



Nr 2 - 2024 - 13. årgang  
**forum**

- Basals prosjektportal dokumenterer miljøfotavtrykket
- Ny prototype på rist til vingemur
- Miljøvennlig sprøytebetong i Oslos nye drikkevannstunell

UNIKT

# SLUTTKONTROLLKURS

for Stavanger kommune

Basal eies av 17 VA-produsenter som distribuerer rør, kummer og utstyr fra 28 steder fordelt over hele Norge.

Basal arbeider kontinuerlig med teknisk utvikling til beste for kundene og bedriftene.

Organisasjonen har gitt økt kvalitet til reduserte kostnader. Det styrker den enkelte bedriften, hever kvaliteten på produktene og gir store fordeler for VA-markedet.

Gjennom Basal løser eierbedriftene fellesutfordringer. Alle får økt styrke, økte muligheter og bedre resultat ved at utviklingsressursene samles. Når det kommer til salg og markedsandeler, konkurrerer bedriftene på lik linje med andre bedrifter.

Basal kommuniserer blant annet med sentrale premissleverandører for VA-markedet, som Standard Norge, Norsk Vann, Jernbaneverket og Statens Vegvesen, og kommer med innspill som bidrar til at premissleverandører kan skape de beste VA-løsningene. Basal har også kontakt med høyskoler og kommune-Norge.

Basal arbeider aktivt med produktutvikling og har samarbeidspartnere innen mange produktområder. Dette gir gode priser og optimaliserte sluttprodukter.

## Fra drøm til virkelighet

I ny rapport fra Senter for klimaforskning (CICERO), har klimaforskerne regnet ut at opptil 70 prosent av verdens befolkning risikerer å oppleve en sterk økning i toppemperaturer eller intenst regn de neste 20 åra. Hvis verden klarer å nå togradersmålet fra Paris-avtalen synker andelen til 20 prosent. Forskerne understreker derfor viktigheten av klimatilpassning og utslippskutt.

Klimaendringene vi ser i dag knyttes direkte til de globale CO<sub>2</sub>-utslippene. Stadig mer ekstremvær og flom er en følge av disse endringene, og myndighetene strammer inn på kravene i alle byggeprosjekter. Miljøfotavtrykket skal, og må, ned. Innen 2030 skal vi ha redusert CO<sub>2</sub>-utslippet med 30 prosent. Innen 2050 skal vi ytterligere ned.

I fjor gjorde ekstremværet «Hans» enorme skader på veier og infrastruktur. I sommer og høst kom to nye store uvær, med påfølgende flom og jordras som stengte E6 og Dovrebanen. Mens dette skrives, herjer et voldsomt uvær over Øst-Europa. Det er dramatisk, og det rammer oftere.

Betong er verdens mest brukte byggemateriale, ikke uten grunn. Det er bunnsolid og har lang levetid. Vi i Basal leverer betongrør og kummer med minst hundre års levetid. Det er bærekraftig med tanke på levetid, men sementen vi bruker i betongblandingen har vært en utfordring med stort CO<sub>2</sub>-utslipp. Til nå.

Vi i Basal har i mange år jobbet målrettet for å få ned vårt eget miljøfotavtrykk. Vi har blant annet erstattet deler av sementen med substitutter, og slik fått ned miljøfotavtrykket. Men vi gir oss ikke der. Fra neste år vil en av våre sementleverandører, Heidelberg Materials, kjøre i gang sitt CO<sub>2</sub>-fangstanlegg. Når Basaleierne begynner å bruke den nye sementen, kan vi tilby betongprodukter med CO<sub>2</sub>-utslipp nær null. Under betongens livsløp vil den også absorbere CO<sub>2</sub>. Dermed vil produktet i prinsippet i livsløpet bli et klimanøytralt byggemateriale.

Det er en drøm som blir til virkelighet i 2025.

Verdens første anlegg for CO<sub>2</sub>-fangst for sement kan du lese mer om i denne utgaven av VA forum. Der vi også har en større reportasje fra Stavanger kommune. Før sommeren gjennomførte vi i felleskap en forhåndssjekk av 29 kummer i kommunen. Resultatet var nedslående da vi fant feil i alle kummer. Det medførte at vi i etterkant laget et eget kumkurs for VA-avdelingen i Stavanger.

Kompetanse er svært viktig, og Basal ser ikke bort i fra at flere kommuner i Norge ønsker kompetanseheving. Vi er åpne for å tilby denne type kurs til VA-avdelinger i alle norske kommuner.



**Geir Sogge Johnsen**  
Administrerende direktør,  
Basal AS



**Unikt sluttkontrollkurs**



**Ny prototype**



**Et kvantesprang**



**Ny klimakalkulator**



**Miljøvennlig sprøytebetong i Oslos nye drikkevannstunell**

## Innholdfortegnelse

- Store avvik på nye anlegg.....	4
Mange feil og mangler i vannkummer .....	8
Unikt sluttkontrollkurs.....	9
Mulig sluttkontrollkurs på Vannsenteret .....	13
Brevik CCS: Et kvantesprang for betongbransjen! .....	14
Miljøvennlig sprøytebetong i Oslos nye drikkevannstunell.....	17
Basal VARIG: Statsbygg satser på mer bestandig og miljøvennlig betong .....	20
Norsk armering har trolig lavest utslipp i Europa .....	22
Ny klimakalkulator fra entreprenørbransjen.....	25
Basals prosjektportal vil dokumentere miljøfotavtrykket .....	28
Pilot av «Kumstruktør» - klar til testing!.....	31
Fikk en VA aha-opplevelse .....	32
Kumkaos kan løses med digitalt kumkort .....	33
Ny prototype på rist.....	35
Rørgjennomføring for PE-rør til Brilljantkum .....	39
- Syrefast armering sikrer minst hundre års levetid i sjøen.....	41
Miljøeffektiv renseløsning av tunellvaskevann....	44
Boks kulvert.....	46

**FORHÅNDSBEFARING:** Det ble avdekket feil og mangler i mer eller mindre samtlige vannkummer da man gjennomførte en forhåndsbefaring i Stavanger kommune tidligere i år. Fra venstre mot høyre: Jan A Ø Henriksen, Marius Grønstøl Jellestad, Marius Jochem, Trond Kåre Knutsen, alle fra VA-avdelingen i Stavanger kommune, Terje Reiersen teknisk direktør i Basal AS og Willy Vanvik Brattelid også han fra VA-avdelingen i Stavanger kommune.



*Feil i kummer:*

## - STORE AVVIK PÅ NYANLEGG

**Under en planlagt forhåndsbefaring i forkant av formell ferdigbefaring eller garantibefaring av 29 vannkummer i april ble det avdekket feil og mangler i mer eller mindre samtlige vannkummer. Det ble registrert flere alvorlige feil på mange forskjellige områder sier Byggeleder ved avd. Anleggsprosjekter, Trond Kåre Knutsen i Stavanger kommune.**

Han er overrasket over omfanget og alvorlighetsgraden av feil og mangler som ble avdekket i såpass nye kummer som det her er snakk om.

- Det vi har avdekket er at vi har flere ledd i leverandørkjeden som ikke har god nok kunnskap. Og vi må også erkjenne at vår egen kompetanse på dette området har vært dårlig. Kvaliteten på monteringsarbeidet i de vannkummene som ble kontrollert holder ikke mål. Stavanger kommune har hatt en forventning til VA-bransjen om at vannkummene som er blitt levert

til våre anlegg har blitt montert på korrekt måte. Kontrollen som ble gjort av Stavanger kommune sammen med Basals personell har avdekket at det ikke er tilfelle, sier Knutsen.

Ingen av de kontrollerte kummene var levert som et komplett produkt av en leverandør som er sertifisert og har 3. parts kontroll (type Aqua-Safe).

### **Behov for opplæring**

Han legger til at kommunen som overtar et nytt VA-anlegg også har et ansvar.

- Vi må selv sørge for å ha god nok kompetanse i egen organisasjon for å kunne beskrive og følge opp kvaliteten på de leveransene som kommunen får ansvar for. Denne problemstillingen ble diskutert internt sammen med Espen Johansson i VA-verkets driftsavdeling. Som et konkret oppfølgingstiltak besluttet vi å innhente ekstern kompetanse ifm. planlagte forbefaringer av spesielt vannkummer før formell ferdigbefaring eller garantibefaring av VA-anlegg.

Knutsen kontaktet derfor Basal ved Terje Reiersen med forespørsel om Basal kunne stille med ekstern kompetanse ved fire planlagte forbefaringer i april 2024. Forbefaringene ble gjennomført over tre dager.

- Basal var positive til dette, og kunne stille med Anders Nygaard som er teknisk leder for Aqua-Safe i Basal i tillegg til Terje selv. Fra Stavanger kommune deltok nøkkelpersonell fra VA – verkets driftsavdeling i tillegg til Jostein Berggraf fra VA – verkets forvaltningsavdeling og undertegnede, sier Knutsen fra Anleggsavdelingen.

### **En øyeåpner**

Han forteller at Anders Nygaard ledet den tekniske kontrollen på forbefaringene og gikk svært grundig til verks.

- Han hadde med seg en hel del spesialutstyr som var nødvendig for å kunne utføre alle typer kontrollarbeider. Befaringen ble i praksis en øyeåpner. Før har Stavanger Kommune sitt fokus ved ferdigbefaringer stort sett vært at hvis bare vannledningen var



**IKKE GOD NOK KUNNSKAP:** – Vi har avdekket at vi har flere ledd i leverandørkjeden som ikke har god nok kunnskap, sier Byggeleder ved avd. Anleggsprosjekter, Trond Kåre Knutsen i Stavanger kommune.

dokumentert rein og tett under trykkprøving og at innmåling og tegningsdokumentasjoner var korrekt, så var det greit. Andre ting som er viktig for anleggets levetid som bruk av riktig pakningstype, riktig moment tiltrekk og mindre epoksyskader hadde vi ikke gode nok oppfølgingsrutiner i forhold til, forteller han.

Alle feil som ble funnet under befaringsene ble oppsummert skriftlig på sjekklister. Knutsen sier at flere spørsmål meldte seg etter befaringsen.

- Hvor går grensen for hva som er farlig? Og hvor går grensen for hva som er «godt nok» eller er et avvik, og når er avviket så stort at vi skal rapportere dette eller nekte overtakelse? Og hvordan skal registrerte feil og mangler følges opp og utbedres, spør han og legger til:

- Det ble for eksempel avdekket at én bolt i konsoll for 300mm VL som skulle ha vært festet til betongkummen med et moment

1800Nm var så løs at den kunne skrues med hånd. Denne kummen hadde også blitt trykkprøvd. Hvor farlig er egentlig det?

Knutsen forteller at flere pakninger var montert med feil moment. Noen var montert for løst, og noen steder var det brukt altfor høyt moment. I tillegg var det mange mindre skader i epoxybelegget på kumarmaturen.

- Hvordan skulle vi forholde oss til dette?

#### Tok det et steg videre

Han sier at da de så hvor mange feil som ble avdekket på befaringsene, så ble det på initiativ fra VA – verkets driftsavdeling bedt om et lokalt kurs for Stavanger kommune for korrekt kum montering. Kurset «Kontroll for å sikre en trygg kum, med lang levetid», ble planlagt av Basal og ble gjennomført den siste uka i juni.

- Kurstilbudet var for alle ansatte i alle VA-avdelingene i Stavanger.

Jeg synes det var viktig at kurset var et tilbud til alle profesjonene på VA-avdelingen. Det ble med invitert personell fra VA-prosjekterende, anleggsavdelingens egen regi, VA-byggeleiderne og VA-verkets drifts-avdeling. Kursdeltakelsen var god, og tilbakemeldingene fra kursdeltagerne har i ettertid vært gode.

Knutsen sier at alle kursdeltagere fikk økt sin egen kompetanse innen VA-faget.

- Kommunens kompetanse ble løftet på samtlige avdelinger som følge av denne oppæringen.

Det mangler slike kurs i Norge. Jeg synes Basal har stilt opp på en imponerende måte, og jeg er sikker på at Basal har lagt grunnlag for å kunne kjøre flere slike kurs om de ønsker å satse på det.

- Vi er avhengig av at noen stiller opp. Det at vi fikk dette kurset servert omtrent på døra her i Stavangerområdet, gjorde at vi kunne stille med mer enn 20 personer på kurset. Da får vi en mer samlet oppmerksomhet om dette på tvers av avdelingene, noe som vil gi godt grunnlag for forbedring og endringer.

#### Det vil nå bli grundigere kvalitetsoppfølging fremover

Han mener at det er utbyggeren og entreprenørene som har ansvaret for leveransene, og kommunen skal følge dette opp på en annen og bedre måte fremover.

- Stavanger Kommune er opptatt av at det må brukes kvalifiserte entreprenører og autorisert personell, men ser at kommunen selv har en utfordring i forhold til dette. Derfor er kurs og kompetanseheving så viktig.

Byggeleideren har også gjort seg noen tanker om alternativene.

- Første gang jeg hørte om prefabrikkerte vannkummer av type Aqua-Safe eller tilsvarende, så tenkte jeg at dette er en god idé. Jeg tror at denne løsningen

er mye bedre i forhold til plassering av ansvar. Og jeg tror at når den personen som skal montere vannkummen har spesialopplæring og gjør viktige deler av arbeidet i et tilrettelagt monteringsverksted, så det er det en stor forbedring i forhold til dagens praksis. Det er viktig for kvaliteten på sluttproduktet at våre leverandører har korrekt opplæring og kompetanse, hvis vi skal kunne møte krav og målsettinger om 100 års levetid på våre VA-anlegg. Og ved eventuelle reklamasjoner er det greit å forholde seg til en part som også har nødvendig kunnskap.

Selv om kontrollene som ble gjennomført har avdekket at også de større entreprenørfirmaene i regionen har mangel på kunnskap på dette området, så er han rimelig sikker på at når konkrete tilbakemeldinger blir gitt til de samme entreprenørene, så vil det skje en endring til noe bedre veldig raskt.

#### Opplæring er undervurdert

Knutsen trekker også frem en annen positiv ting med kurset:

- I tillegg til økt kompetanse for den enkelte, bidrar det også til å bygge nettverk. Det er en god anledning til å treffe andre folk som kan sine ting. Det er også utrolig bra at Anders Nygaard sier at de bare kan ringe til ham hvis de lurer på noe. Spesielt for de som er nyutdannet i faget har dette stor verdi. Opplæring er undervurdert. Kurs i sluttkontroll av vannkummer er med på å sikre lang levetid, noe som på sikt vil bidra til store besparelser.

Stavanger kommune har bestemt seg for hvordan de skal håndtere kommunes vannkummerfremover.

- Vi kommer til å ta en fast forbering av alle vannkummene før vi går formell ferdigbefaring av VA-anlegg. Da skal vårt personell på driftsavdelingen gå over vannkummene med egen sjekkliste. Vi skal kjøpe inn det utstyret som trengs for at vi skal kunne gjøre alle nødvendige kontroller i kummene selv.

Knutsen sier at de allerede har effektivert dette på tre VA-anlegg

etter kurset. Resultatet fra disse kontrollene var at to VA-anlegg hadde flere mangler som måtte utbedres før det var aktuelt å delta på ferdigbefaring og ett VA-anlegg som ble kontrollert ble godkjent for ferdigbefaring.

- Stavanger kommune regner med at etter hvert som de lokale entreprenørene i området blir informert om disse kontrollene, så vil både kompetanse og kvalitet raskt bli bedre på dette området.

Han opplyser ellers at det pågår en del diskusjoner internt i Stavanger kommune i forhold til å beskrive systemleveranser av vannkummer.

- Det er nå gitt tillatelse til å teste ut denne type leveranser i våre beskrivelser.

Ellers har Stavanger kommune som målsetting å ta i bruk ny Vannstandard i Norge fra 1. januar 2025. Men før det kan skje må en del faglige avklaringer og politiske vedtak først komme på plass.

*"Kommunens kompetanse ble løftet på samtlige avdelinger som følge av denne oppæringen.»*



**MANGE FEIL:** Terje Reiersen, teknisk direktør i Basal AS, gjør en grundig kumsjekk under forhånsbefaringen i Stavanger. 29 kummer ble sjekket, og man fant feil i alle kummer.



**STORT OPPMØTE:** VA-avdelingen i Stavanger kommune stilte mannsterke opp på forhånsbefaring av byens vannkummer.

# MANGE FEIL OG MANGLER I VANNKUMMER

I april gjennomførte VA-avdelingen i Stavanger kommune i samarbeid med Basal en forbering av 29 vannkummer før formell garantibefaring eller ferdigbefaring. Resultatet var nedslående.

Kummene var tilfeldig utvalgt på de VA-anleggene som skulle befares på dette tidspunktet. Ingen av de kontrollerte kummene var av typen Aqua-Safe. Noen vannkummer var helt nye og innmeldt for planlagt ferdigbefaring, men de fleste kummene var allerede overtatt gjennom ferdigbefaringer som var utført i koranaperioden for ca. tre år siden. Ferdigbefaringene i koranaperioden ble ofte gjennomført som en kombinasjon av skrivebords-overlevering og befaringer i felt.

Befaringen ble ledet av Anders Nygaard, teknisk leder Basal Aqua-Safe. Som utgangspunkt for befaringen tok han Basal Aqua-Safe sin sjekklister med ned i kummene. Sammen med

kommunes folk fant de feil i de fleste kummene. Det ble registrert epoksyskader på konsoller i 17 av 29 kummer. Det var i tillegg epoksyskader på armatur i 11 av 29 kummer. De mest alvorlige skadene var på festeører.

## Feil moment i 26 kummer

Boltens gjengeparti utenfor mutter skal være 2-6 mm. Det var innenfor i 22 av 29 kummer. For korte gjengeparti kan gi utfordringer i å oppnå tilstrekkelig moment.

Det som ble avdekket om bolter var trukket til med riktig moment, i henhold til monteringsbeskrivelse, var verre. Kun i tre av 29 kummer var samtlige bolter skrudd til med riktig moment. For lavt moment gir fare for lekkasje. Mens for høyt moment knuser pakningen, slik at stålinnlegget blir frilagt. På sikt gir dette korrosjonsskader, som igjen fører til lekkasje.

Det ble også registrert flere tilfeller av feil bruk av pakninger. Det ble registrert Votek-pakning i ti av 29 kummer. I mange tilfeller var det benyttet Votek-pakning mellom

støpejern og PE-flens. Det er kun PSI-pakning som kan benyttes mellom støpejern og PE-flens.

Med utgangspunkt i disse graverende funnene så VA-avdelingens folk at det var stort behov for bedre kompetanse hos de som skal gjennomføre for- og/eller ferdigbefaring. I slutten av juni arrangerte Basal AS kurs for mer enn 20 ansatte i Stavangers VA-avdeling. Les mer om det i egen sak.



**TRANGT:** I en trang kum er det en utfordring å finne feil og mangler.



**GJENGANGER:** Skader på epoksybelegg enten på konsoll eller armatur, gikk igjen under befaringen. Man fant skader på 17 konsoller og 11 armaturer.

## Andre funn fra befaringen:

- Ved kote under +2,5 er det krav til syrefaste A4-bolter. Det ble registrert avvik fra dette i tre kummer.
- Blindflens på stengt ventil manglet i tre kummer.
- Rust på bolt eller skive ble registrert i tre kummer.
- Isolasjonshylse (hattepakning syrefast), forsegling/deksel manglet i seks kummer.
- Mellomring med gjenger var benyttet i en kum. Det er krav til gjengefritt.
- Leverandørfeil på kombiarmatur ble avdekket i to kummer.
- Sprekk i tilbakeslagsventil drensledning ble registrert i en kum.

# UNIKT SLUTTKONTROLLKURS



**RIKTIG VERKTØY:** Kursleder Anders Nygård (t.v.) fra Basal AS, gikk også gjennom bruk av riktig verktøy. Fra venstre i bildet følger Vojkan Vukic fra VA-avdelingen i Stavanger kommune med sammen med Sjur Tveite daglig leder i Norsk Vannsenner, og fra VA-avdelingen i Stavanger kommune Alexander Levitskiy, Fredrik Kolnes, Thomas Walther, Marius Grønstøl Jellestad, Odd Inge Skår, Daniel Berg Svendsen.

# UNIKT SLUTTKONTROLLKURS for VA-avdelingen i Stavanger kommune

I april ble det gjennomført befaring av 29 vannkummer i Stavanger kommune. Befaringen ble gjort i samarbeid med Basal AS. Det ble funnet feil i alle kummene. - De ansvarlige i kommunen ble såpass rystet av funnene at de i etterkant spurte om vi kunne lage et kurs for dem, forteller adm.dir. Sogge Johnsen i Basal.

VA-avdelingen i Stavanger forsto at de måtte ha mye større fokus på sluttkontrollen for å få økt kvaliteten på VA-anleggene de har bestilt. For å komme dit ønsket de å bedre egen kompetanse for å kunne utføre bedre sluttkontroll på sine anlegg.

- Vi i Basal kastet oss rundt. Sammen med Anders Nygaard, teknisk leder Basal Aqua-Safe, og teknisk direktør Terje Reiersen, laget vi kurset «Kontroll for å sikre en trygg kum, med lang levetid», som ble gjennomført i slutten av juni, forteller Johnsen og legger til:

- Bedre kontrollrutiner og kompetanse for å utføre korrekt sluttkontroll er en forutsetning for å sikre lang levetid og den kvaliteten man ønsker.

Han tror innholdet i kurset vil være relevant for alle kommuner i Norge, og håper det kan bli en del av programmet til Norsk Vannsent-er på Ås.

## Praktisk

Godt over 20 ansatte fra Stavanger kommunes VA-avdeling deltok

på kurset. Både drift og administrasjon stilte opp, og fikk en lærerik gjennomgang om vannkummer og skader som kan oppstå ved feil montering.

Kurset var delt inn i teoretiske og praktiske bolker, og ble avsluttet med en «eksamen» i ferdigbefaring/sluttkontroll. Kursleder var Anders Nygaard i Basal.

Alle deltagerne fikk en grundig innføring i hva en kum består av, og hvilke skader som oftest oppstår. Den praktiske delen besto blant annet av flensmontering, skru til med riktig moment, gjennomgang for å finne feil og mangler på konsoller, armaturer og kummer som var satt ut i anledning kurset. Riktig verktøy og bruk av disse var også på programmet.

## Store krefter

- Dere som jobber med dette, skal føle dere hundre prosent trygge. Det har jo skjedd at det smeller under trykkprøving, sier Nygaard.

- Hvilke krefter virker i en vannkum, spør han og svarer selv:

- Det er snakk om store krefter som skal temmes i en vannkum. Størst er kraftvirkningen fra vanntrykket. Også termiske krefter ved strekkfaste PE-rør er store. Totalt åtte forskjellige kraftvirkninger gir en total resultantkraft, altså nettokraften som er summen av alle kreftene som virker på en gjenstand.

Kurslederen forteller at en gjengangerfeil i vannkummer er at

bolter ikke er skrudd til med riktig moment. Det kan utgjøre en fare for de som skal jobbe i kummen, i tillegg øker risikoen for lekkasjer.

Byggeleder på Anleggsprosjekter Trond Kåre Knutsen i Stavanger kommune kommenterer underveis i kurset:

- Dette er noe entreprenørene og leverandørene som leverer vannkummene skal ha kompetanse på. At kumarmaturen er skrudd sammen på riktig måte er ikke vårt ansvar, men leverandørens ansvar. Vi i Stavanger kommune ønsker korrekte leveranser og vi ønsker ikke å bruke store ressurser for å følge opp og dette.

Det er Nygaard helt enig i.

- Når vi leverer en fabrikkskridd Aqua-Safe vannkum, setter vi et merke som forseglert mutter etter at det er skrudd til med riktig moment. Det er et tegn på at alt er kontrollert og OK. Hvis ingenting er forseglert, kan det tyde på at man ikke har gjort jobben skikkelig med rett moment. Dere må i tillegg få leverandørene av kum til å legge inn relevant informasjon i kumkortet.

## Verktøyskader

- Mange skader i en kum kommer fra feil bruk av verktøy. Rundt 70-80 prosent. Verktøy må ha runde kanter for ikke å skade epoksyen. Bruk riktig verktøy. Ikke rørtang på mutter! Bruk av feil verktøy kan gjøre stor skade, både på utstyr og mennesker, sier Nygaard og legger til at transportskader er en annen kilde til skader.



**PRAKSIS:** Kurset var lagt opp slik at alle deltagerne kunne prøve seg i praksis på å sjekke kummer og armatur. Fra venstre Odd Inge Skår, Trond Kåre Knutsen og Willy Vanvik Brattelid, alle fra VA-avdelingen i Stavanger kommune.



**TEORETISK:** Kursleder Anders Nygård (t.h.) hadde også lagt opp til en teoretisk gjennomgang, der han blant annet kurset deltagerne i hvilke krefter som virker i en vannkum.

Han anbefaler kommunes folk at de gjerne må bruke en digital momentnøkkel når de skal kontrollere om kummene er skrudd sammen i henhold til kravene.

- Vi har utviklet en sjekklister som brukes av alle våre sertifiserte Aqua-Safe-montører. Den skal være signert av montøren. Da får vi en person som er ansvarlig for kummen og som kan kontaktes for å rydde opp i eventuelle feil. Ansvarliggjøring vil øke sannsynligheten for korrekt utførte kummer.

## Et virvar av pakninger

Kurslederen sender rundt en håndfull ulike pakninger for å synliggjøre at pakninger er en akilleshæl i vannkummer.

- Gummi har mange gode egenskaper. Det tåler vibrasjon m.m., men gummi tåler ikke å bli presset sammen mer enn 35 prosent. Hvor stort moment som skal brukes står ikke på pakningen. Det finner man i ulike tabeller som man må følge.

Ellers går det galt, sier han og sender rundt en pakning som er sprukket i gummien slik at stålforsstekningen ligger åpen.

- Når man skrur til med for høyt moment klipper man pakningen. Over tid vil stålarmeringen ruste, og vi vil få lekkasjer i anlegget.

Byggeleder Trond Kåre Knutsen kommenterer:

- Det er så mange ulike pakningstyper at folk uten opplæring ikke har nubbesjanse til å se hvilken pakning som skal brukes, eller som er i bruk. Våre mannskaper som deltar på ferdigbefaringer, sliter med å se forskjell på hvilke pakninger som er benyttet når dette ikke er dokumentert. I forhold til dette kan en dokumentasjon i ett eget kumkort være nyttig.

## Kunsten å skru til en flens

I anledning kurset har Basal-bedriften Skjæveland i Sandnes stilt lokaler og utstyr til disposisjon. Ulike armaturer, konsoller og

testkummer er klargjort. Her fikk alle deltagerne selv prøve å skru til en flens og en konsoll med riktig moment.

En av deltagerne sukket og bemerket at de ikke hadde godt nok utvalg av verktøy til å gjennomføre gode kontroller. En mangel var skikkelige momentnøkler.

Kursleder Nygaard har utviklet en helt egen rutine for å skru til en flens med riktig moment.

- Hvordan skru flens? Det beskrives i VA miljøblad, men vår metode er bedre. Skru i stjerneform, og skriv på nummer på boltene med tusj. Første runde skrur til med 50 prosent moment osv.

Det fikk alle prøve seg på. Skrujobben må gjøres i flere omganger for å få riktig klemkraft på alle bolter.

Deltagerne fikk også demonstrert hvordan ulike metaller reagerer i kontakt med hverandre, og hvordan man kan hindre



**RIKTIG MOMENT:** Ståle Ingvarstsen fra VA-avdelingen i Stavanger kommune skrur til med riktig moment mens Geir Lillebø fra Skjæveland Gruppen i Sandnes følger med. Kurset ble avholdt i Skjævelands lokaler.



**RIPER I LAKKEN:** Ronny Gilje fra Østraadt Rør, Willy Vanvik Brattelid og Ståle Ingvarstsen fra VA-avdelingen i Stavanger kommune letter etter korrosjonskader som oppstår der lakken er skadet.

# Mulig sluttkontrollkurs på Vannsenderet

I slutten av juni var daglig leder Sjur Tveite ved Vannsenderet på Ås invitert til å delta på kurset «Kontroll for å sikre en trygg kum, med lang levetid». Kurset er laget av Basal og ble holdt for VA-avdelingen i Stavanger kommune. - Det var et bra kurs, lærerikt og interessant, sier han til VA forum.

Norge i regi av Vannsenderet?

- Jeg synes en sånn tilnærming, type og format er spennende. Vi tar dette inn i det videre arbeidet med hva vi skal ha her på vårt anlegg, sier Tveite.

- Hva er tidsperspektivet, når kan dere være i gang?

- Vi har allerede et fullverdig ledningsnett med rør og kummer her – knyttet til testing og opplæring innen drift og vedlikehold. Vi skal også rigge til noen kummer med åpne grøfter. Der kan vi se på typiske feil på nyanlegg, med involvering fra både byggherrer, produsenter og entreprenører, sier Tveite og legger til:

- Sogge Johnsen og Basal har vært på tilbudssiden, og har invitert oss inn. Det synes vi er en positiv tilnærming og et godt eksempel på den type samarbeid vi ønsker med ulike deler av bransjen. Her på Vannsenderet kan kommuner og ulike leverandører få en viktig møteplass. Her er det nøytral grunn, der vi kan gi opplæring og utveksle erfaringer på objektivt grunnlag.

**Norsk Vann er også på banen**  
Senterlederen ser også at det er en stor utfordring med for mange feil i nye kummer.

- Vi har mulighet til å rigge til en infrastruktur her hos oss der vi kan se på hvor man finner typiske feil. Vi kan utvikle et forum, der man kan lære mer om dette viktige feltet.

Feil og mangler i nye kummer er et gjennomgående problem. Ved befaring av 29 kummer i Stavanger tidligere i vår, fant man feil i alle kummene. Kommunenes folk så at de måtte ha mye større fokus på sluttkontrollen for å få økt kvaliteten på VA-anleggene de har bestilt. Med dette som utgangspunkt laget Anders Nygaard, teknisk leder Basal Aqua-Safe, og teknisk direktør Terje Reiersen kurset «Kontroll for å sikre en trygg kum, med lang levetid».

- Bedre kontrollrutiner og kompetanse for å utføre korrekt sluttkontroll er en forutsetning for å sikre lang levetid og den kvaliteten man ønsker, sier adm. dir. Sogge Johnsen i Basal.

Han tror innholdet i kurset vil være relevant for alle kommuner i Norge, og håper det kan bli en del av programmet til Nasjonalt senter for vanninfrastruktur (Vannsenderet) på Ås.

**Må rigge til nye kummer**  
Vannsenderet skal lage kursopplegg og være et kompetansesenter for alle kommuner i Norge.

- Hva syns du om kursmaterialet Stavanger kommune fikk presentert, og er dette noe du kan tenke deg å tilby resten av Kommune-



**SJUR TVEITE:**  
daglig leder,  
Vannsenderet

Han forteller at det fort blir litt skyttergravskrig mellom ulike aktører i slike sammenhenger.

- Men formålet med senteret er å bygge innsikt og utveksle erfaringer, på en konstruktiv og tillitsfull måte.

Han opplyser videre at Norsk Vann i disse dager er i gang med et prosjekt som heter «Feil på nyanlegg».

- Det ble presentert en masteroppgave ved NMBU i våres om dette temaet, som et slags forprosjekt for det arbeidet som nå vil pågå i regi av Norsk Vann. De vil kartlegge hva som er realitetene rundt feil på nyanlegg. Vannsenderet deltar i styringsgruppen for dette viktige prosjektet. Det Basal nå har tatt initiativ til med sluttkontrollkurs er et godt bidrag inn mot det viktige arbeidet for økt kompetanse og kvalitet knyttet til ledningsnett, avslutter Sjur Tveite ved Vannsenderet på Ås.

*"Bedre kontrollrutiner og kompetanse for å utføre korrekt sluttkontroll er en forutsetning for å sikre lang levetid og den kvaliteten man ønsker.»*

galvanisk korrosjon som oppstår ved feil bruk av ulike metaller i bolter og andre deler.

- De vanligste årsakene til korrosjon er veisalt som renner ned i kummen i tillegg til galvanisk korrosjon.

En egen gjennomgang av ulike bolter og hvilke typer som skal benyttes i ulike sammenhenger sto også på programmet.

- Desto større fasthetskklasse, dess nøyere må man være med moment. De er sprøere og ryker raskere. El-forsinkede bolter er utelukket i VA verden. Varmgalvaniserte bolter brukes mest, og vi har i hovedsak to typer rustfrie bolter. A2 korroderer litt fortere enn syrefaste A4 bolter, forklarer Nygaard.

## Vanskelig å reparere epoksyskader

Kursdeltagerne ble delt i grupper og fikk utdelt Basals sjekklister for vannkummer. Deltagerne skulle finne om det var brukt riktig moment i henhold til kravene, de skulle også markere epoksyskader og andre feil.

- Epoksyskader gjør at armatur og konsoll ruster. Over tid kan det medføre lekkasjer og være en sikkerhetsrisiko. Når man overtar en ny vannkum, må dette sjekkes grundig. Særlig utstikkende deler er utsatt både for verktøy- og transportskader. Små skader på inntil 10 mm kan repareres av bruker. Området som skal repareres må holde 10-50 grader.

Når kummen er i drift, er det vanskelig å reparere slike skader

på en god måte. Det er mye kondens i kummen når vannet står på.

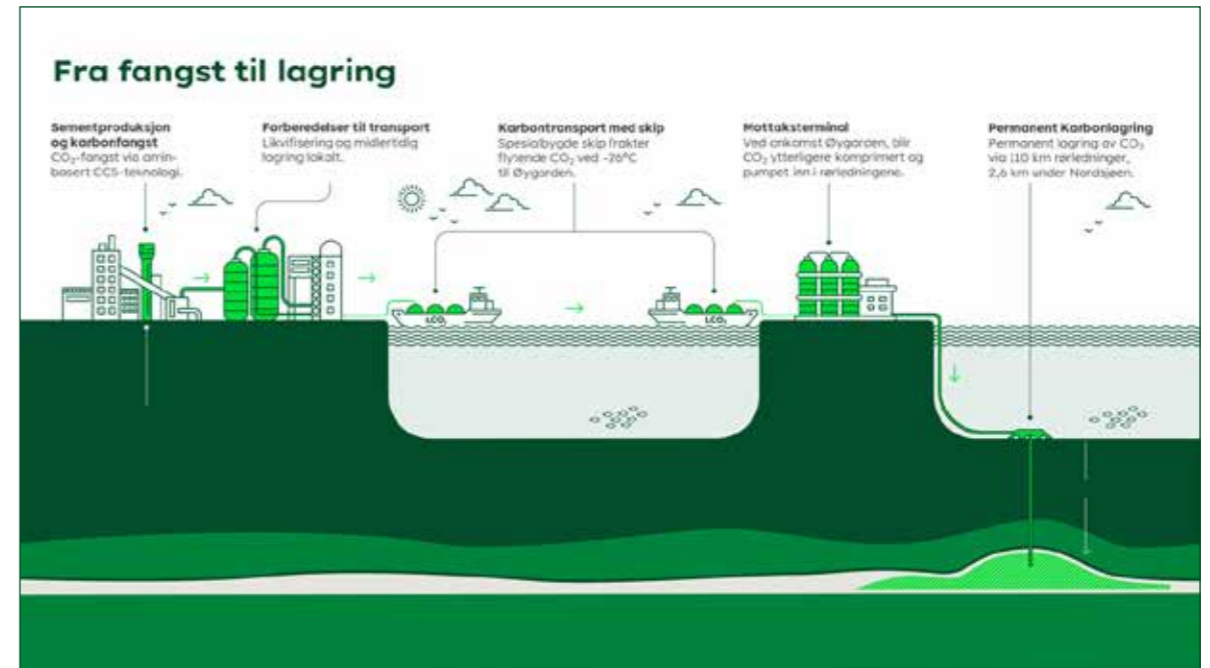
- Reparasjon må derfor skje før det kommer vann på ledningsnett, forklarer Nygaard.

Kursdeltagerne fulgte ivrig opp i runden med sluttkontroll. Alle fulgte sjekklister, og fant feil både på moment, feil bruk av bolter, feil montert flens og rust og epoksyskader.

- Etter min oppfatning var dette kurset en grunnleggende innføring i et viktig tema som bør være mer eller mindre obligatorisk for alt personell som jobber med VA-faget i Norges kommuner, sier Trond Kåre Knutsen etter endt kursdag.



**UNDER KONSTRUKSJON:**  
Brevik CCS blir verdens første fullskala karbonfangstanlegg i sementindustrien. Arbeidet med å bygge anlegget er i rute og etter planen kjører de i gang med tester for nyttår.



**LANGSKIP:** Illustrasjonen viser hvordan prosjektet «Langskip» vil fungere. Fra Brevik CCS vil CO<sub>2</sub> i flytende gassform skipes til Øygarden der de pumper gassen ut i Nordsjøen.

Halverer CO<sub>2</sub>-utslippene for betongrør:

## - ET KVANTESPRANG FOR BETONGBRANSJEN!



**SVEIN BULL ERIKSSON:**  
markedsjef/regionsjef Østlandet,  
Heidelberg Materials

**Brevik CCS, verdens første fullskala karbonfangstanlegg i sementindustrien, er i rute og kjører i gang med tester denne høsten. I august var anlegget 86 prosent ferdigstilt.**  
- For å få en fullt ut dekarbonisert sementindustri trenger vi karbonfangst, sier Svein Bull Eriksson markedsjef/regionsjef Østlandet i Heidelberg Materials.

Da VA forum besøkte anlegget vinteren 2024 var byggingen av Brevik CCS (Carbon Capture and Storage/Sequestration) i full gang. Anlegget har mildt sagt enorme dimensjoner, og skal årlig kunne fange 400.000 tonn CO<sub>2</sub>, tilsvarende femti prosent av fabrikkens nåværende utslipp. Satsingen er politisk forankret under navnet «Langskip», og er regjeringens satsing på et fullskala CO<sub>2</sub>-håndteringsprosjekt,

der det fanges CO<sub>2</sub> fra industrielle kilder som så skal transporteres til Øygarden og videre ut til et depot i Nordsjøen.

- Det som er litt spesielt med vårt CCS-anlegg er at vi fysisk tar ut CO<sub>2</sub> og lagrer den permanent på havbunnen. Det er allerede to båter på vannet, og anlegget i Øygarden er klart. De kjører tester i dag. Ledningen og installasjonen i sjøen er ferdig. Flytende CO<sub>2</sub>-gass blir deretter pumpet ned 2600 meter under havbunnen i Nordsjøen. Vi skal pumpe CO<sub>2</sub>-gass 11 mil ut i Nordsjøen, deponere dette i et område med svampaktig stein som er godt egnet til å lagre CO<sub>2</sub>. Det ligger tette sjikt med skifer over denne steinen. Ingen ting vil lekke ut fra lageret, forteller Eriksson.

### Sement blir i prinsippet klimanøytralt

Etter planen begynner de igangkjøring/testing av anlegget til Brevik CCS mot slutten av året.

- Da prøvekjører vi deler av anlegget, men det tar faktisk om lag et halvt år å kjøre dette i gang. Det er enormt mye som skal testes, og anlegget må være gjennomtestet før vi er ordentlig i gang. I midten av 2025 er første utskipning planlagt. Vi har derfor forhåpninger om å være i gang rundt de tider.

- Når kan man forvente sement med mindre CO<sub>2</sub>-utslipp?

- Vi lanserer evoZero-sement til markedet i slutten av 2025. Først må vi samle opp en del CO<sub>2</sub> som vi skiper ut til Vestlandet. Vi må ha en CO<sub>2</sub>-buffer i «banken» før vi kan selge produktene.

- Hvordan vil CO<sub>2</sub>-utslippet være for dette produktet?

- evoZero vil ha et CO<sub>2</sub>-utslipp på bare 34 kilo per tonn. Under betongens livsløp vil den også absorbere CO<sub>2</sub>. Dermed vil produktet i prinsippet i livsløpet bli et klimanøytralt byggemateriale. Men vi kan ikke regne inn karboniseringsen i utgangspunktet.

### Utslippskutt på 80 prosent fra 1990-nivå

Markedsjefen forteller at Industrisementen deres vil få et enda lavere utslipp, med 31 kilo per tonn.

- Når man klassifiserer bygg tar man utgangspunkt i NB 37 (Norsk Betongforenings publikasjon nr. 37), denne inndelingen brukes av rådgivende ingeniører. Man klassifiserer om man skal ha et bygg etter ulike klasser. Rør og kummer i betong har et utslipp



rundt Lavkarbon klasse A. Når Basal begynner å bruke evoZero kan de produsere sine produkter i kategorien ned mot 30-40 kilo CO<sub>2</sub>-utslipp per m<sup>3</sup> betong. For noen år siden hadde man et utslipp typisk på 250 kilo CO<sub>2</sub> per m<sup>3</sup> betong. Fra 1990-nivå kan man i fremtiden levere rør med 80 prosent reduksjon, sier han og legger til:

- Det vi snakker om nå er å begynne å se på en ny standard for Basals standardrør, der de kan få en CO<sub>2</sub>-reduksjon med 50 prosent over natten, så og si.

#### - Et kvantesprang for betongbransjen

Teknisk vil sementen Heidelberg Materials produserer ved Brevik CCS være helt likeverdige med dagens sementtyper.

- Dette er utrolig spennende både for myndigheter og arkitekter. Det er ikke et argument lenger at betong ikke er miljøvennlig, det vil bli svært lavt utslipp på sement/betongprodukter. Fra 1982 har vi hatt en positiv utvikling, men fra neste år tar vi et kvantesprang!

Prisen på sementen vil bli noe høyere, men Eriksson tror det er betalingsvilje for dette.

- Sementen vil ha omtrent null utslipp. Basal jobber jo også for å få ned utslippene knyttet til stål. Celsa Steel skal installere et hydrogenanlegg slik at CO<sub>2</sub>-utslippene knyttet til armering også går betydelig ned.

Markedssjefen bobler av optimisme og er trygg på at teknolo-

gien som blant annet er levert av Aker Solutions/SLB-Aker Carbon Capture, vil virke.

- Dette er et kvantesprang for betongbransjen! Vi må ikke glemme at dette er verdens første fullskala testanlegg. I Heidelberg Materials har vi ni andre prosjekter under utredning rundt om i verden. Takket være flere norske regjeringer kan vi sette i gang. Det neste som blir bygget er forhåpentligvis Slitefabrikken på Gotland som alene vil redusere Sveriges totale CO<sub>2</sub>-utslipp med om lag fire prosent. Andre konkurrerende selskaper jobber også med de samme teknologiløsningene, men vi ligger nok litt foran i løypa, avslutter Svein Eriksson.

# Miljøvennlig sprøytebetong i Oslos nye drikkevannstunell

**Kombinasjonen med rens og gjenbruk av masser og et mobil blandeverk sørger for kortreist betong til entrepris E6 Rentvannstunnel, del av prosjekt Ny vannforsyning Oslo. I tillegg er maskinparken elektrisk og med på å sikre et lavest mulig klimafotavtrykk.**

Når man durer forbi Alnabru på E6 ser man i farta et tunellinnslag. Herfra skal broparten av 18 kilometer tunell drives under hovedstaden for distribusjon av drikkevann. Prosjektet skal ferdigstilles innen 2027. Tunnelene skal sørge for at hele Oslos befolkning har tilgang på trygt og godt drikkevann. Oslo kommune ved Vann- og avløpsetaten (VAV) er byggherre. Arbeidsfellesskapet JV AF Ghella ANS, bestående av AF Gruppen Norge AS og italienske Ghella SPA,

er hovedentreprenør. Ølen Betong leverer ferdig blandet sprøytebetong til prosjektet fra sitt mobile blandeverk rett ved tunellinnslaget på Stubberud bak Alnasenteret.

#### Gjenvunnet tilslag

VA forum fikk samlet noen av de som jobber med prosjektet i kontorrigen på Stubberud. Ove Ugelstad, prosjektleder Ølen Betong, Martin Karenstuen, produksjonsleder betong for AFG, Usman Razzaq, betongteknolog Ølen Betong/Skedsmo Betong, Even Eriksrud, prosjektleder for Underjordsservice i AF Anlegg og ansvarlig for leveranse av sprøytebetong til prosjektet og Trond Espen Giæver, daglig leder Nes Miljøpark.

- Når det gjelder sprøytebetongen har vi ikke vært borti noe som er mer miljøvennlig enn denne, sier Even Eriksrud.

En viktig grunn til at sprøytebetongen blir mer miljøvennlig er at tilslaget man benytter er gjenvunnet fra forurensete gravemasser ved Nes Miljøpark.

- Vi tar imot forurensete gravemasser fra ulike prosjekter i Oslo. Det er masser som ellers ville gå på deponi. Vi har utviklet en metode for å rense til og med de miste partiklene. Det er der du finner den verste forurensing som tungmetaller og PAH-forbindelser som kan ha alvorlige effekter i miljøet. Når det er gjort sitter du igjen med store mengder fullt brukbare byggematerialer i form av sand pukk og grus. Her lager vi det på avfall i stedet for å skyte ut nytt fjell eller bruke naturmasser som det begynner å minke på. Vi er veldig stolte av den jobben vi gjør, forteller Trond Espen Giæver, daglig leder Nes Miljøpark.

**GODT SAMARBEID:** God kommunikasjon og godt samarbeid har gitt god og miljøvennlig sprøytebetong til Oslo VAVs store prosjekt med ny vannforsyning til hovedstaden. Fra venstre: Usman Razzaq, betongteknolog Ølen Betong/Skedsmo Betong, Ove Ugelstad, prosjektleder Ølen Betong, , Even Eriksrud, prosjektleder for Underjordsservice i AF Anlegg og ansvarlig for leveranse av sprøytebetong til prosjektet, Martin Karenstuen, produksjonsleder betong for AFG og Trond Espen Giæver, daglig leder Nes Miljøpark.



**LAGERTANKER:** Anlegget til Brevik CCS har enorme dimensjoner, og skal årlig kunne fange 400.000 tonn CO<sub>2</sub>. Lagertankene på bildet har kapasitet til å lagre 5000 tonn CO<sub>2</sub>, som siden skipes videre til Nordsjøen der gassen sendes i rør 11 mil fra land og til det endelige lageret som ligger 2600 meter under havbunnen.



### Gjenvinner 80 prosent

Det er kun Nes Miljøpark og Rimol Miljøpark i Trondheim som har en godkjent sertifisering som produsent av tilslag til betong og asfalt der råstoffet består av tidligere forurenset masse.

- Hovedeffekten er at du sparer storsamfunnet fra å bruke ikke-fornybare ressurser, og du sparer deponiplass. 80 prosent av de forurensete massene blir gjenvunnet. Hittil har det blitt behandlet 200 000 tonn forurensete masser for å lage tilslaget til dette prosjektet. Alternativet er å skyte ut 200 000 tonn jomfruelig fjell. I Norge har vi allerede underskudd på naturmasser som dette, sier Trond Espen Giæver.

11 kilometer av tunnelen skal bores av en 200 meter lang tunellboremaskin (TBM). I tillegg blir det drevet syv kilometer tunell ved boring og sprengning, samt uttak av diverse fjellhaller. Entreprisen har en kontraktssum på tett under ni milliarder kroner.

### Godt samarbeid gir god betong

Alle i brakka er enige om at et så stort prosjekt krever godt samarbeid.

- Vi har hatt tett og god daglig fra tilslag til betong til ferdig produkt. Det har vært en nøkkel for å få gjort en god jobb og få det beste produktet, sier Even Eriksrud.

Ove Ugelstad fra Ølen Betong og Usman Razzaq i Ølen Betong/Skedsmo Betong har vært bindeleddene mellom Nes Miljøpark og blandeverket på Stubberud. De oppsummerer begge at det har vært ekstremt bra kommunikasjon underveis i prosjektet.

*Et spørsmål som melder seg, er om gjenbruk av tilslag gir en like god*

*betongkvalitet som ved bruk av naturtilslag?*

- Det er ikke merkbar forskjell på å bruke denne type tilslag, så sant man har gjort ett godt forarbeid med kurvetilpasninger i forkant. Betongen får tilnærmet samme egenskaper som med nytt tilslag. Vi hadde forventet litt mer variasjoner, og noen var skeptiske, men det har vi gjort til skamme. Det gjenbrakte tilslaget er godkjent i henhold til kravene i NS-EN 12620, forteller Usman Razzaq.

Ove Ugelstad trekker fram et annet poeng:

- Fordelen her er at vi har liten variasjon i forhold til natursand. Med ren natursand vil det være variasjoner i siktekurven avhengig av f.eks. hvor man tar ut tilslaget i et sandtak, mens vi kan justere på kurven (sammensetningen av størrelsen på sandkornene) ved behov.

Ved miljøparken på Nes kan de sette sammen fraksjoner fra 0,2 til 0-8 mm sand. Tilbakemelding fra betongproduksjonen på blandeverket til Ølen er at kurven er veldig stabil.

Even Eriksrud legger til at betongen brukes til fjellsikring:

- Den skal være bærende. Den må både fungere i forhold til miljø, men også som et sikkert byggemateriale. Kvaliteten på betongen er bra i så måte.

### Lavkarbonbetong

I tunnelen benyttes det to typer betong. Lavkarbon klasse B betong til sprøytebetongen og lavkarbon klasse A betong til konstruksjonsbetong, som benyttes til ulike betongkonstruksjoner i tunnelen.

- Det er også viktig å trekke fram miljøfaktoren knyttet til transport. I og med at vi har blandeverket

tett på anlegget, blir det minimalt med kjøring. I tillegg satte vi inn tre elektriske betongbiler fra sommeren 2023, forteller Ove Ugelstad og legger til:

- Det gir også mindre belastning på veinettet. Tilslaget vi benytter blir kjørt med biler som går på biogass fra Nes, ved Årnes.

Initiativet til å benytte seg av gjenvunnet tilslag ble til gjennom et samarbeid mellom Nordic Concrete Group som er morselskapet til Ølen Betong, og Nes Miljøpark som eies av AF Gruppen. Så langt har det blitt produsert 25 000 kubikk med betong, dette omfatter for det meste sprøytebetong og noe konstruksjonsbetong.

- Når man vet at betongindustrien har stått for en betydelig del av utslippene innen bygg og anlegg, er det et stort steg i riktig retning at aktørene våger å satse på alternative tilslag, som vil gi en bedre miljøgevinst, avslutter Trond Espen Giæver, daglig leder Nes Miljøpark.



**KORTREIST:** Ølen Betongs mobile blandeverk sørger for kortreist betong til Oslos nye rentvannstunnel.



I dag forsyner Maridalsvannet 90 prosent av Oslos befolkning med drikkevann. En sviikt i vitale deler av systemet som forsyner byen med vann, kan få alvorlige konsekvenser. Det finnes i dag ingen reservevannkilde som kan sørge for drikkevann til alle innbyggerne i Oslo. Nytt vanninntak er fra Holsfjorden ved Vefsrud i Lier kommune. Fra Vefsrud bygger vi en 19 kilometer lang tunnel gjennom Lier, Hole og Bærum kommune, til Huseby vest i Oslo. Denne tunnelen vil kobles på en 11 kilometer lang tunell fra Alnabru øst i Oslo.

### HVA SKJER NÅR?

- |           |  |
|-----------|--|
| 2020      | Oppstart på anleggsplassene ved Husebyjordet, Husebybakken skipark og Sollerudstranda.                   |
| 2021-2023 | Utsprengning av adkomsttunneler og fjellhaller under Husebyjordet. Sprengning av Sollerudtunnelen.       |
| 2022      | Oppstart av rigg- og anleggsarbeider på Stubberud og på Oset ved Maridalsvannet.                         |
| 2023-2026 | Boring av vanntunnel mellom Holsfjorden og Huseby.   |
| 2023-2027 | Boring av vanntunnel som fører drikkevann fra vannbehandlingsanlegget under Husebyskogen og ut til Oslo. |
| 2023      | Oppstart av rigg- og anleggsarbeider på Disenjordan (Gransjordet).                                       |
| 2023-2027 | Bygging og installasjon av det underjordiske vannbehandlingsanlegget under Husebyskogen.                 |
| 2025      | Oppstart av rigg- og anleggsarbeider i Bjøsendumpa.  |
| 2025-2026 | Arbeider i Bjøsendumpa med å koble ny vannforsyning på eksisterende vannforsyningsnett.                  |
| 2027      | Testkjøring av vannbehandlingsanlegg og tunneler.  |
| 2028      | Alle arbeider ferdige.   |

*"Når det gjelder sprøytebetongen har vi ikke vært borti noe som er mer miljøvennlig enn denne."*

**SAMARBEID:** I forbindelse med utbyggingen av regjeringskvartalet har byggherren Statsbygg også gravd opp Møllergata. I samarbeid med Oslo kommune legger de ned nye «VARIG» betongkummer og rør fra Basalbedriften Loe Rørprodukter AS.



Basal VARIG:

# STATSBYGG SATSER PÅ MER BESTANDIG OG MILJØVENNLIG BETONG

I 2022 lanserte fagfolkene i Basalbedriftene en ny resept som gir en tettere og mere bestandig betong med lavere CO<sub>2</sub>-fotavtrykk. Ved en befaring i Møllergata utenfor det

nye regjeringskvartalet i Oslo kunne VA forum se at Statsbygg var i ferd med å montere Basal «VARIG» betongkummer og rør.

Statsbygg er byggherre for det nye regjeringskvartalet, i tillegg står de for utbedringen av Møllergata. Utbedringen skjer i samarbeide med Oslo kommune som benytter anledningen til å legge

ned nye rør, og annen infrastruktur, når gata uansett skulle graves opp.

- Det er jo veldig artig å registrere at Statsbygg benytter våre Basal «VARIG» betongrør og kummer i forbindelse med det nye regjeringskvartalet, sier adm.dir. Sogge Johnsen i Basal.

Han forteller at bestandighet, levetid og miljø har vært viktig for de som har jobbet med reseptene.

### Tåler tøffe miljøer

- Betong er et av få rørmaterialer som har eksistert, og fortsatt fungerer etter 100 års levetid. Når vi vet alle forbedringene som er gjort med moderne produksjonsutstyr, sammen med de nye betongreseptene som fagfolkene i Basal bedriftene har utviklet blir det spennende å se hvor mange hundre år de nye produktene vil leve, sier Johnsen med et smil.

Han mener at Basals nye betongresept «VARIG» er et viktig steg i retning av mer bestandig og miljøvennlig betong.

- Betongsammensetningen har mindre sement, lavere CO<sub>2</sub>-fotavtrykk, og benyttes på alle rør og kumprodukter som merkes «VARIG».

### Bærekraft

- Ut fra et bærekraftperspektiv blir den totale miljømessige besparelsen langt større dersom man kan gjøre optimaliseringer på samtlige produkter, mener han.

- Disse produktene vil også få lengre levetid i utsatte miljøer der blant annet sjøvann og høye sulfatkonsentrasjoner i enkelte tilfeller kan være en utfordring. Lengre levetid på våre VA-produkter gjør også at miljøfotavtrykket blir mye mindre. Velger du «VARIG» og samtidig gjenbraker oppgravede masser, har du gjort tiltak som virkelig monner ut fra et helhetlig livsløps- eller LCA-perspektiv, sier Sogge Johnsen i Basal AS.



«VARIG» BETONGRING: Klar til å monteres og graves ned utenfor Møllergata 19 ved det nye regjeringskvartalet i Oslo.



FØR: En VARIG kumtopp klargjøres for det nye regjeringskvartalet.



ETTER: Ferdig nedsenket blir kummen pakket med grove omfyllingsmasser, noe som viser ett av fortrinnene til kummer av betong.

# NORSK ARMERING HAR TROLIG LAVEST UTSLIPP I EUROPA

Norske betongrørprodusenter bruker armeringsstål fra Norges største gjenvinningselskap, Celsa Armeringsstål i Mo i Rana. Hvert år gjenvinner de over 700 000 tonn skrapmetall. Det tilsvarer ca. to Eiffeltårn i uka.

Norsk armeringsstål har svært lave CO<sub>2</sub>-utslipp, hovedsakelig fordi man bruker 100 prosent stålskrapp som råmateriale og energi basert på ren, fornybar vannkraft. I markedet slurver derimot konkurrentene med miljøregnskapet knyttet til transport og bruk av deklarasjonsstandarder.

Espen Marthinsen, adm. dir. i søsterbedriften Celsa Steelservice AS forteller at bedriften er sertifisert i henhold til ISO 14001:2015, som betyr at de arbeider for en

bærekraftig utvikling av sine leveranser. Likeså har bedriften EPD-deklarasjon på alle sine armeringsprodukter.

- Når vi omsetter det til konkret handling, betyr det at vi jobber kontinuerlig for å redusere miljømessig påvirkning fra vår virksomhet.

- Stemmer det at dere har lavest utslipp på armering produsert i Europa?

- Vi liker å si at vi høyst sannsynlig har det laveste utslippet. Mye på grunn av vannkraften. Det er energisammensetningen som gir oss en fordel, mens andre land bruker mer olje, gass og kull. Ren energi er Norges største fordel i industrisammenheng, sier Marthinsen og legger til.

- Vi har også et nært forhold til våre kunder, og smarte logistikknettverk langs kysten som bidrar positivt i miljøregnskapet.

## Pilotprosjekt på hydrogen

Han forklarer at hele deres produksjon er basert på EAF (Electric Arc Furnace) eller elektrisk lysbueovn.

Det er hovedsakelig to metoder for å produsere stål. Enten fra masovn og oksygenkonverter (Blast Furnace/BF og Basic Oxygen Furnace/BOF) eller elektrisk lysbueovn (EAF). Den vesentlige forskjellen på disse prosessene er at masovn og oksygenkonverteren benytter malm, kalk og kull (og litt stålskrapp), mens elektrisk lysbueovn baserer seg i hovedsak på stålskrapp og elektrisitet.

- Vårt råmateriale er stålskrapp som gamle biler, sykler, opphogde oljeplattformer etc. I tillegg har vi satset på andre tiltaksfaktorer i produksjonen. Som typen dolomitt, et mineral, som smeltes inn i stålet.

De har planer om flere større tiltak for ytterligere å få ned utslippene.

- Vi har lyktes med å få eiere og myndigheter til å gå sammen om å investere i ny hydrogenbasert

## NORGES STØRSTE PÅ GJEVINNING:

Celsa Armeringsstål i Mo i Rana gjenvinner hvert år over 700 000 tonn skrapmetall. (Foto: Celsa)

«Vi må få slutt på at man kan mikse mellom de forskjellige EPD-kalkulatorene.»



ESPEN MARTHINSEN:  
adm.dir.,  
Celsa Steelservice AS  
(Foto: Privat)

emneovn. Dette er innovasjon og teknologiutvikling som setter oss i førersetet når det kommer til lave CO<sub>2</sub>-utslipp knyttet til produksjon av armeringsstål. En emneovn som bruker 100 prosent grønt hydrogen vil kunne redusere vårt totale CO<sub>2</sub>-avtrykk med 60 prosent, og vil være den første av sitt slag i verden. Dette er teknologi som kan eksporteres til andre land og bidra ytterligere til reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp knyttet til produksjon globalt.

Etter planen skal denne være i drift fra 2026. De har fått 121 millioner kroner fra Enova til dette prosjektet.

#### Miljøregnskapet blir feil

Transport av armeringsstål fra stålverk til kapp- og bøyanlegg fører til utslipp som må regnes inn i totalen. Mange av innkjøperne i Norge greier ikke å håndtere transport og påfølgende regnestykker på en korrekt måte i forhold til miljøregnskap.

- *Blir armering miljømessig korrekt vektet med tanke på utslipp og transport?*

- Alle som leverer til byggeprosjekter skal ha en EPD (Environmental Product Declaration). For vår del betyr det at alle utslipp knyttet til smelteverket i Mo i Rana og kapp- og bøyanlegget på Storo/Oslo, pluss åtte andre anlegg, tas med i miljøregnskapet. Det vi ofte ser er at konkurrentene våre bare benytter EPD fra smelteverket. Da får man ikke med seg utslippene knyttet til transport og kapp- og bøy anlegget i regnskapet. Det er ikke bra. Da utblir en stor andel av miljøregnskapet.

#### Bør standardiseres

Han tror noen leverandører gjør dette bevisst, i tillegg til at det er stor kompetansemangel på EPD på innkjøpssiden.

- *Blir transporten fra f.eks. spanske produsenter vektet på en korrekt måte når klima skal telle 30 prosent i offentlige anbud?*

- Det er avhengig av om leverandøren som selger armeringen har en egen EPD som går på sluttprodukt, sluttlevet Norge, dvs. produkter fra kapp- og bøyanlegg. Har de det, har de tatt med transporten. Vi har sett en sak fra et naboland, der de bare har tatt med kalkylene fra smelteverk. Det er en lang vei å gå, og lett å trække feil på dette området.

Han sier at i forhold til kravene om 30 prosent, så har de sett at det har blitt mer spørsmål rundt CO<sub>2</sub>-utslipp.

- Vi merker fra de offentlige prosjektene, og etter hvert også private, at miljøfaktorene og vektleggingen av dem øker.

- *Hvordan kan innkjøpere tilrettelegge for at korrekte miljøvurderinger blir ivaretatt?*

- Det må være EPD på varene, og kunnskapen rundt EPD-er må opp, sier Espen Marthinsen og legger til:

- Vi må få en felles standard som alle bruker, der definisjonene er like. Vi må få slutt på at man kan mikse mellom de forskjellige EPD-kalkulatorene. Det bør velges en standardisert kalkylemetode. Praksisen nå blir som å sammenligne dollar og pund en til en.



**SATSER PÅ HYDROGEN:** – En emneovn som bruker 100 prosent grønt hydrogen vil kunne redusere vårt totale CO<sub>2</sub>-avtrykk med 60 prosent, og vil være den første av sitt slag i verden, sier Espen Marthinsen.

## NY KLIMA-KALKULATOR FRA ENTREPRENØRBRANSJEN

**Entreprenørene og transportbransjen har utviklet en ny klimakalkulator som også skal kobles på databaser fra produsenter av ulike produkter.**

**- Vi har laget vår egen kalkulator som heter Klimaknap. Det florerer mange slike verktøyer i dag, men beregningsparametrene er ikke like. Det er ikke bra, sier Egil Kvingedal, fagsjef for klima og miljø i Maskinentreprenørenes Forbund (MEF).**

Han mener at forutsetningen for å kunne lage riktige klimaregnskap er at man har et verktøy som på en ensartet og objektiv måte kan anvendes for å budsjettere, rapportere og dokumentere de konkrete og faktiske CO<sub>2</sub>-utslippene i norske anlegg- og jernbaneprosjekter.

- Man må sammenligne epler med epler, og ikke som i dag der man har både epler

og pærer i samme kurv, sier Kvingedal med henvisning til ulike aktører bruker forskjellige beregningsparametere.

Han viser også til administrerende direktør i MEF, Julie Brodtkorb som tidligere i år sa:

- Hvis vi skal få ned utslippene i anleggssektoren må vi huske at 2/3 av utslippene fra eksempelvis veianlegg er indirekte utslipp, ikke maskiner. Dette verktøyet måler både indirekte og direkte utslipp. Det vil gi oss muligheten til kutt av utslipp der det har mest effekt.

#### Samspill må til

- På et anlegg utgjør direkteutslippene knyttet til maskinparken rundt 1/3 av totalen. Å beregne utslipp fra eksos er forholdvis enkelt, men å kartlegge de 2/3 med indirekte utslipp fra materialer som brukes på anleggene, har vært verre. Vi må kartlegge begge disse områdene for å få totalbildet. Først da kan vi nå målene om å være utslipps-

frie innen 2030, men vi har kort tid på oss, sier fagsjefen som understreker viktigheten av å ha digitale systemer for å forenkle miljødokumentasjon og lage «lesbare» klimagassberegninger.

Han poengterer også at det må være et godt samspill mellom leverandøren og entreprenøren.

- Når vi tar kontakt med en Basal-produsent, er det viktig at de vet hva byggherrene etterspør. Vi etterspør dokumentasjon allerede i anbudsfasen. Vi må huske på at klimaregnskapet vektlegges med 30 prosent i et anbud. Om det er et norsk eller et utenlandsk produkt, trenger vi den rette dokumentasjon.

#### Leggeanvisninger fra Basal

Kvingedal synes det er fint med Basal som allerede har laget en digital prosjektportal.

- Vi jobber for å få den inn i vår kalkulator. Da får vi en total klimadokumentasjon, og i



**EPLER, IKKE PÆRER:** – Vi har utviklet et fellesverktøy der grunnparameterne er verifiserte slik at alle beregner epler, og ikke epler og pærer. God kommunikasjon mellom leverandører og produsenter er viktig. Vi har jo et felles mål om å få ned klimagassutslippene, sier Egil Kvingedal, fagsjef for klima og miljø i Maskinentreprenørenes Forbund (MEF). (Foto: privat)

tilllegg FDV-dokumentasjon. Også får vi med oss leggeanvisninger fra Basal, da sikrer vi at de som skal legge ut dette i grøfta gjør det riktig, sier han og legger til:

- Det er et bra prosjekt som Basal har satt i gang her. Tanken er at vi får det inn i vår digitale plattform, også får vi det med i det totale regnskapet. Det sikrer at 2/3 med

materialer (indirekte utslipp) og produkter fra Basal har verifiserte EPD-er og ikke informasjon som bygger på synsing.

Han mener at hvis de kan få dette her håndtert digitalt, vil det bli en forenkling over hele linja.

- Digitale systemer er ikke et krav i dag, men veldig viktig. Det

kommer vel som et krav etter hvert det også. Vi er opptatt av å holde klimautslippene nede på våre prosjekter, men føringene for å få en reduksjon må være på plass. Altså all informasjon må med.

#### Samarbeidsprosjekt

Prosjektet med å utvikle en klimakalkulator startet opp i 2022. Det ble etter hvert et større samarbeid mellom Statens vegvesen, Nye Veier, Bane Nor, MEF og Entreprenørforeningen - Bygg og Anlegg (EBA). MEF og EBA hadde hver for seg utviklet et verktøy som målte indirekte og direkte utslipp i anleggsprosjekter og asfaltprosjekter. Men gjennom samarbeid har de nå fått på plass et felles verktøy som kan brukes av hele bransjen i anlegg- og jernbaneprosjekter. Kalkulatoren er laget av LCA.no som også er store på å utvikle EPD-er.

- Vi får en samhandling mellom EPD og LCA.no for å lage klimagassregnskap med oppdaterte tallverdier for hele byggeprosessen.

Han tror også at Fylkeskommunene kommer til å ta inn det nye verktøyet.

- Kalkulatoren er ute i markedet nå, men vi jobber for å få den inn under Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ) sine vinger. Mulig med noen endringer og tilpasninger. Det er bra med den arbeidsgruppen vi har nå, og et godt samarbeid i bransjen om å utvikle dette klimaverktøyet.

- Det er flere offentlige aktører som har lyst til å bruke verktøyet i anbudsfasen. Nå skal vi i møte med Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ) for å få en god dialog på dette videre, sier Egil Kvingedal i MEF.

### Klimakalkulatoren kan brukes til forskjellige formål:

- Beregning av klimafotavtrykk basert på ressurser som tas inn i prosjektet og produksjonen/aktiviteten i seg selv, inkludert transporttjenester og energibruk.
- Følge utviklingen av klimafotavtrykket i prosjektet gjennom å oppdatere dette i de forskjellige faser fra anbudsfase til etterkontroll.
- Mulighet for å generere klimaregnskapet til EPD for produkter.
- Mulighet for å beregne klimafotavtrykket på fremstilling av produkter i anleggsbransjen.

### Klimakalkulator fullversjon:

- Kan brukes i anbud og prosjektfasen. Mulighet til å lage egendefinerte faser i prosjekt.
- Registrerer indirekte og direkte utslipp for komplett klimaregnskap. Deling/utskrift av klimagassregnskap pr prosjekt.
- Mulighet til analyse av prosjektene for forbedring.
- Mulighet for integrasjon for dynamisk registrering og rapportering.

«Det er et bra prosjekt som Basal har satt i gang her.»



## BASALS DIGITALE PROSJEKT PORTAL

- Deling av produktinformasjon mellom produsent, konsulent, entreprenør og byggherre.
- Dokumenterte utslippstall, verifiserte EPD'er av 3. part.
- Komplette oversendelse av produkt-dokumentasjon og klimafotavtrykk.

Vi vil være den beste samarbeidspartneren for å løse miljøutfordringene med trygge miljøvennlige løsninger, og kan levere produkt-dokumentasjon og komplett klimafotavtrykk i vår nye nettbaserte prosjektportal.



Scan for mer informasjon

# BASALS PROSJEKTPORTAL VIL DOKUMENTERE MILJØFOTAVTRYKKET

«Det er ikke mulig å nå regjeringens krav til 30 prosent CO<sub>2</sub>-reduksjon innen 2030, uten systemer der man kan loggføre utslippstall.»

**Rett før sommeren lanserte Basal AS et nytt digitalt verktøy hvor produsentene enkelt kan dele produktinformasjon og miljødokumentasjon med entreprenører og byggherrer.**  
- Det er ikke mulig å nå regjeringens krav til 30 prosent CO<sub>2</sub>-reduksjon innen 2030, uten systemer der man kan loggføre utslippstall ved hjelp av dataverktøy og oppdaterte utslippstall, sier Eirik Severin Bråten, VA ingeniør i Basal AS.

Den digitale løsningen er laget etter tilbakemelding og ønsker fra kommunene, byggherrer og entreprenører. For kommunene betyr dette at de vil få all relevant informasjon om et nytt VA-prosjekt i en digital mappe.

- For dem blir det mye enklere. De får en ryddig og oversiktlig prosjektoversikt med FDV-dokumentasjon, sertifikater, leggesvisning, produkttegnelser, og ikke minst miljødokumentasjon. Konkret og dokumentert miljøfotavtrykk, sier Bråten som har hatt ansvaret for å utvikle portalen.

Han forklarer at med dette verktøyet får man en strukturert

og standardisert dokumentasjon hver gang.

- Det blir lett gjenkjennelig, og det blir mye enklere for byggherren å ha kontroll på hva som blir levert. Du får en strømlinjeformet arbeidsflyt. Ikke minst blir det mindre jobb for alle, fordi dette blir levert automatisk.

#### Oversiktlig klimaregnskap

Sogge Johnsen, adm.dir. i Basal, forteller at Prosjektportalen vil gi en smidig samhandling mellom entreprenør og Basalbedrift for å dele informasjon om prosjekter, dokumentasjon og klimaregnskap på en oversiktlig måte. Samtlige Basaleiere vil levere samordnet og lik dokumentasjon.

Basal har standardisert måten alle de forskjellige produsentene oversender data på. Det er egne brukerrum tilpasset hver produsent for å ivareta sikkerhet, samt den interne konkurransen på miljøaspekt og EPD-er.

- Dette gjør at hver produsent kan optimalisere og tilpasse sin oversendelse med tanke på miljøfotavtrykk. Slik at de sammen med entreprenøren kan levere det optimale anlegget for det grønne skiftet, sier Johnsen.

Han forklarer at Basal standard ligger til grunn, men EPD-er vil kunne variere fra de ulike produsentene. Brukerrommet er låst, og de bruker utslippstall fra LCA.no.

- De bruker altså en tredjeparts verifisert EPD, som kan variere hos de ulike produsentene. Sånn sett vil systemet også kunne trigge produsentene til å levere produkter med minst mulig miljøfotavtrykk. I tillegg vil de største eksterne samarbeidspartnerne våre også legge inn produktinformasjon i systemet.

Blant samarbeidspartnerne finner man produsenter som vil legge inn dokumentasjon for gategods og pakninger. Dermed får du en komplett oversikt over kumsystemene.

#### Enklere hverdag

Med Basals nye Prosjektportal vil innhenting av all informasjon bli automatisert.

- Tidligere satt man med hver sine systemer, mens dette blir et bindeledd mellom entreprenør og produsent. Nå får man alt av nødvendig informasjon som byggherren krever på et sted, sier systemutvikler Bråten og legger til

at dataflyten er sømløs og koblet via systemet til bedriftene.

Portalen er bygget på, og er en videreutvikling av, Basals digitale produktkatalog.

- Vi får kontroll på sluttproduktene som leveres i et prosjekt. Du får informasjon om de tekniske egenskapene. Du får en oversikt over alt du har bestilt, hva en kum består av og hvor høy og bred den er. I tillegg kan man legge inn bilder og tegninger i systemet. På den måten blir det en komplett samling av dokumentasjon og informasjon i en og samme mappe. Med vår Prosjektportal vil vi kunne tilgjengeliggjøre informasjon som gjør modelleringen enklere. I dag er ofte slik teknisk informasjon mangelfull, avslutter Sogge Johnsen.

Systemutvikler Bråten i Basal er nå inne i sluttfasen der de siste detaljene er i ferd med å legges inn i den nye digitale løsningen. Men allerede nå kan entreprenører og byggherrer gå inn å sjekke hva som har blitt levert, og hvilket miljøfotavtrykk et prosjekt har.



**KONTROLL:** – Det blir mye enklere for byggherren å ha kontroll på hva som blir levert. Du får en strømlinjeformet arbeidsflyt. Ikke minst blir det mindre jobb for alle, fordi dette blir levert automatisk, forteller Eirik Severin Bråten, VA ingeniør i Basal AS og ansvarlig utvikler av Prosjektportalen.



**KUMTEKNISK OPPLÆRING:** Teknologistudentene fra NTNU er gode på data, men for å kunne utvikle en «Kumstruktør» måtte de få en basisopplæring om kummer hos Loe Rørprodukter i Hokksund.

## PILOT AV «KUMSTRUKTØR» - KLAR TIL TESTING!

**Basal satser innovativt og fremtidsrettet og har gjennom sommeren engasjert fire teknologistudentene fra NTNU. De har utviklet en pilot til "Kumstruktøren", et digitalt verktøy for effektiv oppbygging av kummer. Ivar T. Haga i Basal oppfordrer rådgivere til å teste ut det nye verktøyet.**

Målet med verktøyet er å veilede rådgivere og entreprenører til en rasjonell kumoppbygging. Som utgangspunkt, har man lagt inn produksjonskriterier og standarder i en digital base. Studentene Markus Lønnemo, Ksenia Mordovets, Erlend Veire og Markus Vesetrud fra Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) tok utfordringen på strak arm, og i løpet av seks uker var den nye «Kumstruktøren» klar til testing.

- Rådgiverne får nå et innovativt nytt verktøy til grovskissering for kummer, men samtidig ønsker vi å gjøre dette verktøyet nyttig for Basals eierbedrifter, forteller Ivar T. Haga i Basal AS.

### **Kan brukes av store og små aktører**

Når man går inn og konstruerer en kum vil «Kumstruktøren» blant

annet hjelpe brukeren til å finne riktige dimensjoner på kummen. Legges det inn et rør med for stor diameter i forhold til kumdiameter, vil denne justeres automatisk, slik at det genereres en byggbar kum.

- Dette er et verktøy jeg selv kunne tenkt meg å bruke da jeg selv var rådgiver, og det vil være et nyttig verktøy for veiledning og opplæring av nye inn i VA-bransjen. Løsningen kan også brukes av små entreprenører som vil tegne inn en eller to kummer i et prosjekt. «Kumstruktøren» kommer opp med en grovskisse av kummen som sikrer korrekt grunnstruktur, i henhold til VA-miljøblad, sier Haga.

### **Gratisverktøy**

Med «Kumstruktøren» kan rådgiveren generere mange kummer mye raskere.

Dette systemet skal bli et veldig effektivt verktøy, og en starthjelp, for rådgiveren for å sikre seg mot feil i grunnstrukturen. Systemet vil sikre at fundamentet er korrekt før du begynner å gjøre spesialtilpasninger og tilpasninger i forhold til VA-normer og lokale regler.

Haga forteller at «Kumstruktøren» skal bli et verktøy for å bygge en komplett digital kum.

Dette vil være et gratisverktøy, og flere funksjoner vil bli lagt til når verktøyet utvikles videre.

- Det blir effektivt for produsentene hvis rådgiverne bruker dette for å sikre seg mot feilprosjektering. Verktøyet sikrer at man konstruerer en korrekt løsning som er mulig å produsere. Vi oppfordrer alle rådgivere til teste dette, selv om «Kumstruktøren» ikke er helt ferdigutviklet. Ta kontakt for å få tilgang, oppfordrer Ivar T. Haga som håper at tilbakemeldinger fra de som tester det nye verktøyet, skal gjøre løsningen til et viktig redskap i fremtiden.



### **SKANN OG TEST:**

Ivar T. Haga i Basal oppfordrer rådgivere til å teste ut det nye verktøyet. Skann QR-koden over, så kommer du rett til «Kumstruktøren».



# FIKK EN VA AHA-OPPLEVELSE

«Kumstruktør» Ksenia Mordovets (22) har greske aner og kommer fra Stavanger. For tiden studerer hun datateknologi med integrert mastergrad ved NTNU i Trondheim. Ksenia er i gang med det fjerde av fem studieår, og hadde ikke peiling på VA-bransjen før hun begynte å arbeide med utviklingen av Basals «Kumstruktør» sommeren 2024.

Vann og avløp og VA-installasjoner hadde hun ikke tenkt noe særlig på. I april ble Ksenia og de tre andre som har jobbet med å utvikle «Kumstruktøren», flydd ned til Oslo for å møte Basal.

- Hvordan har ditt møte med VA-bransjen vært?

- Vi hadde et veldig bra møte der Basal ga oss en presentasjon av prosjektet, og vi fikk en aha-opplevelse av hva VA-bransjen var for noe. De viste oss først et bilde av et veikryss med trafikklys. Deretter viste de oss det som lå under bakken med kummer og rør. Alle vi fire studentene ble veldig fasinert over at vi aldri hadde tenkt på hva som er under bakken, forteller hun.

## Kikka på kumlokk

Etter det første møtet med Basal begynte de fire «Kumstruktørene» å legge merke til kumlokk.

- Vi tok bilder og spurte Basal i etterkant. Hva er dette slags kum? Vi begynte å lete etter kumlokk der det sto Basal. Den siste dagen før vi reiste hjem lette vi etter det, og fant et til slutt. Da ble vi ganske gira.

Hun forteller at de hadde brainstorming der de satte opp problemer og løsninger sammen med Basal. Så startet de i midten av juni med prosjektet. Ksenia og medstudentene hadde sommerjobben hos konsultantselskap Clave og Basal var deres kunde.

## Absolutt gøy

- Hva har vært interessant med prosjektet?

- Det har definitivt vært lærerikt og interessant. Jeg har fått mye erfaring med å ta domenekunnskap og overføre det til logikk, også til kode i etterkant. Utviklingsarbeidet ble en iterativ prosess, der man går i sirkler sammen med kunden og henter inn mer informasjon. Da prøver man å overføre denne domenekunnskapen til logikk og går tilbake til de som skal bruke dette i praksis. Tilbakemeldingene tar vi med oss for å utvikle programmet videre.

- Hva tenker du om videre utvikling av «Kumstruktøren», ser du noen muligheter?

- På hvilken måte programmet skal utvikles videre, vet jeg ikke nå. Brukerne må melde tilbake om de finner feil, eller noe vi kan gjøre for å få systemet bedre. Eller de kan spille inn ideer til nye funksjoner.

Det er jo vanskelig for meg å si som ikke jobber med verktøyet. For oss som studenter måtte vi spørre folkene i Basal om dimensjoner, høyde, diameter osv. For oss er det jo bare tall, såne enkle ting måtte på plass.

Hun forteller at Basals produktdatabase ligger til grunn for all teknisk informasjon i «Kumstruktøren».

- Har denne sommerjobben gitt deg noe som utvikler?

- Dette var absolutt gøy, og det var artig å sette seg inn i noe helt annet. Det var spennende å ta et dypdykk i et annet tema, også var det absolutt relevant for utdanningen min. Vi lærte mye om å kommunisere med kunden. Det å overføre domenekunnskap til logikk var veldig, veldig relevant, sier Ksenia Mordovets som har en plan om å være med på å videreutvikle Basal nye «Kumstruktør» vedsiden av studiene.

«Dette skal bli et effektivt verktøy, og en starthjelp for rådgiveren for å sikre seg mot feil.»



**KUMSTRUKTØRENE:** Fire teknologistudenter fra Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) tok utfordringen fra Basal på strak arm, og i løpet av seks uker var den nye «Kumstruktøren» klar til testing. Fra venstre Markus Lønnemo, Ksenia Mordovets, Erlend Veire og Markus Vesetrud.

# KUMKAOS KAN LØSES MED DIGITALT KUMKORT

Det finnes rundt en million kumlokk i Norge ifølge Kontrollrådet. Hva som er under de mange kumlokkene er ikke alltid like godt kjent. Det gjøres mange innmålinger og registreringer av kummer for å sikre korrekt informasjon.

- Dessverre når ikke denne informasjonen frem til kommunens kartdatabase for varig lagring. Fravær av et standardisert digitalt filformat gjør det tidkrevende å overføre kunnskapen om hva som finnes nede i kummen, sier VA-ingeniør Hans Martin Eikerol i VA Visjon.

Han er i gang med å utvikle et nytt digitalt filformat for datautveksling, som kan sørge for at kunnskapen om kummene bevares på tvers av ulike aktører (f.eks. landmålere, entreprenører og rådgivere) og helt frem til kommunens database for VA-nettet. JKUM er navnet og det vil være et åpent format.

- Hvorfor trenger vi et eget digitalt system for kummer?

- Det er en frustrasjon som går igjen gang på gang når vi går inn i en jobb som involverer kummer. Kommunen stoler ikke på sine egne høydemål. Som rådgivere og planleggere bestiller vi dermed kumkort med kotehøyder og kumskisser. Dagens kumkort kommer i et manuelt format. Det

bestilles massevis av kumkort rundt om i landet, der man legger inn kvalitetshøydedata og registreringer fra en landmåler. Den informasjonen havner på min datamaskin. Ettersom dette ikke har noen standard form for utveksling stilles det heller ikke krav til meg, eller de rundt meg, om at denne informasjonen skal videreføres til kommunen, som lagrer disse dataene for evigheten.

Eikerol forklarer at kumkortet blir værende hos han eller andre som jobber med kummer i det aktuelle prosjektet.

- For at denne informasjonen ikke skal gå tapt, trenger vi et standardisert filformat som gir alle tilgang til kumkortet, og at dette er lett å få inn i de arbeidsverktøyene som brukes i bransjen.

## Krisemøte i grøfta

Han mener at det er et stort behov for et bedre alternativ, enn dagens kumkort på Excel eller PDF-er.

- De blir som regel liggende igjen hos den som bestiller kumkortet. Når jeg har gjort jobben med et nytt kumkort og dette ligger i et format som er lesbart av en datamaskin, vil andre kunne bruke informasjonen på helt nye måter. Korrekte høyder er alfa og omega. Uten korrekte høyder lager man trøbbel. Man må ha riktig fall, og du må vite at du kan koble deg



**HANS MARTIN EIKEROL:**  
VA-ingeniør,  
VA-visjon

til på riktig sted. Hvis du har feil informasjon om kummen, går det ikke. Da blir det krisemøte i grøfta.

Han sier at det skaper frustrasjon at det gjøres en jobb gang på gang med å lage nye kumkort, der det allerede finnes kumkort.

- I dag dør informasjonen på veien. Excel eller PDF-er har fungert, men siden informasjon ikke kan leses av datamaskinen oppstår det fare for å gjøre tastefeil når man kopierer fra disse. Slike feil har vi sett flere ganger også i kommunens ledningsdatabaser. Et slikt eksempel er når høyder inn og ut av samme kum fraviker med ti meter som følge av tastefeil, når høydeforskjell er å forvente kun noen cm. Det er fort gjort å taste feil i farta. Store feil er riktignok ▶

lett å oppdage, men bommer du med ti centimeter og ikke ti meter kan det være ny krise i grøfta.

**Kummen trenger en renessanse**  
- Når man er ute og måler finnes det mange eksisterende filformater. Hvorfor ikke bruke dem?

- Når jeg ser ned i kummen vet jeg bare om den ene enden av røret som jeg ser, inn og ut av kummen. Det er ingen av disse formatene som tar hensyn til at det finnes en annen rørende et annet sted. Det handler om å ivareta eksisterende informasjon i alle ledd. Med JKUM kan man registrere og måle inn eksisterende informasjon, og du kan eksportere info og detaljer for kummen. Jeg liker å kalle det et kum-sentrisk filformat. Et slikt format finnes ikke. Kummen trenger en renessanse.

Han forklarer at det finnes et utall ulike kumgrupper, noen er enkle, mens andre er kompliserte.

- I ulike VA-prosjekter lager vi tegninger for kummen. Vi kan legge inn info om armering, pakningstyper, betongkvalitet, rør inn og ut, vinkler og ulike armaturer. Det fungerer greit nok når man vurderer en og en kum,

men samlet som en bransje skal vi gjøre dette tusen ganger, og da bør overføring av denne informasjonen mellom alle ledd (landmåler, prosjekterende, entreprenør, kumprodusent, kommune) automatiseres.

For å få til det, mener Eikerol at man må vekk fra fritekst og manuelle tilpassinger, og at det må være strukturert og ordentlig.

- Informasjonen må til syvende og sist ligge i kommunens ledningsdatabase. Det er der registreringer skal ende opp. Kommuneansatte har en meget travel hverdag da de ofte skal håndtere mange ulike roller, og dersom de også skal ha tid til å få inn informasjonen fra kumregistreringer, må vi gjøre prosessen så enkel som mulig for dem. Her vil JKUM kunne være en løsning.

#### Mye er på plass

- Hvordan kan man begynne å ta JKUM i bruk og hvem kan bruke det?

- Enn så lenge er det ikke rett fram å ta det i bruk, vi er ikke i mål. Vi har etablert en roadmap for hva som må på plass, der vi er kommet ca. halvveis. Selve standarden er på plass i forhold til

regelsett, og det finnes en online validator for å validere om «din» fil er i tråd med standarden. Det finnes også en online «viewer» slik at man kan se på innholdet i fila på en enkel måte. Videre fremover er det en plan om å få på plass software for landmålere og plugins for AutoCAD slik at også rådgiverbransjen enklere kan ta dette i bruk. Mye er på plass, det som trengs er forankring i bransjen.

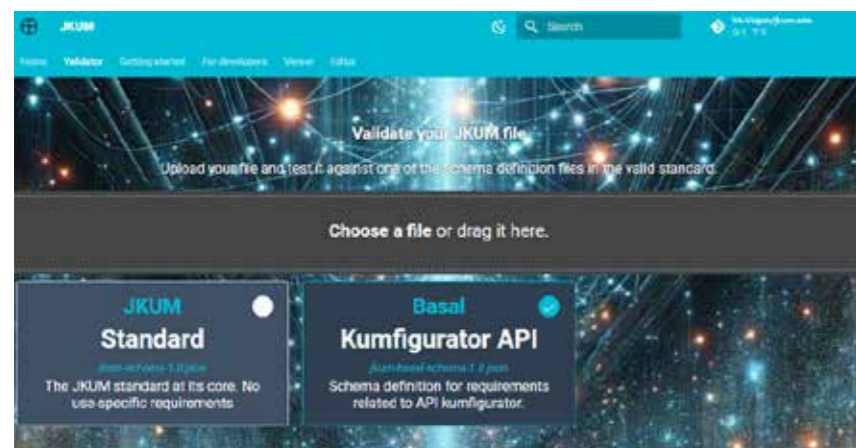
- Hva er motivasjonen bak å utvikle et åpent format?

- Frustrasjon, men også støtten fra bransjen. Vi opplever at flere av de store aktørene og folk i kommunene ønsker seg dette. Det er kjempespennende, men noen er også tilbakeholdne. Norsk Vann er avventende til prosjektet, da de har mange andre initiativer de må følge opp. Hadde de sagt ja, hadde dette vært på plass for lenge siden, sier VA-visjonæren og legger til:

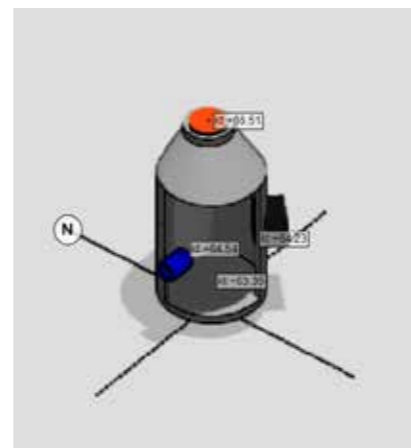
- Alt går så fryktelig tregt i denne bransjen.

Navnet JKUM kan forklares med at Eikerol har bygget standarden basert på en filstruktur som heter JSON – et utbredt filformat for transport av data over internett.

«Hvis du har feil informasjon om kummen, går det ikke. Da blir det krisemøte i grøfta.»



KUMFIGURATOR: Du finner JKUM på nettsiden: [www.jkum.info](http://www.jkum.info)



KUM-SENTRISK: Programutvikler Hans Martin Eikerol sier at han liker å kalle det nye dataverktøyet for et kum-sentrisk filformat.

**FØRSTE VISNING:** Fabrikksjef Bjørn Tore Ødegård i Loe Rørprodukter Hokksund (t.h.) har konstruert den nye prototypen på rist som han her presenterer for første gang til Sogge Johnsen adm.dir. i Basal AS (t.v.) og Eirik Severin Bråthen som er VA-ingeniør i Basal.

## NY PROTOTYPE PÅ RIST

Etter uværet «Hans» i 2023 ble en rekke rister ødelagt av de enorme kreftene flommen medførte. Rett etter flommen var Basal AS sammen med Statens Vegvesen (SVV) og Skanska, som var totalentreprenør på veistreknningen, med på en befaring langs E16 i Jevnaker for

å se på skadene. I etterkant ble det utvekslet ideer mellom partene om hvordan man bør utforme ristene.

Det er Basalbedriften Loe Rørprodukter i Hokksund som har tatt på seg oppdrag

et med å lage en ny testrist, som man tror kan stå bedre imot neste store flom. Den nye rista som kan monteres på vingemurer, ble presentert for Pål-Steinar Karlsen, prosjektleder for Prosjekt Vest-oppland som var byggherre for E16 Eggemoen-Olum i SVV på forsommeren.

### Rister med knekk

Det var flere utfordringer som møtte SVV og Skanska da flommen sto på som verst. Det var vanskelig å lokalisere ristene i vannmassene. De var heller ikke konstruert for å kunne løftes opp på en enkel måte. I tillegg var flere rister utformet på et vis som gjorde at presset fra stein, silt, treflis og stubber deformerte dem. Stålet i rister med uheldig utforming kollapset. Ved enkelte rørintak buet rista som en ball inn i rørene og tettet de fullstendig. Under befaringen etter stormen så man at rister utformet med knekk i fronten hadde tålt de ekstreme forholdene bedre enn andre ristoløsninger.

Etter innspill fra prosjektsjef Ole Gudbrand Johnsen i Skanska og Pål-Steinar Karlsen i SVV, har fabrikkssjef Bjørn Tore Ødegård

hos Loe Rørprodukter i Hokksund tegnet og konstruert en ny generasjon rist.

### Fabrikkbesøk

- Det vi ser på her er prøvemodellen av neste generasjon rist, som vil få betegnelsen Type 3 når den er ferdig utviklet. Prøvemodellen er dimensjonert for en stikkrenne på DN 2000. Rista har en vekt 330 kilo nå, men ferdig galvanisert versjon vil veie rundt 350 kilo.

Første rist med skrå front og knekk ble kalt Type 1, den ble senere videreutviklet til rist Type 2, forteller fabrikkssjef Ødegård under presentasjonen. Sammen med Pål-Steinar Karlsen, var også Basals adm.dir. Sogge Johnsen og VA-ingeniør Eirik Severin Braathen.

Ødegård opplyser at vingemuren

rista kan monteres på, har en vekt mellom 6250 og 7500 kilo.

Pål-Steinar Karlsen studerte prøvemodellen grundig, og kom med noen innspill til forbedringer knyttet til hengslene som er montert på testrista.

- Det blir vanskelig å få opp rista når fronten er fylt opp med stein. Rista bør ha et løfteøre i kamstål, alternativt en flytebøye med et løfteøre, slik at man finner det når inntaket er oversvømt. Vi trenger et løfteøre som vi kan huke opp maskinelt. Rista må kunne heves rett opp, sier han mens Ødegård noterer ned innspillene.

### Dialog er nøkkelen til god produktutvikling

Fabrikkssjefen sier at vingemuren også kan utstyres med en egen prefabrikkert plate/konsoll som kan legges i bunnen av inntaket.

- I plata kan man lage en forsinking som hindrer at rista presses mot eller inn i røråpningen, sier Ødegård og Karlsen opplyser at en viktig detalj er at rista må ligge minst ti cm lavere enn toppen på vingemuren.

- Dette av trafikksikkerhetshensyn. Det er vegnormalene som beskriver forhold knyttet til trafikksikkerhet.

Han spiller også inn at det kan være en idé å lage en tversgående hindring i toppen som stopper stein og kvist fra å nå toppen av rista. Han etterlyser også en markør på toppen av rista.

- Gjerne en pinne à la brøytestikker som kan markere sentrum av rista. Den kan være svart og gul som blant annet BaneNor har i forbindelse med jernbanespor.

### Krav til ristutforming bør inn i N200

- Vi i Basal lager rister i konkurranse med andre aktører. Våre Type 1, 2- og nå snart Type 3- rister viste seg å klare seg best under flommen etter uværet «Hans». Men så lenge beskrivelsen av rister ikke ligger i Håndbok N200, velges ofte enkle og rimeligere løsninger, som viste seg å ikke holde mål under flommen, sier Sogge Johnsen i Basal. Han mener at krav til utforming av rist bør komme inn i Håndbok N200.

Pål-Steinar Karlsen mener at driftsmiljøet hos vegeierne må være sterke og markere seg med krav til utstyr som skal tåle følgene av et mer krevende klima.

- De må sette krav til hvilke løsninger som velges. I tillegg vil entreprenører som har kontrakter hvor drifts- og vedlikeholdsansvar inngår, som vegutviklingskontrakter eller OPS som gjerne går over 20 år, snart se at det er de beste løsningene som også er de økonomisk beste sett i hele vegens levetid. Selv om de er noe dyrere i utgangspunktet, vil de over lang tid bli en rimeligere løsning, sier han og understreker at han ikke har noen myndighet over hva som står i N200.

- Jeg kan kun spille inn hva jeg mener om denne saken, basert på egne erfaringer. Men SVV har som en offentlig etat et krav at bærekraft skal telle 30 prosent i våre anskaffelser, og dersom man ved å velge bedre utstyr eller løsninger kan dokumentere lavere utslipp og bedre bærekraft enn ved stadig utskifting av utstyr med kort levetid, så vil dette gi bedre score ved vurdering av bærekraft i tilbudet. Også er det sånn at de dårlige løsningene ikke koster



**RISTSVEISER:** Webjørn Hammersbøen i WH-Produksjon på Klofta, har sveiset sammen den nye prototypen på oppdrag fra Loe Rørprodukter.



**ERFARINGER MED EKSTREMVÆRET:** Pål-Steinar Karlsen, prosjektleder i SVV (t.h.) forteller fabrikkssjef Bjørn Tore Ødegård i Loe Rørprodukter om hvilke ekstreme krefter som ødela rister under ekstremværet "Hans" sommeren 2023.



**RISTSJEKKER:** Pål-Steinar Karlsen, prosjektleder i SVV sjekker den nye prototypen. Han hadde noen forbedringspunkter som skal tas med før rista sendes ut til ordentlig test på anlegg.



**HENGLER, ELLER IKKE HENGLER?:** Pål-Steinar Karlsen i SVV var skeptisk til at prototypen hadde hengsler. De vil gjøre det vanskeligere å heve rista rett opp under en flom. Han foreslo at man heller la rista i en slisse som holdt den på plass i overkant.



**IKKE HENGLER:** Adm.dir. Sogge Johnsen i Basal og fabrikkssjef Bjørn Tore Ødegård i Loe Rørprodukter tok velvillig imot innspillene fra Karlsen i SVV. - Vi må selge inn at en uhengslet rist blir mye enklere å montere og heve opp ved behov, sier Sogge Johnsen (t.v.).

så mye mindre enn de beste, og om man vurderer kostnadene i et levetidsperspektiv er kanskje de totale kostnadene lavere allikevel.

#### Bærekraft

- Vi vil ha ordentlig kvalitet, og bærekraftselementet og livsløps-kostnaden vektlegges. Vi skal ha det ordentlig med en gang, sier Karlsen.

- Det kan være en måte å få flere til å velge kvalitet fremfor å bare tenke pris. Vi må også selge inn at en uhengslet rist blir mye enklere å montere og heve opp ved behov, sier Sogge Johnsen.

- Hvis rista holder hele veiens levetid, bør det være ganske lett å velge. På Jevnaker må vi nå skifte ut mange rister som ble ødelagt under uværet Hans. Den må være enkel og robust, mener Karlsen.

VA-ingeniør Eirik Severin Braathen skyter inn:

- Kanskje vi kan få Ole Gudbrand Johnsen i Skanska til å prøve ut den nye Type 3-rista på Jevnaker?

- Vi må ha en rist som fungerer også ved flom. Rista skal fungere slik at den berger veien. Det må være ei rist som fungerer i krise. En fullskallatest på Jevnaker er en god idé, mener Pål-Steinar Karlsen i SVV.

# RØRGJENNOMFØRING FOR PE-RØR TIL BRILJANTKUM

Basal har jobbet i mange år for å tilrettelegge for PE-rør tilpasset betongkummer.

- Vi merker stor etterspørsel av slike løsninger og nå har vi på plass en dokumentert tett strekkfast løsning, sier Sogge Johnsen administrerende direktør i Basal AS.

Det er utfordrende å få til tette og varige løsninger når man kombin-

erer forskjellige materialeegenskaper som PE og betong. Temperaturutvidelser og lignende, gjør at de oppfører seg forskjellig i livets lange løp.

- Vi har valgt å gå for tilpassede pakninger og strekkfaste låseringer, som gjør at vi kan tilby en løsning som låser røret på plass samtidig som tettheten ivaretas. Foreløpig har vi valgt å gå for de tre mest anvendte størrelsene DN180, DN280 og DN355 SDR 17, forteller Johnsen.

#### Betong mest fleksibelt

Han antar at markedet etter hvert vil etterspørre flere størrelser, og systemet er tilrettelagt for å tilpasses andre dimensjoner.

- Den nye tilpassede løsning gjelder bare Brillantkummer.

Basals Brillant renneløpskum er et moderne system for å lage spesialkummer på en standardisert og dokumentert måte som er tilpasset de fleste rørmaterialene som benyttes i Norge.

- Nå har vi endelig mulighet til å tilby en tett rørgjennomføring for PE-rør. Vi har testet alle systemene mot fem meter vannsøyle og dokumentert tettheten.

#### Optimalt utført kum

Renneløpskummen Brillant produseres via software som lager en 3D-modell med optimal linjeføring, slik at det hydrauliske tapet holdes på et minimum.

En robot freser ut en 3D-modell av renneløpene (forskaling) slik at betongprodusenten kan støpe en optimal utført kum i henhold til 3D-modellen. ▶

**TETT OG BRILJANT:** Den nye skjøten for tilkobling av PE-rør til Brillant-kummen har både tetting og låsering, slik at PE-røret blir forankret i kumvegg.

- Alle kummene er spesialtilpasset anlegget. Vi tilpasser fall, renneløp og høyder ut fra kriteriene på anlegget slik at knutepunktet blir best mulig utført med minst mulig tap og fare for avleiring.

Man kan ikke løse et VA-anlegg kun med bruk av standard produkter, du må kunne tilpasse deg forskjellig hindre for å få vannet fram dit det skal, sier han. Alt som ikke er standardløsning løses som regel i betong.

- Det er der Brilljant er en fleksibel løsning basert på en standardisert måte å løse spesialtilpasninger. I Brilljant renneløpskum er alt av rørgjennomføringer testet, slik at du som kunde kan forsikre deg om at du får tette og dokumenterte spesialprodukter, avslutter Sogge Johnsen.



**TESTOPPSETT 2:** Samme testoppsett som 1, men her er det største PE-røret påført en punktlast på 720 kg. Betongloddet er plassert på en trekloss 25 cm fra kumvegg. Ingen lekkasje ble registrert.



**TESTOPPSETT 1:** Kummen ble fylt med vann og påført et trykk på 0,5 bar. Ingen lekkasje ble registrert.

## - SYREFAST ARMERING SIKRER MINST HUNDRE ÅRS LEVETID I SJØEN

I vår ble det gjort et stykke historisk rørlegging på Jåttå i Stavanger. DN2400-rørene som ble lagt ut hadde fått erstattet vanlig stål med syrefast stål som armering.

- På grunn av den høye overdekningen måtte vi lage en ovalarmering, derfor gikk vi for syrefast, forteller Kjetil Aanes-tad i Ølen Betong.

Normalt lager man armeringen i en perfekt sirkel plassert midt i betongveggen, men på Jåttå måtte man tenke annerledes av flere grunner. Rørene skulle legges ut i sjøen og de skulle overdekkes med flere meter masse. For å sikre at betongrørene både tålte det store trykket og mulig saltinntrenging, ble det for første gang produsert rør med syrefast armering ved Ølen Betong.

### Tåler større trykklast

- Vi har levert to strekk, til Jåttå på til sammen 22,5 meter. I vanlige rør ligger armeringen sentrisk i røret. Men siden rørene skulle ha fem meter overdekning på vei ut i sjøen, måtte vi lage en ovalarmering for at rørene skulle tåle den store lasten, forklarer Kjetil Aanes-tad, prosjektkoordinator og salgskonsulent for anbud- og prosjektoppfyllelse i Ølen Betong.



**TUNGE TAK:** Den lengste seksjonen var seks meter lang og hadde en vekt 32,5 tonn. Rørene som skulle senkes ned i sjøen er produsert med syrefast armering.



**KOMPLISERT JOBB:** I alt ble det lagt ut elleve meter med rør i sjøen. På bildet ser man koblingspunktet på land til høyre i bildet. For å få på plass det siste strekket ut i sjøen måtte man ha hjelp fra dykkere



**KJETIL AANESTAD:**  
prosjektordinator og salgskonsulent for anbud- og prosjektoppfyllelse, Ølen Betong

- Ovalarmerte rør har mindre betongoverdekning og får ikke den overdekningen av betong som er nødvendig i sjøvann. Det vil over tid føre til at salt fra sjøen vil begynne å tære på armeringen slik at rørene blir svekket. Derfor måtte vi tenke nytt, og det ble syrefast stål.

Kravet til nominell armeringsoverdekning er 25 mm, og med syrefast armering gir dette «etter boka» minimum 100 års levetid.

#### Holder i hundre år

Aanestad er hundre prosent sikker på at de historiske rørene som er lagt ned på Jåttå vil tåle belastningen.

- Betongen vi bruker har blitt bedre og bedre de siste 20 årene. Vi har en bedre blanding som gir en helt annen fasthet på betongen, og bestandigheten er bedre i dag. Vi blander også inn flyveaske slik at vi får et bedre miljøfotavtrykk. Med syrefast armering ligger disse rørene minst i hundre år.

I alt har de produsert femten stykk 1,5 meter lange rør. Innvendig diameter er DN2400, mens rørene er hele 2800mm utvendig. Syrefast stål koster rundt tre ganger så mye som vanlig stål, men det faktum at rørene vil fungere for mange nye generasjoner forsvaret prisen i dette spesielle tilfellet.

«Med syrefast armering ligger disse rørene minst i hundre år.»

- Normalt bruker vi vanlig armering på rør som legges ut i sjøen, men da med senterarmering som gjør at betonglaget er så tykt at det beskytter armeringen mot saltvannet.

#### Komplisert jobb

Sindre Haglund, driftsleder Stangeland Maskin, var ansvarlig for å få lagt rørene ut i sjøen.

- Det var en utfordrende jobb med uhåndterlige rør i en veldig dyp grøft. Det er komplisert å legge så store rør. Og enda mer komplisert å gjøre en slik jobb under vann. Vi måtte ha med oss et dykkerteam fra EB Marine til monteringen i sjøen, forteller han.

De brukte to dager på å montere seksjonene ut i sjøen.

- Men vi måtte bolte flere rør sammen på land. Vi fordelte det på fire seksjoner som vi boltet i hop. Den lengste seksjonen var seks meter lang og hadde en vekt 32,5 tonn! I alt ble det lagt ut elleve meter med rør i sjøen, og tilsvarende lengde på land der de ble koblet til en opprinnelig bokskulvert på 2x2 meter som ble lagt om. Selv om jobben var komplisert var betongrør det beste alternativet, ikke minst for å unngå oppdrift på ledningen.

Det er Stavanger Utvikling KF som er byggherre for prosjektet.



**RØR I SOLNEDGANG:** En ny seksjon klargjøres for montering under solnedgangen før den senkes ned i sjøen.



#### Norsk og kortreist, og VARIG

Bærekraftig utvikling står sentralt i Basal. Basals nye betongresept VARIG har mindre sement, lavere CO<sub>2</sub> fotavtrykk og er et viktig steg i retning av mer bestandig og miljøvennlig betong.

VARIG produktene vil også få lengre levetid i utsatte miljøer der blant annet sjøvann, sterke sulfatkonsentrasjoner og lav pH i enkelte tilfeller kan være en utfordring.

Velger du VARIG betongprodukter, og samtidig gjenbraker oppgravde masser som er enkelt å gjøre rundt betongprodukter, har du gjort tiltak som virkelig minimerer CO<sub>2</sub> fotavtrykket ut fra et helhetlig LCA perspektiv.



# MILJØEFFEKTIV RENSELØSNING AV TUNELLVASKEVANN

I vår leverte Vipishan Sivantham en masterstudie som viser at det kjemiske stoffet polymer gir en god miljøgevinst. - Ved bruk av polymerfelling kan man bygge mindre og mer effektive renseanlegg for tunellvaskevann, sier han til VA forum.

Med hundre liter forurenset tunellvaskevann fra Vålerengatunellen startet han jobben med masteroppgaven, som avslutter fem års studier i Vann- og miljøteknikk ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) på Ås. Underveis i arbeidet med masteroppgaven har han fått god veiledning fra VA-ingeniør Eirik Severin Bråten i Basal AS.

Tunellvaskevann i urensset form er en stor kilde til forurensning av naturen. I Norge har vi rundt 1100 tunneller på til sammen cirka 1250 kilometer. Bedre renseløsninger har derfor stort potensial til å gjøre en viktig forskjell.

## Fra store til små tanker

Sivantham forteller at utfordringen er at det blir mye vann når man hel- eller halvvaske en tunnel.

- Alt vannet må renses før det slippes tilbake til naturen, og mange steder er det ikke plass til å lage store sedimenteringsbassenger for sedimentering av forurensete stoffer og masser. Da er løsningen å rense med polymerfelling.

## - Hva betyr det?

- Det er en kjemisk felling. Man samler partiklene, blander inn polymer, som så samler de små partiklene til større enheter/klumper. Med en polymerløsning kan man bygge mindre og mer effektive sedimenteringstanker.

Han forteller at den vanligste løsningen i dag er store magasiner med vann.

- Til vanlig må vannet ligge i disse tankene i minimum 21 dager, eller til neste spyling. Da blir overflatevannet sluppet ut, mens sedimentet synker ned som slam. Med polymeren samles de små partiklene mye raskere, og man kan deretter slippe ut ferdig rensset vann mye tidligere.

## Positivt og negativt ladde partikler

Masterstudenten forteller at polymer er en kjemikalie som skaper et slags nett som fanger opp de forurensete partiklene.

## -Hva skjer i praksis?

- Dette er ikke en vanlig kjemisk felling. Det er positivt ladde områder på polymerkjeden som binder seg til negativt ladde partikler i forurensingen. Det er dette som skiller en vanlig kjemisk felling fra en polymerfelling.

## Blant de største forurensningskildene

Slammet som sendes på deponi inneholder tungmetaller som bly og annen forurensning.

- Det er utrolig mye forurensning

knyttet til veivann. Ifølge en undersøkelse gjort av Cowi, tror de at tette flater i bystrøk og veiavrenning er blant de største forurensningskildene til Oslofjorden, i tillegg til jordbruk.

Han sier at det er litt andre forurensinger fra jordbruk enn fra vei.

- Tungmetaller kommer fra veiavrenning, det er blant annet PAH-polysykliske aromatiske hydrokarboner. Det er kreftfremkallende og har alvorlig effekter i miljøet. Polymerrensingen fanger også opp dette.

Polymer kommer enten i væskeform, eller i tablettform som man må løse opp i vann.

- Dosering er avgjørende for resultatet. Tabletter er enklest og skiftes ut når det trengs. I væskeform blir det vanskeligere å måle ut, og man må sjekke med pipetter at det er riktig dosering. Ved vanlig sedimentering klarte vi 85-90 prosent rensset for tungmetaller, mens med polymer lå vi fra 95- og opp mot 100 prosent. Vi testet ut åtte ulike typer polymerer, og alle viste at de rensset bedre enn ved vanlig sedimentering.

## Kan bygges som standardløsning

En av utfordringene i dag er at det er plassmangel i mange tunneller.

- Det er ikke alle plasser som har plass til ordinære sedimenteringsbassenger. Da vil det være en effektiv løsning å installere et mindre anlegg der man benyt-

ter polymer, sier Sivantham og legger til:

- Det å bygge opp en standardløsning for rensing av tunellvann, vil bli mye billigere enn å bygge opp ulike løsninger som man gjør i dag. Den metoden vi har sett på kan varieres og tilpasses ulike behov, men man bygger det opp med standardprodukter. Du justerer etter trafikkmengde, det er det som avgjør hvor mye forurensning man får.

Han sier at et annet viktig poeng er at en standardløsning vil være en stor fordel for driftspersonell.

- Hvis de har samme løsning rundt om i hele landet, vil det være en fordel det også. Nå må du ha spesialkunnskap om de ulike systemene som er rundt omkring.

## Nytt verktøy for VA-bransjen

Under arbeidet med masteroppgaven har Sivantham tatt i bruk et nytt verktøy. Han utførte CFD-simuleringer på fire forskjellige utformede sedimenteringstanker. Ved hjelp av Computational fluid dynamics (CFD) kan man se hvordan vannet strømmer gjennom sedimenteringstankene.

## - Hva fant du ut da?

- Alle var ganske gode. I tankene er det terskler/kamre. Vi så på hvordan én eller to terskler virket, og om utløpet har noe å si. Den med én terskel viste seg å være litt bedre, fordi vannet fløt saktere gjennom tanken. Vannalderen, sier noe om hvor lang tid vannet bruker gjennom tanken. Det gjelder å få vannet til å strømme gjennom hele tanken. Én terskel og lavt utløp fungerte best. Alt vannet skal bruke like lang tid gjennom tanken, ikke noe vann skal strømme rett gjennom uten å bli rensset.

Han trekker frem at man med slike simuleringer får sjekket hvordan det blir i det virkelige liv.

- Du kan optimalisere en stor tank før du faktisk bygger den. Basert på slike datasimuleringer kan du



MILJØGEVINST: – Tunellvaskevann i urensset form er en stor kilde til forurensning av naturen. I vår leverte Vipishan Sivantham en masterstudie som viser at det kjemiske stoffet polymer gir en god miljøgevinst ved rensing av tunellvaskevann.

få fjernet løsninger som du ser ikke fungerer.

## Økt kompetanse med CFD

Veileder Eirik Severin Bråten fra Basal AS sier at man har økt kompetansen på NMBU med disse CFD-simuleringene.

- Dette kan bli et nytt verktøy for å lage bedre VA-renseløsninger og kan også brukes til å forbedre utformingen av avløpsrenseanlegg, sandfang m.m. Det at vi har fått dette ut av denne masteren er veldig bra, sier Bråten og mener at dette kan VA-bransjen bygge videre på.

- I fjor var Basal med å veilede to mastere, og i år har vi denne.

Det er fint at vi får den tillitten av NMBU. For studentene er det viktig å få relevante oppgaver som man kan ta med seg videre ut i arbeidslivet, sier Bråten som selv har en master fra NMBU om Basals Permakum.

Masterstudenten er veldig glad for at Basal stilte opp og initierte til ideen om tema for oppgaven. Sivantham synes det har vært artig å jobbe med masteren, selv om det ble lange dager på labben rett før han skulle levere oppgaven. Nå i høst begynner han i ny jobb hos Rambøll på Skøyen.

- Der skal jeg jobbe med VA-infrastruktur, men også jobbe litt med tunneller.

# BOKS KULVERT

Når overdekningen er liten, og store rør ikke kan brukes, er boks kulvert et alternativ.

Det er viktig å påpeke at boks kulvert er et supplement til rør og ikke en erstatning. Bruksom-

rådet erstatter ofte rør hvor en har mye vann som skal igjennom, der utløpsterskelen ligger grunt, og det derfor er nødvendig å gå i bredden. For å få styrke i kulvert må man kompensere med mer armer-

ing, samt at veggtykkelsen økes i forhold til sirkulære rør.

Legges VA-kulverten riktig, holder den samme tetthetskrav som standard betong rør og kummer.

## Østraadt Rør

Hos Østraadt Rør kom den først boks kulverten ut av forma allerede i april 2018, forteller Ronny Gilje salgskonsulent hos Østraadt Rør.

Den ble selvfølgelig testet på styrke og tetthet for å forsikre at skjotene var tette. Det er viktig å legge til at dette er en VA-kulverte, og blir den lagt og montert riktig, holder den tett slik som betongrør gjør. Den må ikke sammenliknes med element kulvert som ikke er tett. Det er to forskjellige produkter.

På Østraadt sine nettsider finner du COWI sine erfaringer fra prosjektet til IVAR som Østraadt Rør leverte VA boks kulvert til: «Ny hovedvannledning Vest».

Boks kulvert fra Østraadt Rør kan i dag leveres i mer enn 300 forskjellige varianter.



**ALTERNATIV:** Der utløpsterskelen ligger grunt kan en boks kulvert med stor bredde og lav byggehøyde være en alternativ løsning til sirkulære rør.



**SUPPLEMENT:** Det er viktig å påpeke at boks kulvert er et supplement til rør, ikke en erstatning.

## Boks kulvert har følgende fordeler:

- Der utløpsterskelen ligger grunt kan en boks kulvert med stor bredde og lav byggehøyde være en alternativ løsning til sirkulære rør.
- Boks kulvert er godt egnet som undergang for dyr.
- Boks kulvert kan brukes som større kabelkanaler, ventilasjonskanaler, fjernvarme, varmt vann, oljekanal og nød-/rømningsvei.
- Den kan monteres slik at den vil få mindre innvirkning på nedstrøms-/utstrøms hastighet på vannet sammenlignet med bruk av rør.
- Kulverten har fordeler hvor det er liten plass i grøften eller fjellgrøft.
- Påkoblinger til rør kan enkelt løses ved å lage kum med avviklinger.

## Skjæveland Gruppen

Box Culvert fra Skjæveland Gruppen er et kjørestærkt firkantet betongelement som kan benyttes til stikkrenner, overvannsledninger, kabelføringer, underganger og grunne bekkegjennomføringer i vei.

Box Culvert kan benyttes både liggende og stående, og utformes slik at elementene kan danne en kulvert som følger terrengets kurvatur.

Internasjonalt har firkantede rør eksistert lenge, men det har ikke vært en tradisjon for dette i Skandinavia. Skjæveland utviklet sin Box culvert i 2017 og har levert til mange anlegg i en årrekke. Erfaringene og uttalelsene fra Sandnes kommune kan du lese på Skjæveland sine nettsider.



**UNDERGANG:** Boks kulvert er godt egnet som undergang for dyr.



**KREVER LITEN PLASS:** Boks Kulverten har fordeler hvor det er liten plass i grøften eller fjellgrøft.



Returadresse:  
Basal AS  
Rådhusgata 5B,  
0151 Oslo



# NATUREN LIKER NATURLIGE PRODUKTER

- Solid infrastruktur bygges i betong.
- Robuste produkter gir lang levetid.
- De siste 10-årene har vi kuttet CO<sub>2</sub>-utslippet med 50 %.
- I 2025 får du betong med CO<sub>2</sub>-utslipp nær null!