

Rapport

Bærekraftig verdikjede og materialbruk i vegbygging

Delprosjekt 3 Pilotering av trefiber i asfaltmasser

Forfattere:

Bjørn Ove Lerfald, Lillian Mathisen; SINTEF, Elisabeth Berli; Rygene – Smith & Thommesen AS, Lars Johansson; WoodWorks Cluster, Olav Trøan; Veidekke AS

Rapportnummer:

2025:00548 - Åpen

Oppdragsgiver:

Nye Veier AS

Foto: Bjørn Ove Lerfald

Rapport

Bærekraftig verdikjede og materialbruk i vegbygging

Delprosjekt 3 Pilotering av trefiber i asfaltmasser

EMNEORD

Asfalt, fiber, miljø

VERSION

1.0

DATO

2025-06-12

FORFATTER(E)

Bjørn Ove Lerfald, Lillian Mathisen; SINTEF, Elisabeth Berli; Rygene – Smith & Thommesen AS, Lars Johansson; WoodWorks Cluster, Olav Trøan; Veidekke AS

OPPDRAUGSGIVER(E)

Nye Veier AS

OPPDRAUGSGIVERS REFERANSE

Torbjørn Lyngroth

PROSJEKTNUMMER

102027377-4

ANTALL SIDER

35

Sammendrag

I Grønn Plattform-prosjektet «Bærekraftig verdikjede og materialbruk i vegbygging» et av delmålene å pilotere, dokumentere og bidra til økt kunnskap og mer klima- og miljøvennlig vegbygging.

I denne piloten er det testet to nyutviklede fibertyper til bruk i asfaltproduksjon. I piloten er det observert hvordan pelletsene fungerer ved innmating i asfaltfabrikken, samt at det er gjennomført analyser av asfaltmasser med de to alternative typene og en referanse. Produksjonen i den aktuelle fabrikken gikk meget bra, og ingen problemer ble observert. Kvaliteten på den utlagte asfalten er også like eller bedre enn referansen på de parametere som er undersøkt. EPD fra asfaltmassen med polymermodifisert miljøbitumen (PmmB), sammenlignet med en standard masse, gir en reduksjon på ca 12 kg CO₂-ekvivalenter per tonn asfalt.

UTARBEIDET AV

Bjørn Ove Lerfald

SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**

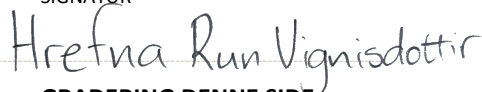
Lillian Uthus Mathisen

SIGNATUR

**GODKJENT AV**

Hrefna Run Vignisdottir

SIGNATUR



Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.0	12.06.2025	Endelig rapport

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	4
1 Innledning.....	5
2 Partnere som deltar i denne piloten.....	6
2.1 Rygene Smith og Thommessen.....	6
2.2 Veidekke Industri – forretningsområde Asfalt.....	6
3 Beskrivelse av løsningen som piloteres	6
3.1 Trefiber fra Rygene-Smith & Thommessen.....	7
3.2 Beskrivelse av asfaltmassen.....	9
3.3 Prosjektet som ble pilotert	9
3.4 Kontrollplan for kvalitet på piloten.....	11
3.5 EPD på råvarer og asfaltmasse.....	12
4 Tidligere erfaring	14
5 Risikovurdering av piloten	15
6 Behov for fravik.....	16
7 Resultater fra pilot	17
7.1 Observasjoner i fabrikk	17
7.2 Visuelle observasjoner i felt.....	19
7.3 Resultater fra analyser av asfaltmasse uttatt i felt	22
7.3.1 Resultater fra Veidekke	23
7.4 Spørsmålinger.....	30
8 Oppsummering	33
9 Referanser	34
Vedlegg – Prøvetakingprosedyre	35

Sammendrag

Prosjektet «Bærekraftig verdikjede og materialbruk i vegbygging» ble tildelt støtte fra Grønn plattform i desember 2022 og skal pågå frem til 2026. Målet er å redusere indirekte utslipp i anleggsprosjekter og fjerne hindringer for en grønnere vegbygging. Nye Veier leder prosjektet, med Statens vegvesen som sentral partner. Sammen med aktører fra hele verdikjeden utvikler og tester de minst ti nye bærekraftige løsninger for vegkropp, tunneler og konstruksjoner, ofte med resirkulerte materialer og prosessoptimalisering. Målet er å etablere et system som fremmer innovasjon fra idé til marked.

Denne rapporten er en del av rapporteringen fra Delprosjekt 3 Vegkropp og omhandler uttesting av en ny type fiber inn i asfaltproduksjon. Piloten fokuserer på bruk av trefiber fra Rygene-Smith & Thommesen inn i asfaltmasse i samarbeid med Veidekke Asfalt. Rygene produserer fiber fra treflis, et alternativ til returpapirfiber som inneholder uønskede fyllstoffer. De har også utviklet pellets med et grønt bindemiddel, i stedet for fossilt bitumen. Denne fiberen skal hindre bindemiddelavrenning og gi et jevnere og mer holdbart asfaltdekke.

Piloten ble gjennomført på E39 i Skorgedalen med asfaltmasse Ska 16 tilsatt polymermodifisert miljøbitumen. To typer nye fiber ble testet mot en referansefiber. Rygene ser for seg å utvide produksjonen for å dekke det norske markedet og potensielt hele Norden. Miljøberegninger viser at den nye asfalten reduserte CO₂-utslippene med 12,5 kg CO₂-ekvivalenter sammenlignet med referansemassen.

Risikovurderingen inkluderte mulige utfordringer med pelletsens funksjon både i fabrikk og i ferdig asfaltdekke. Økonomisk risiko ble delt mellom Veidekke og Rygene, mens Statens vegvesen tok ansvar for eventuelle problemer på veien. Det ble ikke identifisert miljø- eller helserisiko. Resultatene viste at pelletsene fungerte godt både i fabrikk og under utlegging, med jevn fordeling av bindemiddelet i asfalten. Prosjektet representerer et skritt mot mer bærekraftig vegbygging og styrker Norges rolle i utviklingen av grønn asfaltteknologi.

1 Innledning

Prosjektet «Bærekraftig verdikjede og materialbruk i vegbygging» kom som en tildeling fra Grønn plattform i desember 2022 og skal gjennomføres i perioden 2022-2026. Målsetningen er å kutte de indirekte utslippene i anleggsprosjekter, samt å ta ned barrierene som stopper omstillingen til en mer grønn og bærekraftig vegbygging. Sentrale deltagere i prosjektet er Nye Veier (prosjekteier) og Statens vegvesen som har tydelige mål for å redusere klimagassutslipp og negativ påvirkning på verdifulle arealer og naturmangfold i samferdselsprosjekter.

Prosjektet har deltakere fra hele verdikjeden som sammen skal utvikle og pilotere minimum 10 nye bærekraftige løsninger for bruk i vegkroppen, tunnel og konstruksjoner langs vegen. Mange av løsningene baserer seg på høy bruk av resirkulerte materialer og biprodukter, mens andre dreier seg mer om optimalisering av produksjonsprosessen. Som et samlet resultat av prosjektet skal det etableres et system som i fremtiden vil gjøre det lettere for nye løsninger å komme fra idé til marked, og som dermed vil komme hele bransjen til gode. Prosjektet finansieres av Forskningsrådet, Innovasjon Norge og SIVA gjennom Grønn plattform. Bedriftene som deltar i prosjektet, bidrar med egeninnsats i samsvar med statsstøtteregelverket.

Et av delmålene i prosjektet er å pilotere, dokumentere og bidra til økt kunnskap og mer klima- og miljøvennlig vegbygging. Delprosjekt 3: Vegkropp, omhandler hele vegkroppen og målet er bl.a. å pilotere løsninger for mer miljøvennlig materialbruk i alle lag av vegen. Denne piloten er en del av arbeidet i Delprosjekt 3.

Nye Veier AS er prosjekteier på hele forskningsprosjektet og ønsker å pilotere nye løsninger på noen av sine prosjekter. Statens Vegvesen er med som partner i prosjektet og ønsker å stille noen av sine prosjekter til rådighet for pilotering av ulike løsninger som gir lavere klimabelastning fra materialene – de indirekte utslippene. Statens Vegvesen er også en partner i prosjektet og denne Piloten var den første piloten i dette prosjektet hvor Statens Vegvesen er byggherre.

Asfalt til høytrafikkert veinett vil i hovedsak være Asfaltbetong (Ab) eller Skjellettasfalt (Ska) med relativt høye bindemiddelmengder for å sikre lang levetid. For å sikre mot avrenning av bindemiddel under transport og hindre blødninger på dekket etter utlegging tilsettes en liten mengde fiber i massen. Denne fiberen har som funksjon å sikre at bitumenet ikke renner av steinmaterialet, samtidig vil den «suge» til seg noe bitumen. Dette vil føre til at vi får en tykkere bindemiddelfilm på steinmaterialet, noe som igjen vil bidra til å forlenge levetiden på asfaltdekket.

Rygene-Smith og Thommessen er en veletablert bedrift innen papirindustrien som ble etablert i 1883. Hovedproduktet er papirmasse til ulike formål. Utviklingen av dette fiber-produktet til asfalt er et resultat av et IPN-prosjekt (innovasjonsprosjekt i næringslivet) i samarbeid med Veidekke støttet av Forskningsrådet. Piloteringen i dette prosjektet vil være viktig for å få kunnskap om produktet i bruk.

2 Partnere som deltar i denne piloten

I denne piloten har Rygene-Smith og Thommesen som fiberprodusent gått sammen med Veidekke Asphalt AS for å utvikle asfalt med trefiber som kan legges ut i full skala på en pilotstrekning.

2.1 Rygene Smith og Thommesen

Rygene Smith & Thommesen er en CTMP fiber-produsent (Chemical Thermo Mechanical Pulp, CTMP) som produserer 40 000 tonn fiber per år. Rygene skreddersyr fiber for ulike kunder og kan dokumentere ett lavt klimaavtrykk på sine produkter. Fiber for asfalt er et nytt produkt for bedriften.

2.2 Veidekke Industri – forretningsområde Asfalt

Veidekke Industri, Asfalt er Norges største asfaltentreprenør, med fabrikker og kontorer fordelt over store deler av Norge. Veidekke utviklet og leverer Norges første miljøasfalt basert på å erstatte bindemiddel basert på fossil råolje med et miljøvennlig plantebasert alternativ.

3 Beskrivelse av løsningen som piloteres

I dag brukes fiber produsert fra innsamlet returpapir og det finnes ingen fiberprodusenter i Norden.

Med returpapir som råvare følger det med mye annet som ikke er fiber, slik som fyllstoff (kritt eller leire), trykksverte mm. som ikke bidrar positivt til binding mellom bitumen og steinmaterialet.

Ved bruk av fiber vil man ha den i form av pellets for å kunne mate den i riktig mengde inn i fabrikken ved asfaltproduksjonen.

Til fiber-pellets bruker man i dag bitumen som bindemiddel (10-20 %), noe som gjør at man til slutt har mindre en 50 % fiber i kommersiell cellulosefiber pellets (inneholder fyllstoff mm). I piloten ville man undersøke 2 ulike typer pellets fra Rygene-Smith & Thommesen og sammenligne egenskapene for disse med en fibertilsetning som tradisjonelt benyttes i asfaltproduksjon i dag. Pellets fra utviklingen av den nye fiberen er vist i figur 1.



Figur 1 Pellets fra utvikling av ny fiber (Foto: Rygene-Smith & Thommesen)

3.1 Trefiber fra Rygene-Smith & Thommesen

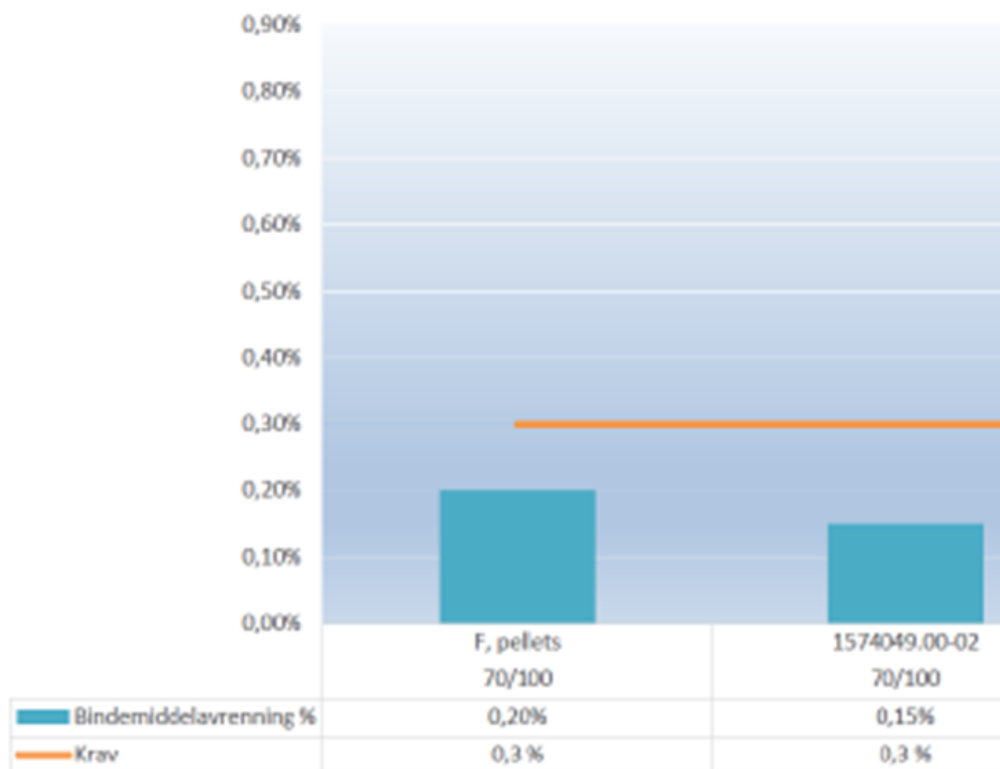
Rygene kan skreddersy en fiber produsert fra restråstoff (treflis fra sagbruk) som passer til nordiske tilslag og som inneholder utelukkende fiber og ikke rester fra returpapir

I tillegg kan Rygene produsere pelletsen med et “grønt” bindemiddel i stedet for fossilbasert bitumen.

Rygene blir da en lokal (norsk) leverandør som kan levere ulike fiberkvaliteter etter hvilke behov/ ønsker kunden har, som ikke er basert på hvilket returpapir man får samlet inn.

Prisen på returpapir har økt kraftig og kvaliteten har gått ned siden mengden aviser og magasiner har blitt redusert med opptil 25% per år i Europa. Med løsfiber fra Rygene har man klart å produsere en fiber som er bedre på bindemiddelavrenning enn en mye brukt fiber på markedet i dag (F-pellets (referansen)), se resultater etter testing av avrenningsegenskaper i figurene 2 og 3. Andre tekniske egenskaper er også bedre enn dagens fibrer basert på returfiber, se figur 4 for deformasjonsegenskaper.

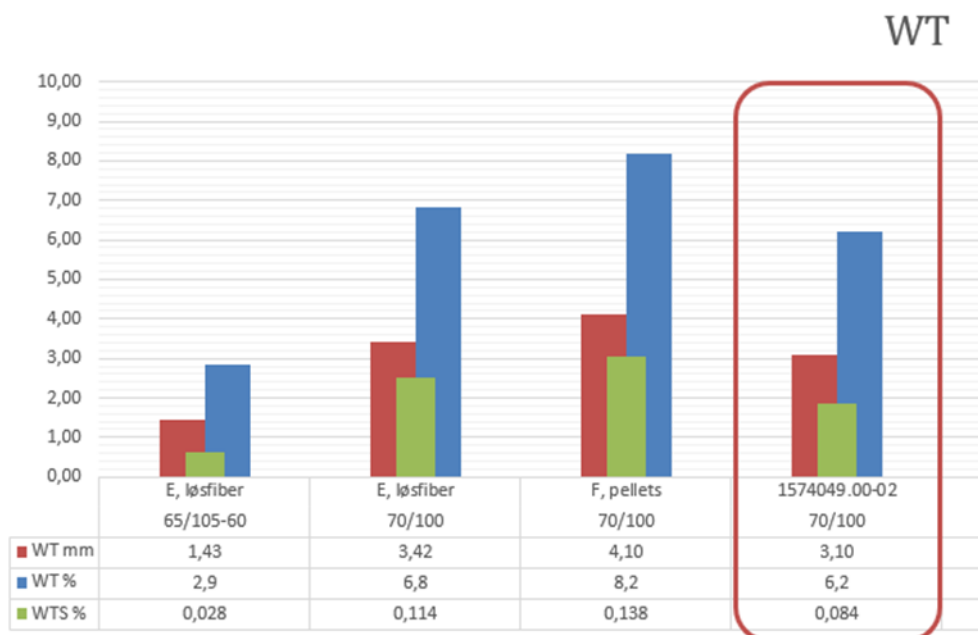
Når man tester fiber på laboratoriet så er det løsfiber man bruker, men ved kommersiell asfaltproduksjon er det pellets som brukes. Det må derfor produsere en pellets med “grønt” bindemiddel fra den optimale løsfiberen.



Figur 2 Målt bindemiddelavrenning under utvikling av fiberen



Figur 3 Resultatet fra avrenningstest (foto: Veidekke)



Figur 4 Resultat fra testing med wheeltrack under utviklingen av fiberen

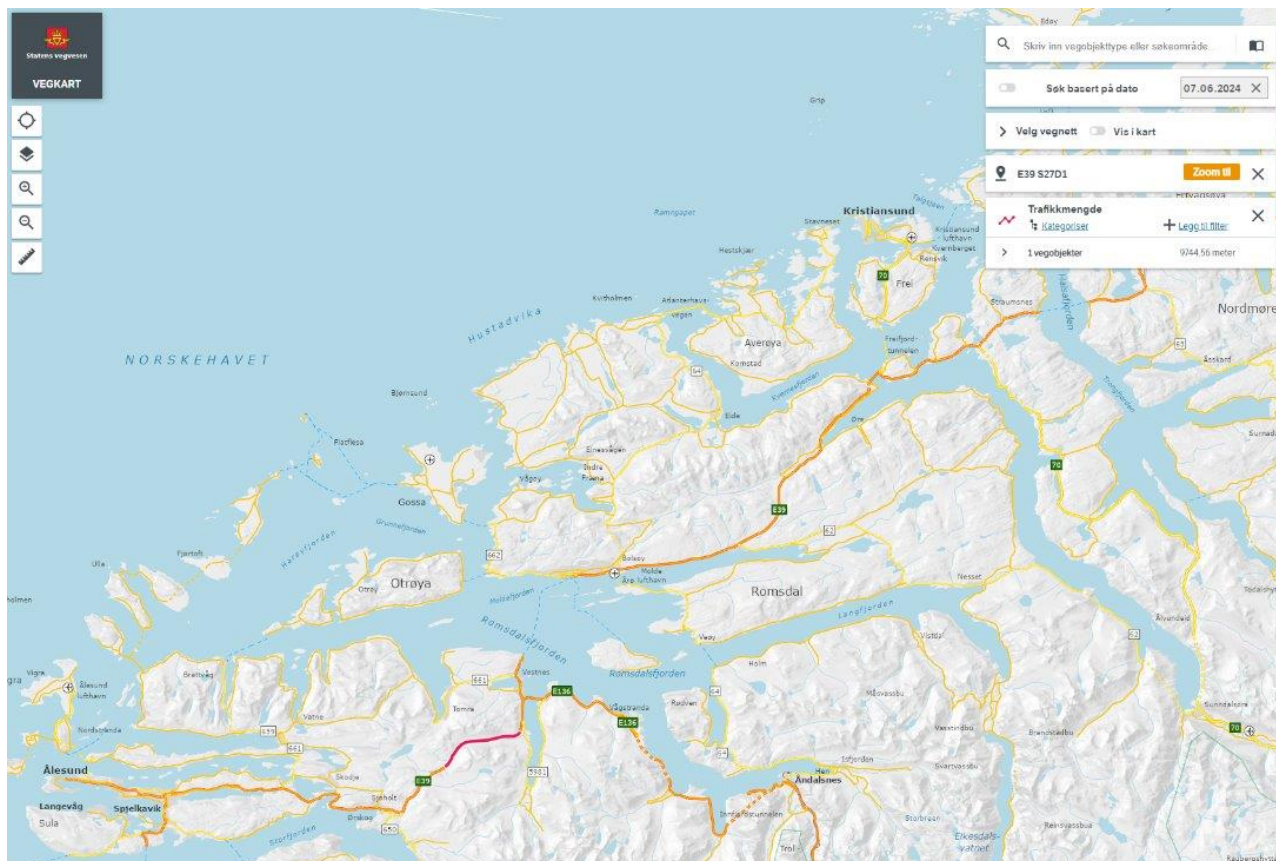
Rygene Smith & Thommesen produserer i dag 40 000 tonn fiber per år i sin fabrikk i Rykene nære E18 i Arendal kommune. Rygene planer for en fullskalaproduksjon av fiber for asfalt som dekker behovet i Norge, og prosessen er enkelt skalerbar for Norden. Fiberen skreddersys, hvilket gjør den meget kostnadseffektiv for kunden da den ikke inneholder annet en ny fiber sammenlignet med konkurrentene som har returfiber og store mengder bitumen i sine pellets. Med plassering nært E18 ligger fabrikken gunstig geografisk når det gjelder logistikk for hele Sør-Norge.

3.2 Beskrivelse av asfaltmassen

Under piloteringen ble det benyttet en Ska 16 med polymermodifisert miljøbitumen (PmmB). Ska står for skjellettasfalt, som er en mye brukt masse for høytrafikkert vegnett. Dette er en masstype med høyt bindemiddelinhold hvor man har behov for å tilsette en fiber for å kunne få en homogen asfaltmasse uten avrenning av bindemiddel. Massen ble produsert på Veidekke sin asfaltfabrikk i Ålesund.

3.3 Prosjektet som ble pilotert

Strekningen som ble pilotert er på E39 Skorgedalsvegen i Vestnes Kommune, vist på figur 5. Strekningen er en del av en ordinær vedlikeholdskontrakt for Statens vegvesen.



Figur 5 Kartskisse som viser plassering av piloten

Strekningen har en trafikkbelastning med ÅDT på 4700 og er en to-felts vei.

Det ble lagt 100 kg/m² av Ska 16 med polymermodifisert miljøbitumen (PmmB). Videre ble det lagt to typer ny fiber, benevnt Tv 10 og Tv 12, samt en referansefiber. Transporttiden fra fabrikk til utleggingssted var ca 45 minutter.

I dette prosjektet la man de to ulike pilotmassene etter hverandre i venstre felt mens referansen ble lagt i høyre felt ved siden av med synkende kilometrering. Referansen i dette tilfellet er samme masstype og bindemiddel med ordinær fiber.

Vegreferanser pilotstrekninger og referanse:

- Referansemasse med ordinær fiber: 1535 EV39 S27D1 m 6501 - 5780 (721 m – venstre felt)
- Pilotstrekning med fiber TV10: 1535 EV39 S27D1 m 6501 - 6105 (396 m – høyre felt)
- Pilotstrekning med fiber Tv12: 1535 EV39 S27D1 m 6105 - 5780 (325 m – høyre felt)

3.4 Kontrollplan for kvalitet på piloten

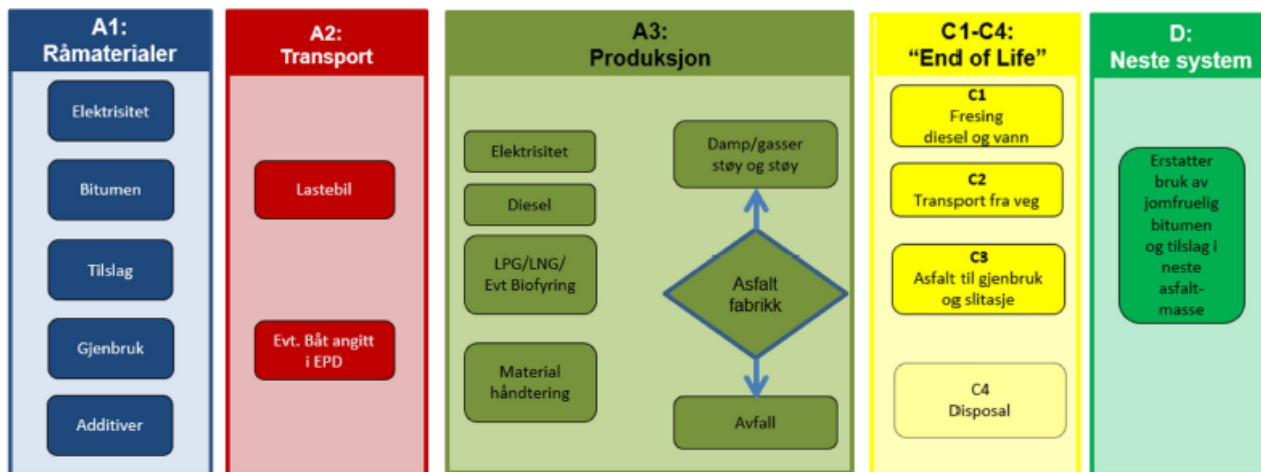
I tabell 1 er det vist eksempel på kontrollplan for ordinære asfaltkontrakter supplert med ekstra uttak av masser for dokumentasjon av egenskapene til massene i piloten. Supplerende prøveuttak i forbindelse med pilotering er nærmere beskrevet i vedlegg.

Tabell 1 *Kontrollplan for asfaltkontrakt*

Aktivitet	Referanse til krav	Hyppighet/frist	Dokumentasjon	Kommentar
Forberedende aktiviteter				
Proporsjonering av masser	Rapport 882	Før oppstart	Kontrollgrunnlag for resepten	Her er proporsjonering gjennomført for den ordinære massen
Oppstart				
Oppstartskontroll	Rapport 882	Oppstartskontroll pr masse ved mengde over 5000 tonn forbruk	Skjema for oppstartskontroll (ihht Rapport 882)	Gjennomført for massetypen
Komprimeringsplan for massen	Rapport 882	Utarbeides ved oppstart, baseres på komprimeringsplan på øvrig prosjekt	Komprimeringsplan	Gjennomført for massetypen
Uttak av prøver av ferdig produkt til forskning	Ikke relevant	Egen plan	PostDoc NTNU Sluttrapport prosjektet	Gjennomført uttak av prøver
Uttak av masseprøver	Rapport 882	1 prøve per 400 tonn produsert per masstype	Massesammensetning	Ekstra prøver ut over minimumskrav
Under utlegging				
Uttak av masseprøver på vei	Rapport 882 R211 Feltundersøkelser	Dobbelt prøveuttak	Dokumentasjon av massesammensetning	Prøvehyppighet settes til dobbelt av minimumskrav fra Rapport 882
Temperaturmåling	Rapport 882	1 måling per lass	Leggerapport	I henhold til ordinær asfaltering
Måling av tykkelse	Rapport 882	Fortløpende	Leggerapport	I henhold til ordinær asfaltering
Hulromsmåling på ferdig utlagt og komprimert masse	Håndbok N200	Fortløpende	Labrapport	Isotopmåler

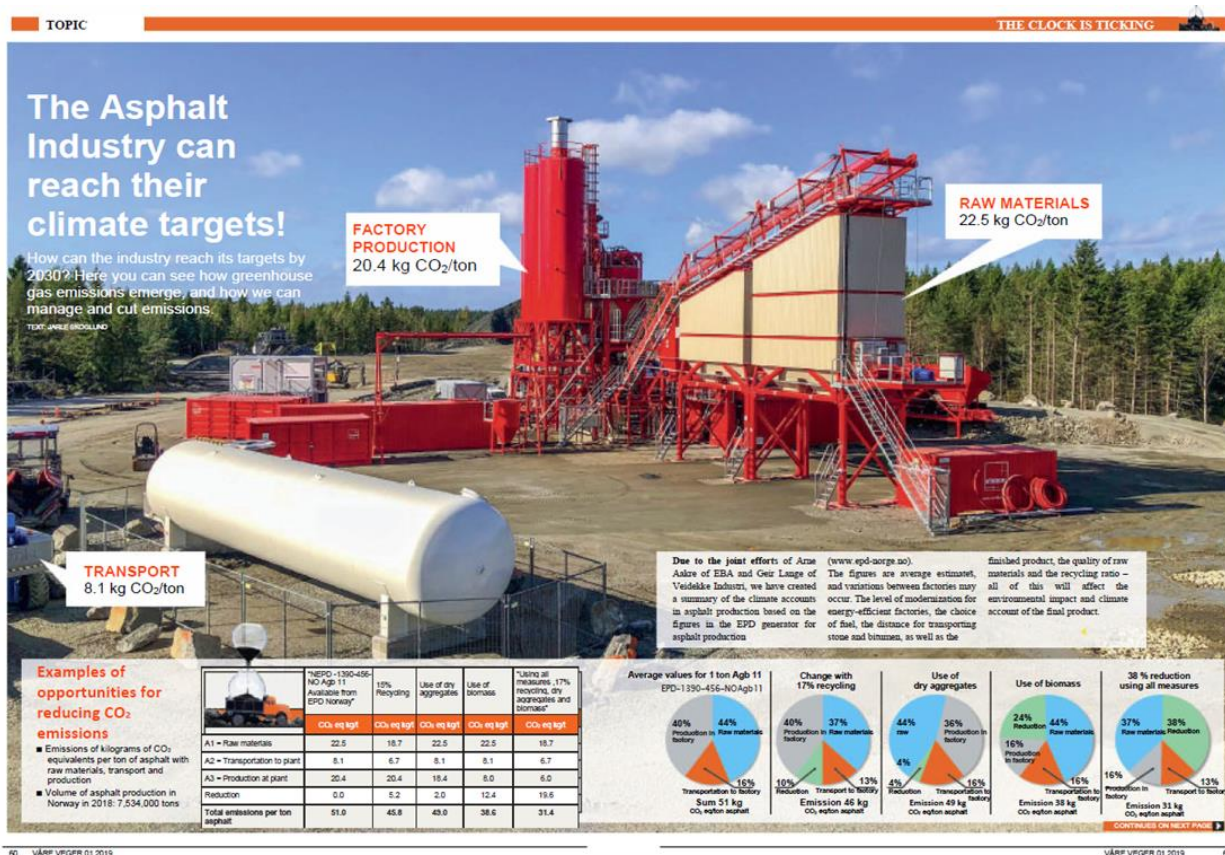
3.5 EPD på råvarer og asfaltmasse

Ved beregning av miljøbelastningen fra et asfaltdekke gjennom levetiden (LCA) så deles dette opp i beregning av belastningen fra råvarer (A1), transport (A2), produksjon (A3), "end of life" (C1-C4) og neste system (D), som vist i figur 6.



Figur 6 System grenser for LCA

En gjennomsnittlig miljøbelastning (utslipp av kg CO₂-ekvivalenter per tonn asfalt) fra asfaltproduksjon (A1-A3) er vist i figur 7.



Figur 7 Gjennomsnittlig miljøbelastning fra produksjon av asfalt

Ved sammenligning av referanse masse og pilotert masse er det i det videre arbeidet sett på effekten på A1-A3.

Råvarer:

Trefiberen fra Rygene har negativ CO₂ utslipp (se tabell 2 under) og produksjonen av pellets kommer til å slippe ut meget lite CO₂. I tillegg blir det et grønt bindemiddel med negativ CO₂ belastning hvilket gir ett totalt negativt CO₂ utslipp på den ferdige pelletsen. En EPD på endelig pellets vil bli utarbeidet.

Tabell 2 EPD på trefiber til asfalt [2]

DATA SHEET FOR CALCULATING THE CARBON FOOTPRINT OF TMP AND CTMP MARKET PULP

Company/ Mill:	Rygene-Smith & Thommesen AS, Norway
Product:	TMP and CTMP
Period for validity of data:	2020

10 Toes of CEPI Framework	Fossil CO₂ (kg per tonne adt pulp)	Biogenic CO₂ (kg per tonne adt pulp)
Toe 1. Carbon sequestration in forests		
Toe 2. Carbon in forest (paper/pulp) products		-1700
Net sequestration of biomass carbon		
Toe 3. GHG emissions from forest product manufacturing facilities (pulp and paper sites)	0,9	
Toe 4. GHG emissions associated with producing fibre	61	
Toe 5. GHG emissions associated with producing other raw materials and fuels	0,003	
Toe 6. GHG emissions associated with purchased and sold electricity, steam and heat and hot and cold water	0	
Toe 7. Transport-related greenhouse gas emissions (excluding pulp transportation to customer)	14	
Toe 8. Emissions associated with product use		
Toe 9. Emissions associated with product end-of-life		
Toe 10. Avoided emissions		
Total fossil CO₂ emissions	76	

*** CEPI's Framework for the Development of Carbon Footprint for Paper and Board Products proposes 10 elements on which to base a carbon footprint calculation.

Elisabeth Uller

Asfaltmasse:

LCA-beregning av referansemasse og asfaltmasse pilotert er vist i tabell 3 for referansemasse og tabell 4 for pilotert masse.

Tabell 3 LCA for referansemasse

Indicator	Unit	A1	A2	A3	C1	C2	C3	C4	D
GWPIOBC	kg CO ₂ -ekv	2,51E+01	1,12E+01	3,95E+00	1,35E+00	5,81E+00	8,02E-01	0	-3,39E+01

Tabell 4 LCA for pilotert masse

Indicator	Unit	A1	A2	A3	C1	C2	C3	C4	D
GWP-total-asphalt (NO)	kg CO ₂ -eq	1,26E+01	1,11E+01	4,26E+00	1,43E+00	5,84E+00	2,11E+00	0	-3,48E+0

Som det framgår av tabellene 3 og 4 så har den piloterte massen en reduksjon av CO₂-utslipp på 12,5 Kg CO₂-ekvivalenter i A1. For øvrig er det små forskjeller i miljøbelastningen.

4 Tidligere erfaring

Rygene har siden 2021 utviklet den nye skreddersydde fiberen til asfalt i samarbeid med Veidekke. Det har vært et stort prosjekt som har inkludert utvikling av fiber for asfalt og det å finne et optimalt grønt bindemiddel som skal erstatte bitumen.

Veidekke har vært en asfaltentreprenør som tradisjonelt har ligget langt framme på utviklingsarbeider. Bedriften har derfor vært med på ulike piloteringer av nye materialer og løsninger både internt, i bransjeprojekter i Norge og i samarbeid med internasjonale aktører. Veidekke la også Norges første vegstrekning med "Miljøasfalt", hvor deler av bitumenet var erstattet med biogent bindemiddel («plantebasert bindemiddel»).



Figur 8 Pilotering av “Miljøasfalt” i oktober 2020 (Foto: Veidekke).

Når det gjelder bruk av miljøvennlige produkter, samt reduksjon av CO₂-utslipp fra asfaltproduksjonen er Norge langt fremme. Flere land har sett til Norge for utvikling av EPD-system, videre er innovasjon om materialbruk og bruk av energikilder i asfaltproduksjonen også blitt lagt merke til. Her kan spesielt nevnes at Veidekke har etablert verdens første asfaltfabrikk som benytter hydrogen i produksjonen.

5 Risikovurdering av piloten

Denne piloten gikk ut på å pilotere en ny type fiber i en asfaltblanding. I forsøket ble det benyttet 2 varianter av den nye fiberen, med 2 ulike bindemidler i pelletsen. Innovasjonen ligger hovedsakelig knyttet til to forhold, det ene er hvordan pelletsen fungerer i en asfaltfabrikk, og det andre er hvordan fiberen fungerer i en ferdig utlagt asfaltmasse.

I produksjonen i en asfaltfabrikk må pelletsen tåle den mekaniske påvirkning som skjer fram til innmatingen i asfalmixen, videre må pelletsen løse seg opp slik at man får en god og homogen innblanding i asfaltmassen.

Fibren skal hindre avrenning av bindemiddel under lagring, transport og utlegging, slik at man oppnår en god fordeling av bindemiddel i ferdig asfaltdekke. Videre er det av interesse å vurdere om det er forskjeller på de funksjonelle egenskapene til asfalten ved bruk av den "nye" fiberen, sammenlignet med tradisjonell fiber. I denne sammenheng er det spesielt om fiberen gir en armeringseffekt, som kan gi bedre deformasjonsegenskaper.

Risikofordelingen ble avklart i forkant av piloten. De økonomiske konsekvenser av en mislykket pilot ville være avhengig av tidspunkt man registrerte eventuelle problemer. Dersom det viste seg at innmating i fabrikken ikke fungerte så ville de produserte tonn med asfalt måtte dumpes. Dette var en risiko Veidekke tok sammen med Rygene-Smith & Thommesen. Dersom problemer skulle oppstå i felt med ferdig utlagt masse så ville det kunne være nødvendig med fresing av utlagt strekning, samt reasfaltere frest strekning. Behov for tiltak vil være avhengig av om det registreres redusert levetid på den piloterte strekningen. Risiko for utlagt pilot strekning ble tatt av Statens vegvesen.

Det ble ikke vurdert å være noen miljø- eller helsemessig risiko i denne piloteringen.

6 Behov for fravik

Asfaltmassen som er benyttet i denne piloten er Ska 16 med polymermodifisert miljøbitumen (PmmB). Denne massen er typetestet i henhold til NS-EN 13108-20 og NS-EN 13108-5 og tilfredsstillende gjeldende krav. Alle delmaterialer tilfredsstillende også gjeldende krav for disse. Det var derfor ikke behov for fravikssøknad i dette tilfellet.

7 Resultater fra pilot

7.1 Observasjoner i fabrikk

En viktig del av piloteringen var å vurdere hvordan de to alternative pelletsene fungerte i fabrikk.

Figur 9 viser opplasting av pellets til silo for innmating i fabrikk, mens figur 10 viser pellets opplastet i silo.



Figur 9 Opplasting av pellets til silo (Foto: Bjørn Ove Lerfald)



Figur 10 Pellets i silo (Foto: Bjørn Ove Lurfald)

Ut fra bilde av pellets i silo så synes pelletsen å holde seg godt og det observeres ikke noen oppsmuldring.

Visuelle observasjoner av massen under lasting i fabrikken viser at massen synes å være homogen med god fordeling av bindemiddelet. Figur 11 viser lasting av masse på bil.



Figur 11 Lasting av asfaltmasse på bil (Foto: *Bjørn Ove Lurfald*)

7.2 Visuelle observasjoner i felt

Overflaten av utlagt masse er homogen og fin for begge typer piloterte pelletser, se figur 12 og 13 for hhv pellets type Tv10 og Tv12.



Figur 12 Homogen og fin overflate med pellets type Tv10 (Foto: Bjørn Ove Lurfald)



Figur 13 Homogen og fin overflate med pellets type Tv12 (Foto: Bjørn Ove Lurfald)

7.3 Resultater fra analyser av asfaltmasse uttatt i felt

Det ble foretatt uttak av masser i 3-liters bøtter fra 3 uttaks steder for de piloterte varianter og 2 uttaks steder for referansen. Omfanget av uttak var som følger:

1. Uttakssted: 6 bøtter hvorav 4 går til NTNU for NAT og 2 bøtter går til Veidekke for ekstraksjon og avrenning
2. Uttakssted: 8 bøtter hvorav 3 går til NTNU for NAT, 5 bøtter til Veidekke for Wheel-track og ekstraksjon og avrenning
3. Uttakssted: som uttakssted 1.

Resultater fra analyser ved NTNU presenteres i egen rapport. Detaljert uttaksplan er vist i vedlegg 1.

Figur 14 viser bøtter ved uttakssted nummer 3 for masse med pellets type Tv10.



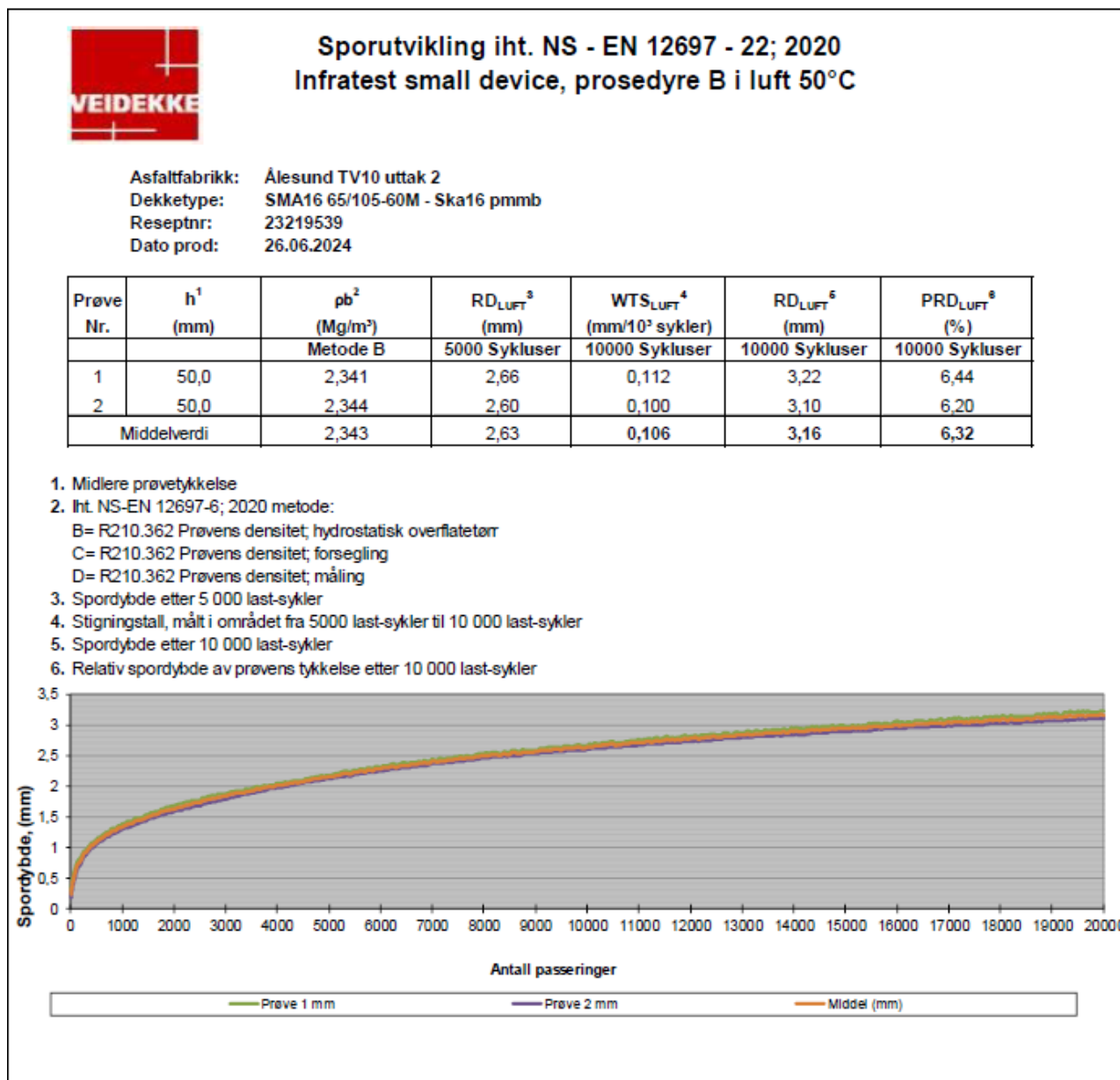
Figur 14 Uttaks sted nummer 3 for masse med pellets type Tv10 (Foto: Bjørn Ove Lerfald)

7.3.1 Resultater fra Veidekke

Veidekke har utført ekstraksjon for kontroll av massesammensetning, wheel-track test (sporutvikling) [2] og avrenningstest (Schellenberg) [3] av massetypene.

Wheel-track:

I wheel-track beregnes sporutvikling over tid som vist i figur 15, for masse med pellets Tv10



Figur 15 Resultater fra wheel-track for masse med pellets Tv10.

Resultatene etter wheel-track er oppsummert i tabell 5.

Tabell 5 Oppsummering av resultater fra Veidekke

ID	pb romdensitet (Mg/m ³)	Hulrom %	WTS _{LUFT} Stigningstall (mm)	RD _{LUFT} Def. (mm)	PRD _{LUFT} Def. (%)
Referanse uttak 2	2,346	2,5	0,067	2,4	4,7
TV 10 uttak 2	2,343	2,6	0,106	3,2	6,3
TV 12 uttak 2	2,355	2,1	0,069	2,3	4,6

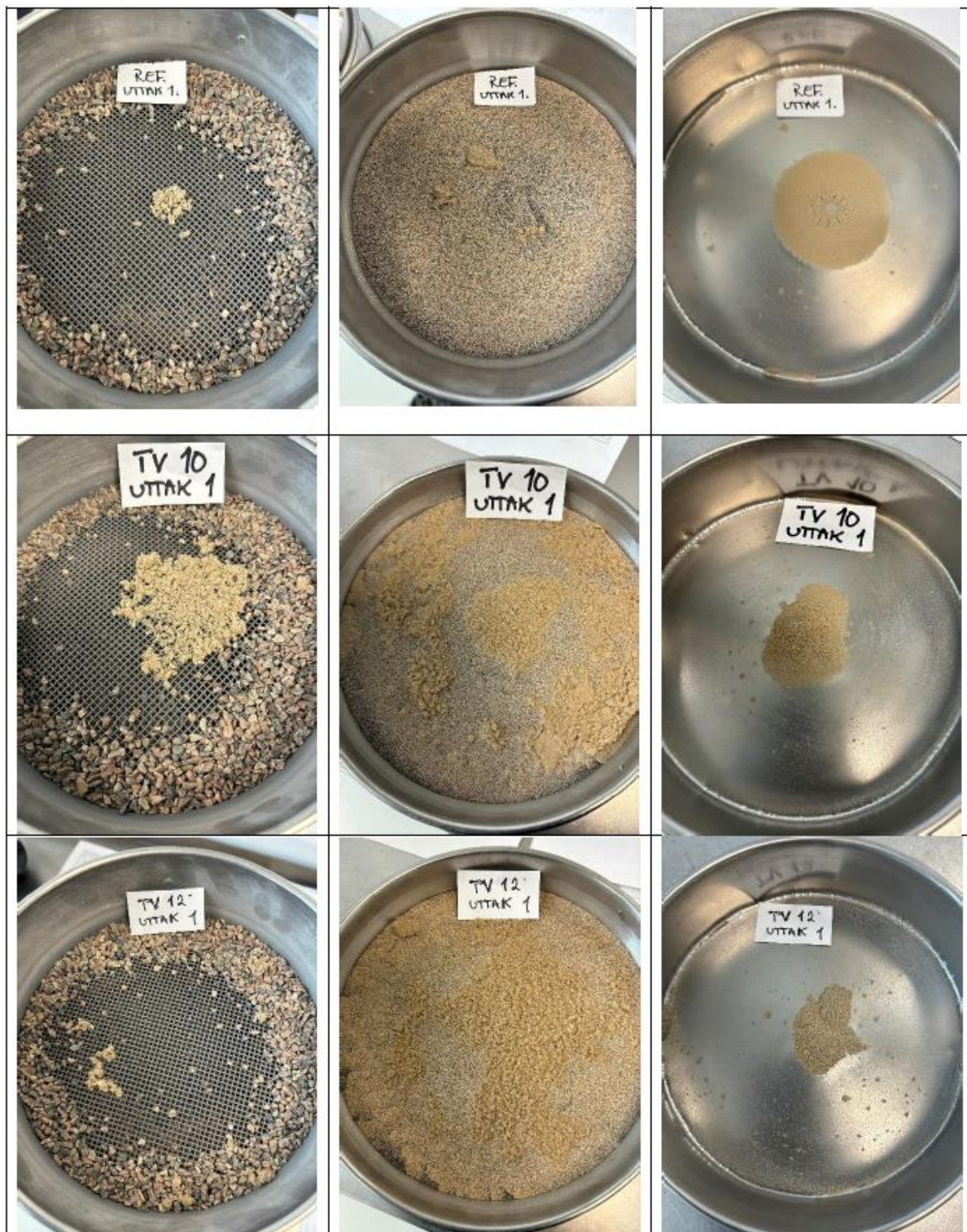
Ekstraksjon (bindemiddelinnhold) [3] og bindemiddelavrenning (Schellenberg) [4]:

Resultater etter ekstraksjon hvor bindemiddelinnhold er bestemt, og bindemiddelavrenning etter Schellenberg-test er vist i tabell 6.

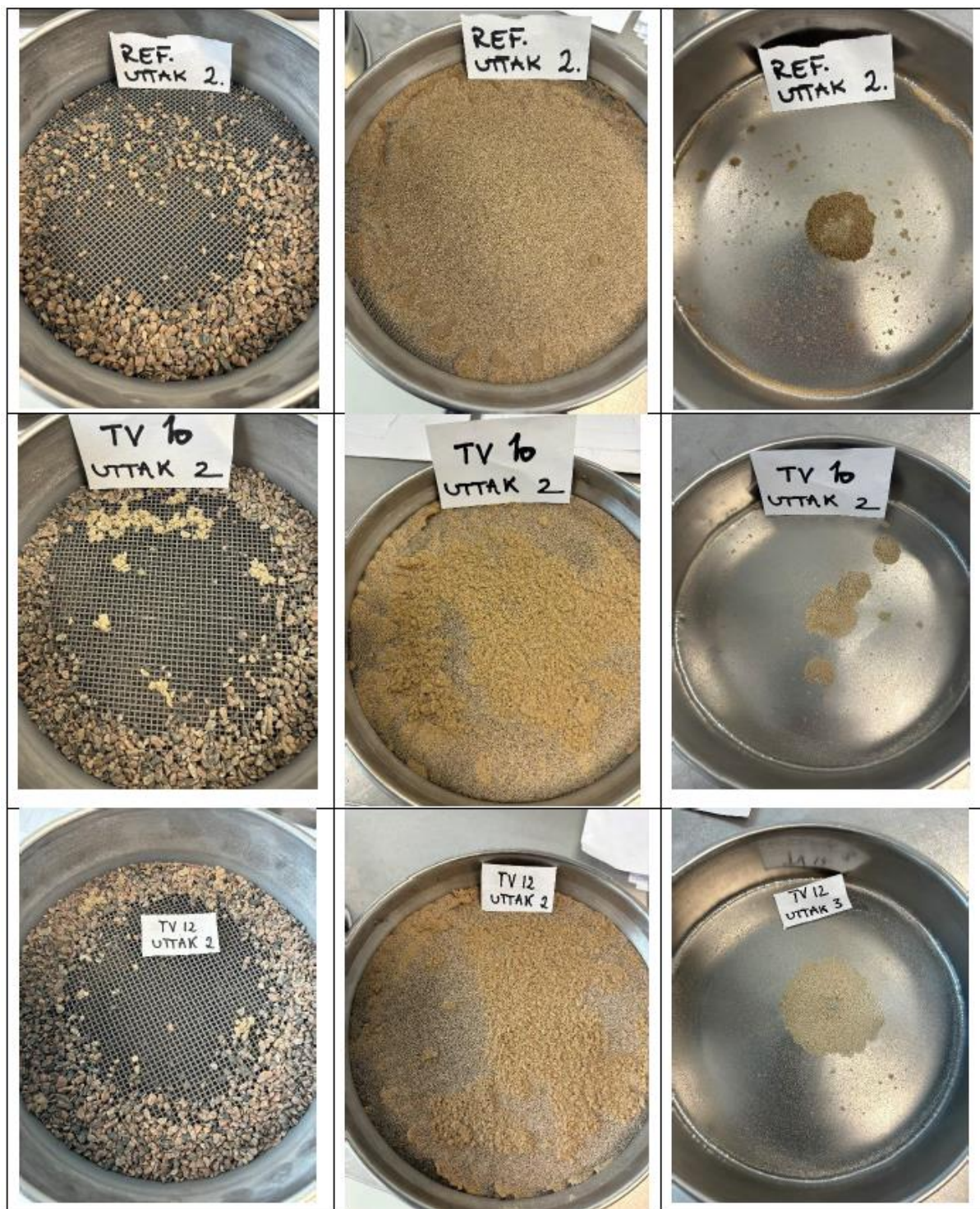
Tabell 6 Bindemiddelinnhold og bindemiddelavrenning av feltprøver

ID	Bitumeninnhold %	Avrenning %
Ref. uttak 1	5,47	
TV 10 uttak 1	5,56	
TV 12 uttak 1	5,92	
Ref. uttak 2	5,96	0,15
TV 10 uttak 2	5,36	0,12
TV 12 uttak 2	5,32	0,11
TV 10 uttak 3	5,82	
TV 12 uttak 3	5,51	

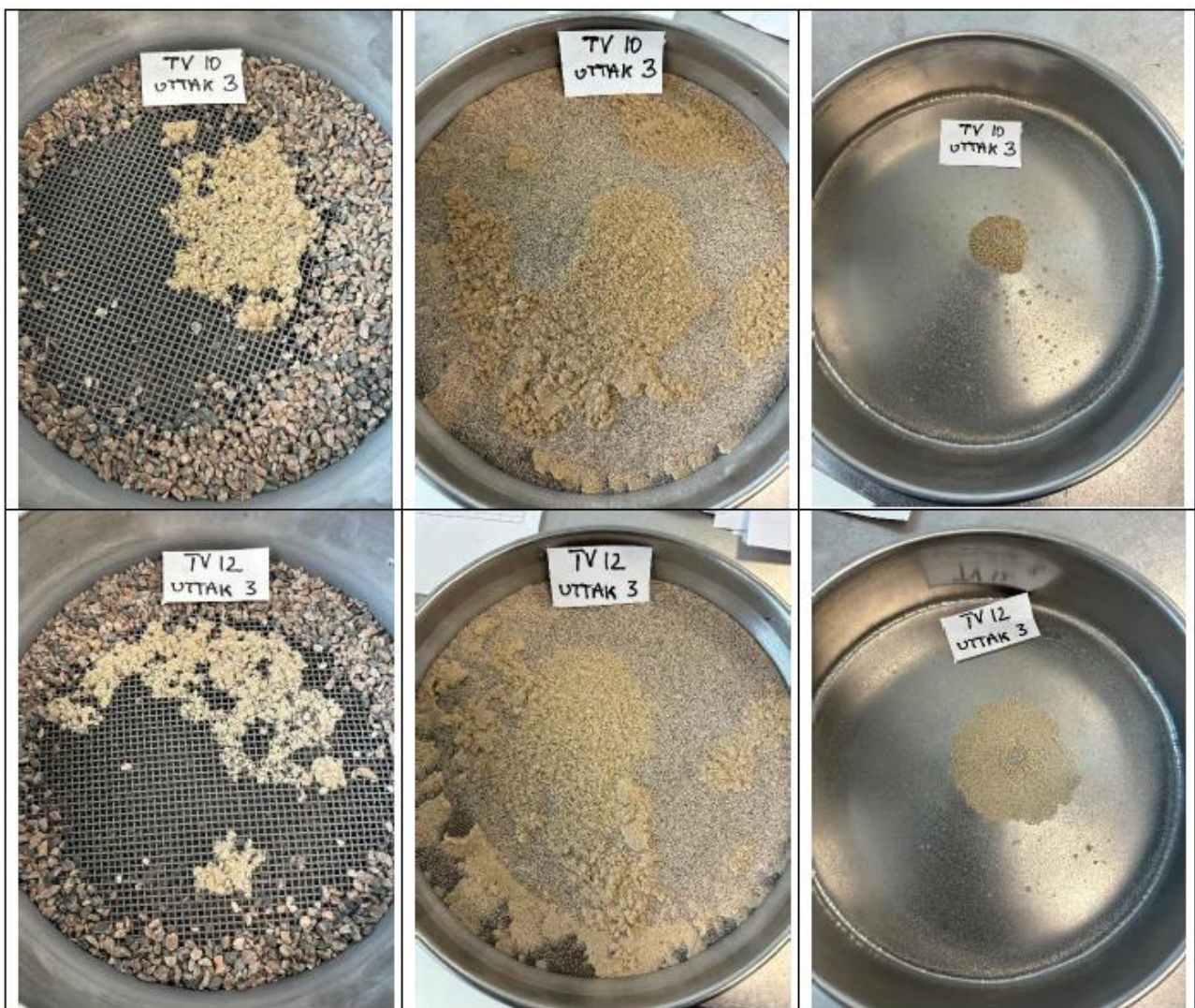
I figurene 16 - 18 er det vist hvordan mengde fiber fordeler seg på ulike sikt etter ekstraksjon for de aktuelle typer pellets. I figurene 19 - 21 er det vist resultater etter Schellenberg-test (avrenning).



Figur 16 Fordeling av fiber på ulike sikt for uttaks sted 1



Figur 17 Fordeling av fiber på ulike sikt for uttaks sted 2



Figur 18 Fordeling av fiber på ulike sikt for uttaks sted 3

Bindemiddelavrenning NS-EN 12697-18 (2017)			
Reseptnummer	23219539		
Test dato	10.07.2024		
Merknader	Referanse - uttakssted 2 - 19.06.2024		
Test temperatur	160/220 = 160°C	70/100 = 170°C	PMB = 180°C
	Glass nr.:	Glass nr.:	Glass nr.:
	30	31	32
Vekt på glass etter min 15min i varmeskap i gram (W1)	263,1	262,5	220,2
Vekt på masse fylt i glass i gram	1001	1005	1007
Vekt på glass + masse i gram (W2)	1264,1	1267,5	1227,2
Temperatur på masse i "Glass 1" etter 1 time i varmeskap	177,2		
Vekt på avkjølt glass etter å ha tømt ut masse i gram (W3)	265,5	264,4	222
Vekt på masse større enn 1mm i gram (W4)	0,6	0,4	0,3
Masseavrenning i % (D)	0,18 %	0,15 %	0,15 %
Masse på 1mm sikt i % (R)	0,06 %	0,04 %	0,03 %
Resultat middelerverdi av Glass 2 og Glass 3 i %	0,15 %		



Figur 19 Resultat av Schellenberg-test for referanse



Test dato	10.07.2024		
Merknader	TV10 - uttakssted 2 - 19.06.2024		
Test temperatur	160/220 = 160°C	70/100 = 170°C	PMB = 180°C
	Glass nr.:	Glass nr.:	Glass nr.:
	22	23	24
Vekt på glass etter min 15min i varmeskap i gram (W1)	220,7	217,8	215,6
Vekt på masse fylt i glass i gram	1002	1021	1003
Vekt på glass + masse i gram (W2)	1222,7	1238,8	1218,6
Temperatur på masse i "Glass 1" etter 1 time i varmeskap	174,7		
Vekt på avkjølt glass etter å ha tømt ut masse i gram (W3)	222,6	219,1	217
Vekt på masse større enn 1mm i gram (W4)	0,3	0,1	0,2
Masseavrenning i % (D)	0,16 %	0,12 %	0,12 %
Masse på 1mm sikt i % (R)	0,03 %	0,01 %	0,02 %
Resultat middelerverdi av Glass 2 og Glass 3 i %	0,12 %		



Figur 20 Resultat av Schellenberg-test for pellets Tv10

Bindemiddelavrenning NS-EN 12697-18 (2017)			
Reseptnummer	23219539		
Test dato	10.07.2024		
Merknader	TV12 - uttakssted 2 - 19.06.2024		
Test temperatur	160/220 = 160°C	70/100 = 170°C	PMB = 180°C
	Glass nr.:	Glass nr.:	Glass nr.:
	5	10	21
Vekt på glass etter min 15min i varmeskap i gram (W1)	249,3	267,8	278
Vekt på masse fylt i glass i gram	1006	1000	1001
Vekt på glass + masse i gram (W2)	1255,3	1267,8	1279
Temperatur på masse i "Glass 1" etter 1 time i varmeskap	175,3		
Vekt på avkjølt glass etter å ha tømt ut masse i gram (W3)	250,8	269	279,5
Vekt på masse større enn 1mm i gram (W4)	0,3	0,2	0,2
Masseavrenning i % (D)	0,12 %	0,10 %	0,13 %
Masse på 1mm sikt i % (R)	0,03 %	0,02 %	0,02 %
Resultat middelerdi av Glass 2 og Glass 3 i %	0,11 %		



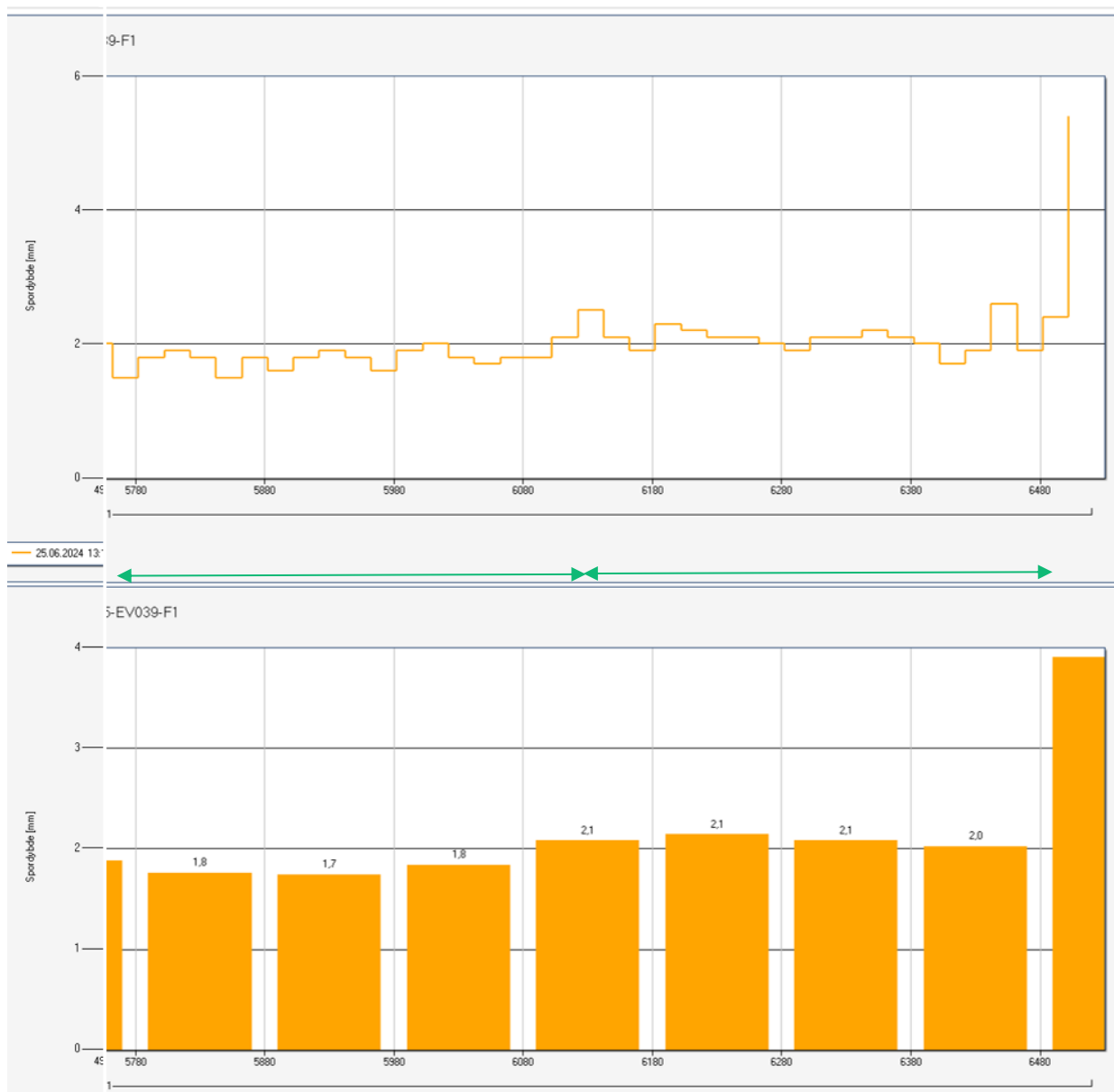
Figur 21 Resultat av Schellenberg-test for pellets Tv12

De utførte analysene viser at av de 2 piloterte pellets typene oppnår type Tv12 de beste resultater, både når det gjelder avrenning av bindemiddel og sporutvikling. Type Tv10 oppnår også noe bedre resultat etter analyse av bindemiddelavrenning enn referansen. Det kan påpekes at referansen har et noe høyere bindemiddeleinnhold enn de to piloterte og derfor kan være noe mer «utsatt» for bindemiddelavrenning.

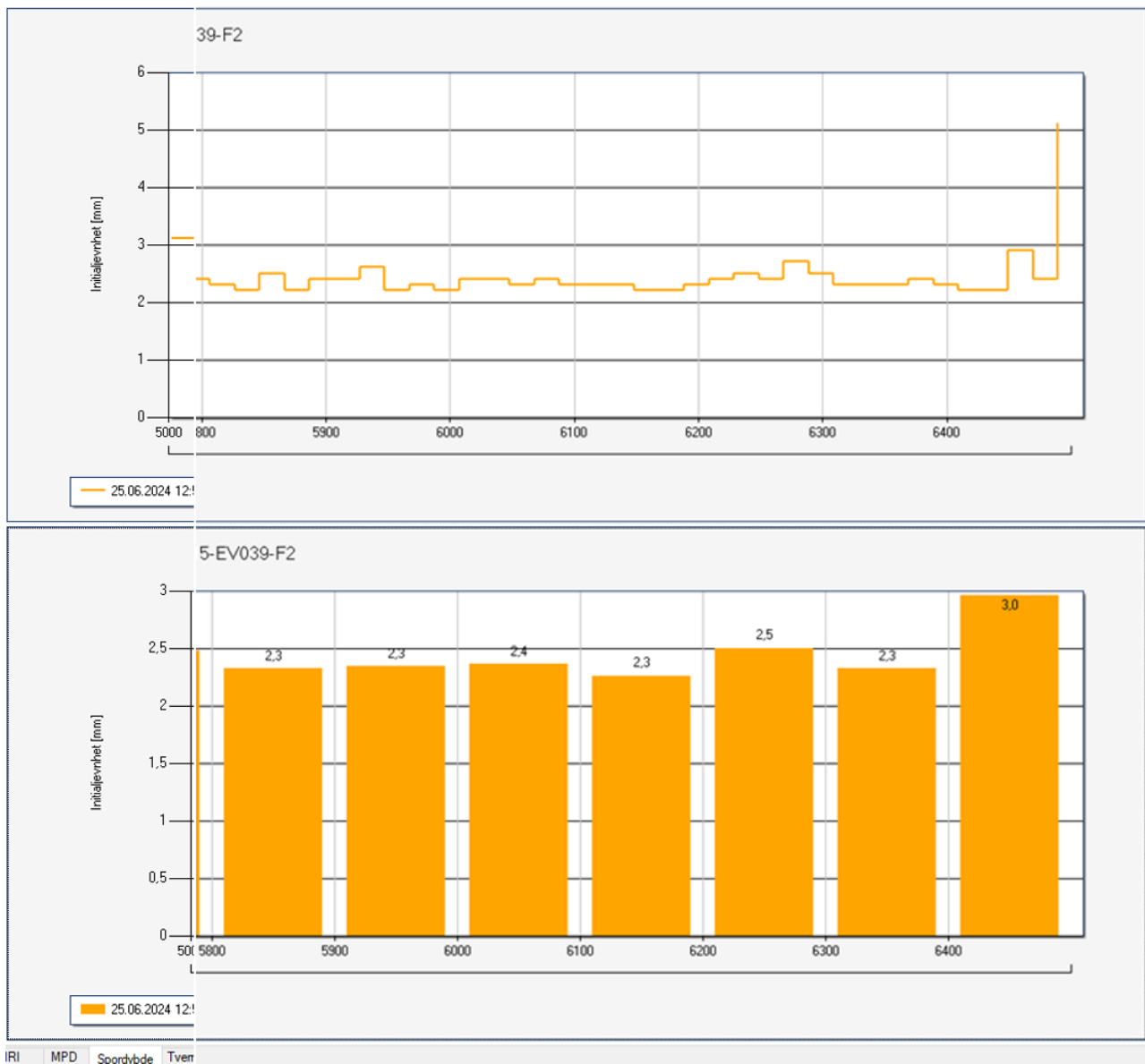
Ut fra de utførte observasjonene og analysene kan det konkluderes med at begge de piloterte typer pellets gir gode resultater, samt at det har fungert godt ved innmating for den aktuelle asfaltfabrikken.

7.4 Spørsmålninger

Det ble fra byggherre utført initielle spørsmålninger den 25.06.2024. Resultater etter spørsmålninger for henholdsvis felt 1 (TV10 og TV12) og 2 (referanse) er vist i hhv figur 22 og figur 23. Resultatene viser for alle varianter initialspor på ca 2 mm. Det er små forskjeller mellom de ulike variantene og alle har en lav initieell sporutvikling. Resultatene for massene med de piloterte fibertyper er marginalt bedre enn referansen og masse med TV12 gir de laveste initialspor.



Figur 22 Resultater av spormålinger felt 1 (Tv12 (5780-6105) og Tv10 (6105-6501))



Figur 23 Resultater fra spormålinger felt 2 (referanse)

8 Oppsummering

Resultater fra pilotering av to nyutviklede fibertyper for bruk i asfaltproduksjon har gitt lovende resultater. Fiberen er utviklet etter omfattende laboratorietesting. Videre er det gjort et omfattende arbeide for å utvikle et miljøvennlig bindemiddel som benyttes i pellets produksjonen av fiberen. I piloten er det observert hvordan pelletstypene fungerer ved innmating i asfaltfabrikken, samt at det er gjennomført analyser av asfaltmasser med de to alternative typene og en referanse. Produksjonen i den aktuelle fabrikken gikk meget bra og ingen problemer ble observert.

Kvaliteten på den utlagte asfalten er også like bra eller marginalt bedre enn referansen. Dette gjelder de undersøkte parametere; avrenningsegenskapene og deformasjonsegenskapene i asfalten. Deformasjonsegenskapene er dokumentert både gjennom laboratorieanalyser ved wheel-track og utførte spormålinger på den piloterte strekningen.

EPD fra asfaltmassen med polymermodifisert miljøbitumen PmmB, sammenlignet med en standard masse, gir en reduksjon på ca 12 kg CO₂-ekvivalenter per tonn asfalt, noe som er ca. en halvering av belastningen fra A1-A3.

Supplerende undersøkelser kan være å gjennomføre pilotering med de nye typer pellets i andre asfaltfabrikker som har andre systemer for innmating.

Det anbefales å gjøre årlige spormålinger på parsellen for å følge med på utviklingen over tid.

9 Referanser

- [1] Elisabeth Berli, «Grønn trefiber til asfalt» 12.03.2024, presentasjon på storsamling i prosjektet «Bærekraftig verdikjede og materialbruk i vegbygging».
- [2] Bituminous mixtures - Test methods - Part 22: Wheel tracking NS-EN 12697-22:2020+A1:2023
- [3] Statens vegvesen Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser, 2025
- [4] Bituminous mixtures - Test methods - Part 18: Binder drainage: (Schellenberg test) NS-EN 12697-18:2017
- [5] Statens vegvesen Håndbok R211 Feltundersøkelser, 2024

Vedlegg – Prøvetakingprosedyre [5]

Prøvetaking gjøres fra screed med 3-litersbøtter

2.3.1 Prøvetaking av asfaltmasser

Juni 2024 (erstatte januar 2018)

1. Hensikt

Metoden brukes til prøvetaking av utlagte, ikke kompakterte asfaltdykker, med unntak av Topeka og Støpeasfalt.

2. Definisjoner

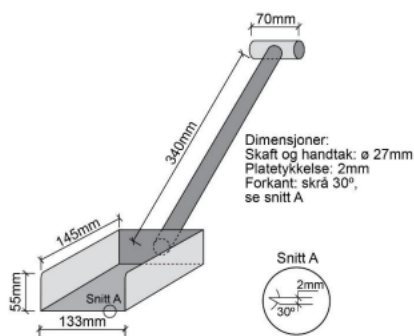
Det er ingen definisjoner

3. Utstyr

- asfaltprøveskuffe
- asfaltprøveske
- spatel
- arbeidshansker
- metallplate

STATENS VEGVESEN	
Besøgsnr.	Kontaktperson
Fyller	Prosjekt / Dato
Oppdragsnr.	Prosjekt
Markering	

Figur 2.3.1-1: Eksempel på asfaltprøveske



Figur 2.3.1-2: Målskisse av asfaltprøveskuffe

4. Fremgangsmåte

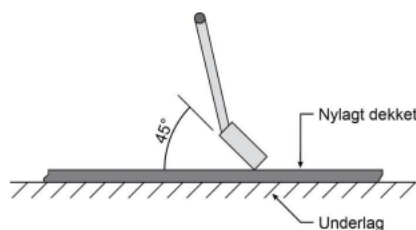
4.1 Generelt

Tykkelsen på laget det tas prøve av skal minst være 20 mm tykkere enn nominell steinstørrelse til asfaltmassen.

4.2 Prøvetaking

Hold asfaltprøveskuffa i 45° vinkel ned mot asfaltlaget der prøven skal tas, se figur 2.3.1-3.

Før skuffa ned i denne vinkelen mot underliggende asfaltlag eller plate.



Figur 2.3.1-3: Bruk av asfaltprøveskuffe

3 uttak pr pilotstrekning – dvs 54 bøtter med masse – 18 av hver:

1. Uttakssted: 6 bøtter hvorav 4 går til NTNU for NAT og 2 bøtter går til Veidekke for ekstraksjon og avrenning
2. Uttakssted: 8 bøtter hvorav 3 går til NTNU for NAT, 5 bøtter til Veidekke for Wheel-track og ekstraksjon og avrenning
3. Uttakssted: som uttakssted 1.