

TP7 Ympäristövaikutus

Työpakettiraportti 9.4.2025

Vastuullinen johtaja

Lasse Pulkkinen

Tutkimusapulainen

Joonas Pyykkö

NextGenMix

1.6.2023–31.8.2025

Hanke on Euroopan unionin osarahoittama Etelä-Savon maakuntaliiton kautta.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Sisällys

1 Esipuhe	3
2 Kemikaalien vedenkulutus.....	3
2.1 Tärkki	3
2.2 Polyakryyliamidit (PAM)	4
2.3 Vaahdonestoaine.....	4
2.4 Alkyyliketeenidimeeri (AKD).....	5
2.5 MFC.....	5
3 Kemikaalien hiilidioksidisäästöt.....	5
3.1 Tärkki	6
3.2 Polyakryyliamidit (PAM)	6
3.3 Vaahdonestoaine.....	6
3.4 Alkyyliketeenidimeeri (AKD).....	7
3.5 MFC.....	7
4 Tulokset ja johtopäätökset	7
5 Loppukaneetit.....	8
Lähdeluettelo.....	9

NextGenMix-hanke saa rahoitusta Etelä-Savon maakuntaliitolta. Hanketta toteuttavat Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, Wetend Technologies ja Valmet ajalla 1.6.2023 – 31.8.2025. Hankkeen kokonaisbudjetti on 361 000 euroa, josta Euroopan unionin rahoitusosuus oli 270 750 (75 %).



**Euroopan unionin
osarahoittama**



**WETEND
Technologies**



SOLENIS



**Etelä-Savon
maakuntaliitto**

**ACA
SYSTEMS**

Valmet
FORWARD



stordenso



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

1 Esipuhe

Hankkeessa oltiin kiinnostuneita, Flash mixing sekoitustekniikan vaikutuksista ympäristöön, vedensäästön ja hiilidioksidipäästöjen kannalta.

Odotukset tuloksista, olivat lähtökohtaisesti positiiviset. Tämän raportin sisältö tukee odotuksia.

Raportti on koostettu tahojen tietosuoja kunnioittaen.

2 Kemikaalien vedenkulutus

Vedenkulutus kerrotaan muodossa m3 World depriv. Muoto on raportin kirjoitushetkellä virallinen muoto.

Kemikaalien tuotanto, kuljetus yms. kuluttaa vettä, eli tiedot ovat kemikaalien elinkaareltä.

Tehokkaampi kemikaalien käyttö, vähentää kemikaalien kulutusta ja siten myös vedenkulutusta.

Flash mixing sekoitustekniikka tuottaa selkeitä elinkaarellisia säästöjä vedelle.

Tietosuoja kunnioittaen, lähteitä on piilotettu.

2.1 Tärkki

Vedenkulutus kilolle tärkkiä m3 World depriv. muodossa on 0,2229483 m3 ja litroissa 222,9483 litraa huoneen lämpöistä vettä. Flash-mixing vähentää kemikaalikulutusta 30 % eli veden kulutus suhteessa kemikaalien määrään laskee.

	Kulutuksen muutos	Vedenkulutus per kem. kilo	Vedensäästö per kem. kilo
Normaali syöttö	0 %	0,2229483 m3/kg	0 m3/kg
Flash mixing syöttö	-30 %	0,2229483 m3/kg	0,06688 m3/kg

Taulukko 1. Kationisen tärkin vedensäästö

Säästöanalyysi

International Journal of Biological Macromolecules julkaisi artikkelin, missä sanottiin kationista tärkkiä käytettävän 5.5 miljoonaa tonnia vuodessa (Tajik ym. 2021 618–626).



**Euroopan unionin
osarahoittama**



**WETEND
Technologies**



SOLENIS



**Etelä-Savon
maakuntaliitto**

**ACA
SYSTEMS**

Valmet
FORWARD



stordenso



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Flash-mixing prosessin tuottama vähennys, vastaa n. 368 miljardia maitotölkkiä tai 147 146 olympiakokoista uima-allasta.

2.2 Polyakryyliamidit (PAM)

Lähteessä ei ollut eriteltyä, kationista ja anionista polyakryyliamidia.

Polyakryyliamidi on molempien kemikaalien pohja.

	Kulutuksen muutos	Vedenkulutus per kem. kilo	Vedensäästö per kem. kilo
Normaali syöttö	0 %	0,9129 m3/kg	0 m3/kg
Flash mixing syöttö	-30 %	0,9129 m3/kg	0,27387 m3/kg

Taulukko 2. Polyakryyliamidin vedensäästö

Säästöanalyysi

Säästöt ovat runsaasti suuremmat kuin tarkissa.

Oikea säästö on vielä tätä suurempi, johtuen kationisen ja anionisen ryhmän omasta vedenkulutuksesta.

2.3 Vaahdonestoaine

Vaahdonestoaineet vaihtelevat, sisällöltään ja tyypiltään.

Lähde on yleinen arvio, kemikaalin vedenkulutuksesta.

	Kulutuksen muutos	Vedenkulutus per kem. kilo	Vedensäästö per kem. kilo
Normaali syöttö	0 %	6,05 m3/kg	0 m3/kg
Flash mixing syöttö	-30 %	6,05 m3/kg	1,815 m3/kg

Taulukko 3. Vaahdonestoaineen vedensäästö

Säästöanalyysi

Säästöt ovat mittavat. Yli kuution säästö per kemikaali kilo, on maailman skaalalla valtava määrä.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



2.4 Alkyyliketeenidimeeri (AKD)

Käytetty data on yleistä ja prosessi on tunnettu.

	Kulutuksen muutos	Vedenkulutus per kem. kilo	Veden säästö per kem. kilo
Normaali syöttö	0 %	6,2099 m ³ /kg	0 m ³ /kg
Flash mixing syöttö	-30 %	6,2099 m ³ /kg	1,86297 m ³ /kg

Taulukko 4. AKD vedensäästö

Säästöanalyysi

Säästöt ovat tässäkin tapauksessa valtavat.

2.5 MFC

Datan tietosuojan vuoksi, lähdetiedot MFC:stä rajataan.

Nettokulutus on kilolle MFC:tä, 1,155 m³ vettä.

	Kulutuksen muutos	Vedenkulutus per kem. kilo	Veden säästö per kem. kilo
Normaali syöttö	0 %	1,155 m ³ /kg	0 m ³ /kg
Flash mixing syöttö	-30 %	1,155 m ³ /kg	0,3465 m ³ /kg

Taulukko 5. MFC vedensäästö

Säästöanalyysi

Koeajoissa per sellutonni käytettiin 30 kiloa MFC:tä. Elinkaarellinen vedensäästö on todella suuri.

3 Kemikaalien hiilidioksidisäästöt

Tietosuojan takia, tuloksista on rajattu pois tunnistettavat tekijät.

Valmistuksen, kuljetuksen, käyttöönoton sekä muiden vaiheiden tuottamat hiilidioksidipäästöt on arvioitu tähän tiedostoon, eli tiedot ovat elinkaarellisia.

Flash mixing prosessin tehokkuus, vähentää kemikaalien kulutusta.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Tämä vähentää myös elinkaarellista hiilidioksidipäästöä, joka nähdään tuloksista.

3.1 Tärkki

Tärkki tuottaa elinkaarellisesti lähteen mukaan, 966 kg/tonni hiilidioksidia.

	Kulutuksen muutos	Hiilidioksidipäästöt per kem. kilo	Päästöjen vähentyminen per kem. kilo
Normaalisyöttö	0 %	0,966 kg	0 kg
Flash mixing syöttö	-30 %	0,966 kg	0,2898 kg

Taulukko 6. Tärkki päästöjen väheneminen

Säästöanalyysi

Skaalaten maailman kationisen tärkin 5.5 miljoonan tonnin vuosittaiseen kulutukseen, Flash-mixing prosessi vähentää 1 593 900 tonnia eli 1,59 Mt hiilidioksidipäästöjä per vuosi.

3.2 Polyakryyliamidit (PAM)

Yleisesti polyakryyliamidi tuottaa elinkaarellisesti 0,885 kg/ton hiilidioksidia.

	Kulutuksen muutos	Hiilidioksidipäästöt per kem. kilo	Päästöjen vähentyminen per kem. kilo
Normaalisyöttö	0 %	0,885 kg	0 kg
Flash mixing syöttö	-30 %	0,885 kg	0,2655 kg

Taulukko 7. Polyakryyliamidin päästöjen väheneminen

Säästöanalyysi

Tuloksesta puuttuu kemikaalien anioninen ja kationinen elementti. Siksi todelliset hiilidioksidisäästöt ovat suuremmat.

3.3 Vaahdonestoaine

Vaahdonestoaineet vaihtelevat, sisällöltään ja tyypltään.

Lähde on yleinen arvio, kemikaalin elinkaarellisista hiilidioksidipäästöistä.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



	Kulutuksen muutos	Hiilidioksidipäästöt per kem. kilo	Päästöjen vähentyminen per kem. kilo
Normaalisyöttö	0 %	2,488 kg	0 kg
Flash mixing syöttö	-30 %	2,488 kg	0,7464 kg

Taulukko 8. Vaahdonestoaineen päästöjen väheneminen

Säästöanalyysi

Vaahdonestoainetta käytetään suhteellisen vähän. Kuitenkin säästöt ovat huomattavat isommalla mittakaavalla.

3.4 Alkyyliketeenidimeeri (AKD)

AKD:n valmistusprosessi on tunnettu ja siksi käytetty lähde on yleistettävä.

	Kulutuksen muutos	Hiilidioksidipäästöt per kem. kilo	Päästöjen vähentyminen per kem. kilo
Normaalisyöttö	0 %	1,071 kg	0 kg
Flash mixing syöttö	-30 %	1,071 kg	0,3213 kg

Taulukko 9. AKD:n päästöjen väheneminen

Säästöanalyysi

Teollisella mittakaavalla, hiilidioksidisäästöt ovat tehokkaalla Flash mixing prosessilla valtavat.

3.5 MFC

Lähteen tietosuojaan vuoksi, MFC:n tulosta hiilidioksidipäästöistä ei ollut.

4 Tulokset ja johtopäätökset

Tuloksista nähdään, että vettä säästyy ja hiilidioksidipäästöt vähenevät.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Vesisäästö		Hiilidioksidisäästö	
Tärkki	0,06688 m3	Tärkki	0,2898 kg
Polyakryyliamidit	0,27387 m3	Polyakryyliamidit	0,2655 kg
Vaahdonestoaine	1,815 m3	Vaahdonestoaine	0,7464 kg
Alkyyliketeenidimeeri	1,86297 m3	Alkyyliketeenidimeeri	0,3213 kg
MFC	0,3465 m3	MFC	-

Taulukko 10. Säästöt per kemikaalikilo

Suhteuttaen hankkeen koeajoihin:

Pilottiajoissa flash mixing järjestelmä vähensi elinkaarellisia hiilidioksidipäästöjä ja vedenkulutusta sellutonnin kohden (MFC:tä ei ole luettuna mukaan):

- 1,8218 kg CO₂
- 3,4165 m³

Kun mietitään, kuinka paljon vuosittain tuotetaan paperia ja kartonkia (2024 tuotettiin 3 miljoonaa tonnia), huomataan näiden säästölukujen kasvavan valtavasti (Metsäteollisuus 2025).

Ajatusleikin vuoksi, jos kuvitellaan, että tuotetaan pilottiajojen paperia vuosittaisen tuotannon verran, huomataan vesisäästöjen olevan 10,25 milj. kuutiota. Samoin hiilidioksidisäästöt muuttuvat n. 5,5 milj. kilogrammaan.

5 Loppukaneetit

Selvitystä tehtäessä huomattiin tarve, kattavamman elinkaarellisen selvityksen tuottamiselle.

Dataa sekä tuloksia ympäristövaikutuksista saatiin ja tulokset ovat yllättäviä. Positiivinen vaikutus on näiden tulosten toimesta todennettu ja nyt on konkreettista dataa ympäristösäästöistä.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Lähdeluettelo

Tajik, M. Torshizi, H.J. Resalati, H & Hamzeh, Y. 2021. Effects of cellulose nanofibrils and starch compared with polyacrylamide on fundamental properties of pulp and paper. International Journal of Biological Macromolecules Volume 192. WWW-dokumentti. Päivitetty s.a. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141813021021280> [viitattu 11.4.2025]

Metsäteollisuuden tuotantomäärät nousivat vuonna 2024. 2025. Metsäteollisuus ry. WWW-dokumentti. Päivitetty 12.3.2025. Saatavissa: [Metsäteollisuustuotteiden tuotantomäärät nousivat vuonna 2024 - Metsäteollisuus ry](#) [Viitattu 5.5.2025]



Euroopan unionin
osarahoittama

