt højt pH og ledningsevne i de rene kompostbaserede såjorde A og B har dette således ikke hæmmet plantevæksten, og næringsstofforsyningen synes at have været bedre end i referencen.

Såjord C og F gav generelt en meget dårlig plantevækst. Disse såjorde var baseret på en kompost af pil+græs, enten alene eller med 50% sphagnum, og denne kompost havde kun komposteret i ca. 9 måneder i modsætning til de ca. to års kompostering for de øvrige kompostbaserede såjorde. Der var ikke specielt høj ledningsevne i disse såjorde, men der var til gengæld høj pH-værdi, højt indhold af kalium og klorid og meget lavt indhold af plantetilgængeligt kvælstof, bl.a. fordi der ikke var tilført kvælstof i form af hønsegødning eller hestebønner. Den dårlige plantevækst kan derfor skyldes én eller flere af disse faktorer, og ikke mindst vurderes mangel på kvælstof at være en begrænsende faktor for væksten. Dette understreger vigtigheden af at sikre en passende og balanceret næringsstofsammensætning i såjord, og dette kan både kræve justering af sammensætningen af biomasserne i komposten

og kræve en lang komposteringstid for at sikre en stabil kompost, der stiller næringsstoffer til rådighed for plantevæksten.

Der var forekomst af ukrudt i nogle af de kompostbaserede såjorde, hvilket skyldes, at stakkene blev liggende udendørs i hele komposteringsperioden og følgelig ukrudtsvækst på stakkene. Dette problem vil kunne løses ved at flytte komposten indendørs eller tildække den efter den termofile fase af komposteringen.