



■ **Legger 60 meter rør på ei natt!**

■ **STORE LASTER**  
- når må spesialrør velges?

■ **Vannbransjen skal også opp i SKY**



GJESTESKRIBENT:  
**Terje Berg**

Utgeverinformasjon  
Basal AS  
Lille Grensen 3, 0159 Oslo

E-post: basal@basal.no  
www.basal.no

Ansvarlig Journalist:  
Mona Sprenger, Røe Kommunikasjon AS  
redaktor@vaforum.no

Forsidefoto:  
Torp Sandefjord lufthavn, Mona Sprenger



Basal eies av 19 av landets ledende bedrifter innen VA og arbeider kontinuerlig med teknisk utvikling til beste for kundene og bedriftene.

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

Basal eies av 19 VA-produsenter som distribuerer rør, kummer og utstyr fra 30 steder fordelt over hele Norge. Flere av disse er slagkraftige og sterke bedrifter. Men selv de største av dem ville bare vært i stand til å gjøre en liten flik av det veldige utviklingsarbeidet Basal utfører.

Tilgjengelige ressurser kan være relativt små når hver og en står alene. 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 gategods, plastrørssystemer og fiberduker. Dette gir gode priser og optimaliserte sluttprodukter.

## VA forum

Kjære leser av VA forum!

Året 2017 er godt i gang.

Vi begynte året med en landsomfattende salgskampanje der vi hadde som mål å møte 1000 personer og premissgivere hos byggherrer, konsulenter og entreprenører.

Hele kampanjen ble en braksuksess der Basal-ansatte i hele landet arrangerte og møtte mer enn 1500 personer med foredrag og presentasjoner!

I tillegg til dette har året begynt med en dramatisk økning fra 2016 med mer enn 25 %. Mange prosjekter som vi ventet på sist år er nå i gang og det er all grunn til å tro at dette vil fortsette i hele 2017. Alle våre eiere i hele Norge melder om en stor aktivitet innen veibygging og infrastruktur.

Den store økningen i Basal skyldes også mange dyktige bedriftseiere i Basal som leverer høy kvalitet på grøftekanter, med kortreiste og miljøvennlige produkter.

Flere og flere byggherrer forstår hvor viktig det er å samarbeide med lokal industri som leverer kvalitetsprodukter med en levetid på mer enn 100 år!

Særlig i Midt-Norge har det den siste tiden blitt skiftet ut stikkrenner i stål. Renner som etter få år har rustet opp, men som nå systematisk erstattes med robuste rør fra Basal.

Basals eiere har mer enn 1000 års erfaring med utvikling og produksjon av betongrør og kummer, og er derfor det tryggeste du kan velge til ditt veiprojekt.

Erik B. Dye,  
Administrerende direktør, Basal AS



**VA-forum i postkassa?**

VA-forum er gratis og utgis to ganger i året. Kunne du tenke deg å få VA-forum tilsendt i postkassa? Sett deg på distribusjonslisten vår!  
[www.vaforum.no](http://www.vaforum.no)

# ■ STORE LASTER – når må spesialrør velges?



Dimensjoner for store laster - side 14



Materialkunnskap er en kjepphest - side 17



Driftsvennlige overvannsløsninger - side 20

## Innholdsfortegnelse

Legger 60 meter rør på ei natt!.....	4
Kummene forsvinner ned i bakken.....	10
Hvordan dimensjonere for store laster .....	14
– Materialkunnskap er en kjepphest!.....	17
Høyere laster for jernbane.....	19
Prosjekteringstips for driftsvennlige overvannsløsninger.....	20
Deponimasser kan bli til ny betong .....	23
Betong fanger CO <sub>2</sub> .....	26
Den briljante kum .....	27
Vannbransjen skal også opp i SKY.....	29



### Gjesteskribenten:

Kunstig Intelligens er kommet for å bli!..... 31

Kunsten er å bruke riktige materialer på riktig sted .....	33
Ny veileder for betongrør og kummer .....	35
Antallet VA-bachelorere må dobles .....	36
En stor laginnsats .....	38

**ET FLAK AV BETONG  
700 METER OVER HAVET .....**40

BRANSJENYTT..... 43



# LEgger 60 METER RØR PÅ EI NATT!

Omfattende rehabilitering av rullebanen på Torp Sandefjord lufthavn.

**SANDEFJORD/TORP:** Det siste flyet har landet og klokken nærmer seg midnatt. Mørket har senket seg og ti gravere, to hjulmaskiner, en

hullaster, fire dumpere, to traktorer, en doser, en Sweeper, og fem lastebiler er klare for nattas arbeidsøkt. Den starter klokken 24.00 og varer

fram til klokken 05.00, da skal flyplassen igjen være klar for normal drift. Flypassasjerene skal ikke merke noenting.



- Vi blir ca. 35 mann som skal jobbe her i natt, sier driftsleder Alexander Hansen hos ansvarlig entreprenør Marthinsen & Duvholt AS. Vi står utenfor arbeidsbrakken, hvor karene gjør seg klare for nattens dyst. Refleksvester og hjelmer er på plass og colaflaskene er tomme.

### Omfattende oppgradering

Det er et omfattende arbeid for rehabilitering og oppgradering av Torp Sandefjord lufthavn som er i gang. Det skal bygges et nytt overvannssystem langs hele den ca. 3 km langer rullebanen. Det skal også bygges en ny snuplass for fly i tillegg til at rullebanebelysningen

skal byttes ut og nytt asfaltdekke skal legges. Prosjektet har vært planlagt siden 2014 og forventes ferdig november 2017. Budsjettrammen er på 250 millioner kroner.

- Det er en forutsetning for prosjektet at flyplassen skal være åpen på dagtid. Hittil har arbeidet gått bra og vi er i rute, sier byggeleder fra Rambøll, Sture Solum Andersen, som medgir at det er utfordrende å jobbe om natten. Det er mye som må være på plass. Hver eneste natt.

### 80 meter med rør

VA-forum kjører ut på rullebanen, der er det full aktivitet med det nye overvannsanlegget som legges 15 meter utenfor rullebanen. Siden alt arbeid må dekkes over etter endt økt, må arbeidslaget først grave seg ned igjen til rør-enden og deretter grave grøfter for rørene.

“Det er en forutsetning for prosjektet at flyplassen skal være åpen på dagtid.”

- Vi har et mål om at hvert arbeidslag skal legge 30 meter med rør samt en kum på ei natt. Vi er to arbeidslag, ▶



**GOD STEMNING:** Det er god stemning i arbeidsbrakka før nattas økt setter i gang. I alt 35 mann er på plass.



så tilsammen blir det 60 meter med rør og to kummer, sier Hansen.

- Klarer dere det?

- Ja, vi har vært oppe i 80 meter rør på et lag pluss en kum, sier driftslederen, som medgir at dette er en uvanlig jobb.

- Dette er noe som vi gjør en gang i livet.

### Sparer mann og tid

Tre Pipelifter type 2 brukes til monteringen av ig-falsrør.

- Jobben hadde vært mulig uten, men med pipliftere er det mye mer effektiv drift.

Her som alt er tilrettelagt fordi vi må ha mest mulig meter rør pr natt, sier Hansen, og føyer til at hvis man skulle løftet rør med kjetting så hadde det vært behov for en ekstra mann til å koble på kjetting på rørhengeren.

- Vi sparer en mann og tid.

### Stor leveranse

Loe Rørprodukter AS har levert

mer enn 2790 meter med ig-falsrør DN 400, mer enn 1140 meter med ig-falsrør DN 500 og mer enn 60 Brilljantkummer DN 1200, og mer enn 170 trekkekummer.

- Det har vært et stort volum på kort tid, sier Karl Magne Slettedal som er ansvarlig for prosjektet for Loe Rørprodukter AS.

Det er ikke første gang at Loe Rørprodukter AS har levert til en flyplass.

- Vi har hatt flere leveranser til Gardemoen og til Rygge. Vi har akkurat nå begynt på en ny leveranse til Gardemoen.

### Fornøyde

Anleggsleder Rune Farman fra entreprenør Marthinsen & Duvholt mener at arbeidet med overvannsanlegget går mye bedre enn forventet.

- Vi er veldig fornøyde med leveransen. Alt er på stell. Det er bra, fordi det er ganske hektisk her. ▶



Arbeidstiden vi har i løpet av en natt er kort og alt skal klaffe for at vi skal holde tidsfristene, sier Farnen.

- Hva er den største utfordringen?

- Logistikk og planlegging. Alt må være på plass i god tid med riktig kvalitet før nattens økt; på dette anlegget kan ikke noe av det som skal monteres pr skift mangle eller ha feil – alt må være klart ved oppstart for alle lag.

En annen utfordring er overskuddsmassen:

- Det er mye masseforflytning med overskudd blant annet fra grøfter og breddeutvidelsen, sier anleggslederen, som understreker at det er spesielt å jobbe på natten.

- Men det ser ut som om det går greit. Vi er spente på hvordan det går når vi skal i gang med asfalteringen, som er væravhengig.

#### TILTAKENE SOM SKAL GJENNOMFØRES:

- legge nytt asfaltdekke på hele rullebanen
- etablere nye skuldre på hver side av rullebanen
- bygge ny snuplass for fly i syd-enden av rullebanen
- bygge nytt overvanns-system langs hele rullebanen
- bytte ut rullebane-belysning og foranliggende forsyningsanlegg



LOE RØRPRODUKTER LEVERER TIL  
DETTE PROSJEKTET:

- Briljantkummer DN 1200 mer enn 60 stk.
- ig-falsrør DN 400 mer enn 1240 stk.,  
dvs. mer enn 2790 m
- ig-falsrør DN 500 mer enn 500 stk.,  
dvs. mer enn 1140 m
- TK 2 m/ lokk og ramme ca. 110 stk.
- TK 3 m/ lokk og ramme ca. 60 stk.
- Infiltrasjonssandfang ca. 100 stk.

Kilde: Loe Rørprodukter AS



# KUMMENE FORSVINNER NED I BAKKEN

Det er bare sju år siden Larvik containerhavn ble oppgradert. Nå må den rehabiliteres.

**LARVIK HAVN:** – Her ser du at kummene har blitt trykket ned i bakken, sier teknisk sjef for Larvik Havn, Fred Arne Sørum og peker på flere kummer som er i ferd med å forsvinne ned i bakken.

Sørum viser VA-forum rundt på Norges nest største containerhavn, som har kapasitet til å håndtere opp mot 200.000 containere innenfor dagens areal. En terminaltruck Reachstacker er i ferd med å løfte opp en container. Dimensjonene er enorme og det er også aksellasten. ▶







**KREVENDE:** Teknisk sjef for Larvik Havn, Fred Arne Sørum ville i dag valgt andre tekniske løsninger for dette krevende havneområdet.



**STORE LASTER:** Containerhavnen er bygd i et område som tidligere var et avfallsdeponi og de store lastene røyner på.

– De har en akselbelastning opp mot 100 tonn. Det tar på, forteller Sørum.

Det er bare sju år siden containerhavnen fikk bedre kapasitet med en 140 meter nye havn. Samtidig ble også havneområdet innenfor den nye kaia oppgardert med ny belegningsstein og felles infrastruktur i bakken.

#### – Ikke riktig dimensjonert

Norges nasjonalbergart, Larvikitt utvinnes i steinbruddene omkring Larvik. Steinen er en stor eksportartikkel. Årlig eksporteres et steinvolum på rundt 1 million tonn ut fra Larvik Havn.

I tillegg utgjør stål- og treprodukter, prosjektlaster, offshoreinstallasjoner og import av råvarer til Felleskjøpet en stor del av den daglige aktiviteten i havnen. Med andre ord det er tunge laster som skipes ut fra havnen. Og det synes på containerhavnen som er bygd i et område som tidligere var avfallsdeponi. Det er utfordrende å få komprimert grunnen godt nok og selv om havnen er bygd opp etter vanlige standarder, så er det ikke tilstrekkelig, forteller Sørum.

– Vi må bare erkjenne at de løsningene vi valgte ikke hadde riktig dimensjonering, sier teknisk sjef, som i dag ville valgt asfalt framfor belegningsstein.

– Vi veide for og imot belegningsstein. Vi ønsket noe som var enkelt å vedlikeholde. Det viste seg å ikke stemme.

#### Etterlyser felles standarder

Larvik Havn har gjort en inspeksjon av kummene, som har blitt trykket ned i bakken.

– Den øverste ringen er trykt ned, men rør og kummer er hele. Merkelig nok, sier teknisk sjef, som i dag ville valgt en helt annen dimensjonering.

– Vi ville nok valgt solide runde kummer i forhold til dagens rektangulære trekkekummer, som er bedre i forhold til styrke og valgt for eksempel Basals løsninger, eller tilsvarende for tunge laster, sier Sørum. Han hadde gjerne sett at det ble etablert felles standarder for dimensjonering for tunge laster,

da det etter hans erfaring er lite oppmerksomhet rundt lastgrunnlag for havner.

### Gjelder ca. 30 kummer

Larvik Havn må nå gjøre noe med containerhavnens kumløsninger. Først fikk de støpt en pilot. En betongplate på 3m x 3m. Den er lagt rundt en kum og fungerer godt. Dette ble derimot en dyr løsning for alle kummene på havneområdet. Her finnes det blant annet trekkekummer, kabelkummer og kummer med drikkevannsforsyning som gnager seg ned i bakken. Det er snakk om opptil 30 kummer. For å få noen råd, kontaktet derfor Larvik Havn Ulefoss Jernverk.

– Ulefoss har vært ute en vinternatt før. De foreslo at vi kunne montere en lastfordelingsplate rundt kummene og det vil vi forsøke nå, sier Sørum,

og viser fram noen tegninger. Han er også svært fornøyd med rådene han har fått av Basal AS.

– Vi vil nå sette i gang med rehabiliteringen. Nå ser jeg lyst på tilværelsen.

### Lastfordelingsplater

Tre lastfordelingsplater fra Ulefoss Jernverk vil bli testet ut først.

– Dette er ikke et problem som vi vanligvis løser og det burde vært gjort et annet grunnarbeid. Det er et krevende område, sier produktutvikler Tom Vidar Slåtta ved Ulefoss Jernverk.

– Er dette en varig løsning?

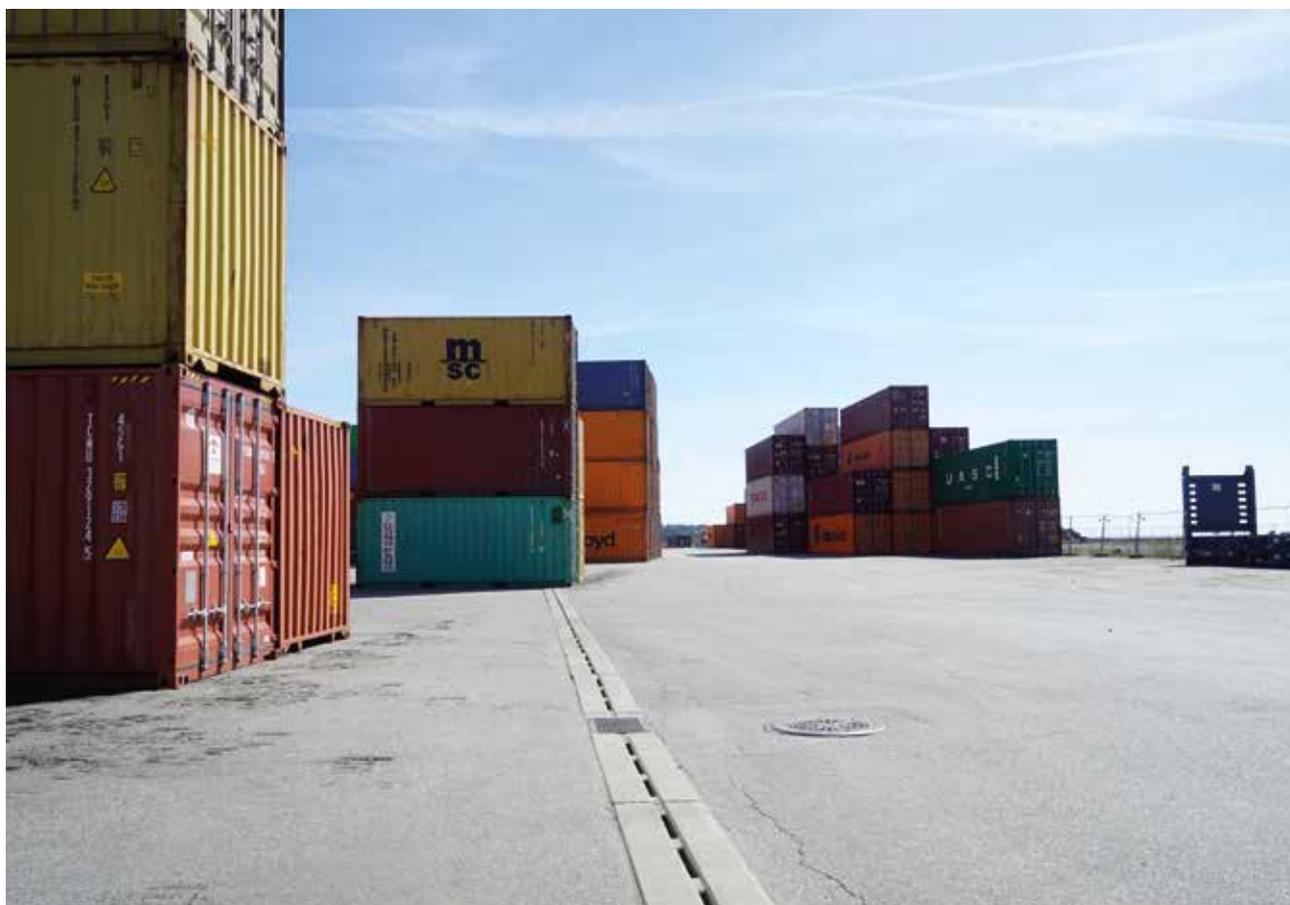
– Det er vanskelig å si. Vi vil gjerne følge opp og se hvordan det utvikler seg.

“Vi må bare erkjenne at de løsningene vi valgte ikke hadde riktig dimensjonering.”

## LARVIK HAVN:

Larvik Havn er Norges nest største containerhavn og en viktig port til Europa for transport av gods og personer. Havnen som ligger på vestsiden av Oslofjorden har en kapasitet til å håndtere 200.000 containere innenfor dagens havneareal. Det er Larvik Containerterminal AS som står for den daglige driften av containerterminalen.

Kilde: Larvik Havn



**VIKTIG ROLLE:** Larvik Havn har kapasitet til å håndtere 200.000 containere og er et viktig knutepunkt.

# HVORDAN DIMENSJONERE FOR STORE LASTER

**Det er grunn til å rope varsko om store belastninger på rør med lite overdekning, samt trekkekummer, mener teknisk direktør i Basal Terje Reiersen.**

Basal har den senere tid fått flere forespørslers fra medlemmer om å dimensjonere rør for spesielle laster. Her finner du Basals råd:

Produktstandarden NS 3121 for betongrør angir prøvelaster, eller uttrykt på en mer hverdagslig måte, styrke til betongrør. Uttrykk som også benyttes til å beskrive styrken er risslast og/eller bruddlast. Prøvelastene i NS 3121 er hentet fra Internrapport nr. 1521 fra Statens Vegvesen Vegdirektoratet. Til grunn for prøvelastene er følgende belastninger lagt til grunn:

- Jordlast + 10 kN/m<sup>2</sup> jevnt fordelt last
- Jordlast + 260 kN akseltrykk inklusiv støttillegg

I dette ligger at alle rør er dimensjonert for det største akseltrykket som opptrer på norske veier. Tilsvarende laster er også lagt til grunn for betongkummer. Ved liten overdekning er det aksellasten som er dimensjonerende. Ved større overdekning er det jordlast som er dimensjonerende. Større overdekninger omtales ikke i det etterfølgende.

## Rør med liten overdekning og stor aksellast

Et eksempel var en forespørsel om å dimensjonere et rør til jernbane med 1,5 meter overdekning og en aksellast på 25 tonn. Dette var hele lastgrunnlaget som var oppgitt i tilbudsforespørselen.

Når vi regner overdekning, så vil «lastspredningen» i massene over røret først inntre fra bunn av svill. Vi må derfor legge til grunn en overdekning på 1,1 meter. I følge Teknisk regelverk fra Bane Nord (tidligere Jernbaneverket) skal det ved overdekning over topp rør på

inntil 1,5 meter legges til grunn en dynamisk faktor på 1,67. I tillegg har enkelte banestrekninger større laster og skal derfor ha en egen tilleggslastfaktor på 1,33.

I ovennevnte tilfelle vil da dimensjonerende aksellast da bli 55 tonn, samt at faktisk overdekning er redusert med 0,4 meter!

Ved liten overdekning er den dynamiske faktoren av stor betydning. Bane Nord har gitt oss følgende tabell, basert på overdekning over topp rør:

Dybden h meter under svilleunderkant	Dynamisk faktor
$h < 1,5$	1,67
$1,5 < h < 3$	1,45
$3 < h < 4,5$	1,25
$h > 4,5$	1,0

TABELL: Dynamisk faktor for jernbanelast



Bare unntaksvis leveres rør med annet lastgrunnlag enn de som er oppgitt i NS3121, men vi opplever også tidvis at andre aksellaster skal legges til grunn. Eksempler på dette er:

Last-tilfelle	Aksellast uten dynamisk faktor	Kommentar	Krav til rørstyrke, uttrykt ved bruddlast** ved 1 m overdekning
Standard veglast. NS3121/Internrapport 1521	15 tonn*	Basert på en aksellast på 13 tonn, men hvor lasten på kjøretøyet kan være skjjevplassert.	67 kN/m
Standard jernbane	25-33,3 tonn*	Avhengig av banestrekning.	169 kN/m
Ofofbanen	40 tonn*		251 kN/m
Oslo Hovedflyplass	89 tonn*	Dette er en boggilast. Også andre laster-kombinasjoner er lagt til grunn på OSL.	278 kN/m***
Havneanlegg	Inntil 100 tonn*	Terminaltruck type Reachtacker kan ha aksellast på inntil 100 tonn.	418 kN/m

\* I tillegg kommer dynamisk faktor, som vil være avhengig av blant annet overdekningen.

\*\* I oppgitte bruddlastverdier er dynamisk faktor tatt med.

\*\*\* Her er bruddlast basert på en minste overdekning på 2 meter

I enkelte tilfeller må rør dimensjoneres for betydelig større laster enn «standard» veglast/NS3121. I slike tilfeller må laster, lastflater og avstand mellom lastene oppgis i anbud eller tilbudsforespørsel. I tillegg må dynamisk faktor angis, noe som er særlig viktig ved liten overdekning.

NS-EN1991-1. Eurocode 1: Laster på konstruksjoner. kan også være et nyttig verktøy til å spesifisere laster. NS-EN 1991. Eurocode 1. Del 2: Trafikklast på bruer legges til grunn både av Bane Nord og Statens Vegvesen. Standarden legges også normalt til grunn for havneanlegg og andre vegger og plasser med spesielle laster.

### Trekkekummer

En standard vi ofte ser det henvises til ved spesielle laster på kummer er NS-EN124. Standarden klassifiserer kumtopp (les lokk og ramme) i følgende klasser: A15, B125, C 250, D 400, E 600 og F 900.

Et lokk i klasse D400 har et krav til prøvelast på 40 tonn uten at lokket skal få sprekker. Lokket er angitt at skal benyttes i veg som er dimensjonert for en aksellast på 15 tonn (hullast/punktlast på 7,5 tonn).

Til vegger og plasser med større aksellast benyttes det kumtopp klasse F900 i Norge.

De norske produsentene av støpejernslokk og ramme produserer ikke kumtopp klasse E600.

«Standard» betongkummer i henhold til produktstandarden NS 3139 er dimensjonert for veglast, samt begrenset til 6 meter leggedyp.

Det er vel og bra at man beskriver kumtopp med større styrke enn D400. Det vi imidlertid tidvis ser, er at det beskrives kumtopp F900, uten at det angis større laster for underliggende kum. Særlig når det gjelder rektangulære trekkekummer gjøres mye feil med hensyn til lastforutsetninger. Det finnes ingen felles norsk standard for slike produkter. Kummene er derfor tilpasset markedets etterspørsel, og de fleste trekkekummene er plassert utenfor kjørbart areal. Det som normalt derfor leveres er kummer som ikke er dimensjonert for trafikklast.

I Basal produktkatalog har vi imidlertid beskrevet to varianter av rektangulære trekkekummer. Den ene er dimensjonert og tilpasset kumtopp klasse B125 i NS-EN 124. I følge definisjonen er disse da beregnet på

«Gangveier, fotgjengerområder og sammenlignbare områder, parkeringsplasser eller parkeringstak.»

I tillegg har vi en tilpasset kumtopp klasse D400. Her skal støpejernsrammen monteres «fast» i underliggende kum med Envirobed spesialmørtel eller tilsvarende. Dette fordi lokk/ramme til store rektangulære kummer må ha slik understøttelse for ikke å deformeres. Dette betyr også at kummen er ekstra armert, samt at kummen må plasseres på en armert betongplate.

Rektangulære trekkekummer som plasseres i vei eller på fortau/gangarealer med varelevering og eller søppelbiler bør absolutt angis med styrke D400, og monteres som angitt i Basal Produktkatalog. Vi ser alt for mange tilfeller av trekkekummer med store deformasjoner i lokk/støpejernsramme, både i vegbane og i fotgjengerområder med varelevering etc.

Det er også utviklet en sirkulær trekkekum for klasse F900 som er beregnet til bruk på flyplasser. Disse ble utviklet i forbindelse med bygging av Oslo Hovedflyplass Gardermoen.



## **STOR, TUNG ANLEGGSTRAFIKK?** **Velg betongrør fra Basal!**

### **✓ Ekstrem styrke**

- betong blir sterkere og sterkere over tid!

### **✓ Stor sikkerhetsfaktor**

- dimensjonert for å oppnå "evig liv".

### **✓ Stor godstykkelse**

- ingen fare for punktdeformasjon.

### **✓ Miljøvennlig**

- alle elementene i betongrør kan resirkuleres og gjenbrukes!



# – MATERIALKUNNSKAP ER EN KJEPPHEST!

**IVAR URKE** har 40 års erfaring fra planlegging, prosjektering og gjennomføring av infrastrukturprosjekter.

Leder av Norconsults (Berdal-Strømme) seksjon for ledningsanlegg 1984-98.

Fra 1998-2004 Ass. Divisjonsdirektør, Divisjon for Miljø og Kommunalteknikk. Fra 2004 Prosjektleder i Divisjon for Avløp.

**Prosjektleder i Norconsult**  
**Ivar Urke har lite til overs for ”katalogprosjektering” og oppfordrer til mer fokus på materialenes egenskaper.**

Sandvika: – Vi var 40 mennesker i selskapet da jeg begynte. Nå er vi over 3000. Jeg har sluttet å følge med på hvor mange vi er, smiler Urke. Han viser vei opp trappene til et møterom i et av Norconsults bygg i Sandvika utenfor Oslo.

Det er ikke mange i den norske vann og avløpsbransjen som kan matche Ivar Urkes CV. I over 45 år har han jobbet i ulike lederstillinger med alt

fra planlegging til prosjektering og gjennomføring av store infrastrukturprosjekter i inn og utland.

– I hele min karriere har jeg vært i Norconsult. Det kan kanskje synes fantasiløst, men jeg har hele tiden fått nye utfordringer. Det trigger meg, sier Urke.

– *Hva liker du best å jobbe med?*

– Jeg har jobbet mye med overvann, som jeg synes er mest interessant. Det favner mye videre enn spillvann og er veldig omfattende. Det strekker seg fra avrenning i urbane strøk til avrenning i spredtbebyggelse. Det er interessant.

## **Materialkunnskap**

Helt siden 70-tallet har Urke vært ▶



**KUNNSKAP:** Ivar Urke mener at det er for lett å bare gripe katalogene for å finne de riktige dimensjonene og legge beregningene inn i en tabell. Han ønsker mer fokus på materialene. Foto: Mona Sprenger

opptatt av materialer. Det startet med forskningsprosjektet "PRA – Prosjekt for rensing av avløpsvann" som laget to pilotprosjekter i to bydeler i Oslo kommune. Urke ledet utførelsen av disse anleggene.

– Jeg begynte da å se nærmere på materialenes egenskaper. Materialkunnskap har siden den gang vært en kjepphest for meg. Det er uhyrlig viktig. Dette er noe som jeg blant annet har jobbet for å få inn i utdanningsinstitusjonene. Det bør fokuseres mer på materialteknologi.

“Det bør fokuseres mer på materialteknologi.”

### Må kunne dimensjonere styrkemessig

– Hvorfor det?

– Det er viktig å ha kunnskap om materialegenskapene når man skal beregne styrke og korrosivitet, sier Urke, som advarer mot overdreven bruk av brosjyrer og kataloger.

– Man skal ha såpass kunnskap at man kan dimensjonere et ledningsanlegg styrkemessig. Jeg er ikke sikker på at alle har det i dag. Det er lett å bare gripe katalogene for å finne de riktige dimensjonene og legge beregningene inn i en tabell. Det er viktig å gå litt dypere i materien. Det viktigste ved materialvalg er å analysere egenskapene og begrensningene samt å se hele bildet.

### Gardemoen flyplass

Å dimensjonere for tunge laster er noe Ivar Urke har jobbet mye med. Han var ansvarlig prosjektleder for de første kontraktene på Gardemoen for vann og avløp.

– Det var et interessant prosjekt hvor vi jobbet mye med grunnvann og overvannsproblematikk. Grunnvannsnivået skulle opprettholdes og det var ikke lov til å slippe inn annet vann.

### Trygger med betongkulvert

For overvannssystemet på Gardemoen ble det valgt betongsystemer.

– Det ble støpt kulverter og kanaler i betong. Det finnes mange gode betongløsninger for å fordroye

overvann, sier Urke, som mener at den norske betongproduksjonen holder meget høy standard i dag.

– Oppgraderingen av produksjonen har ført til at det i dag produseres høyverdige betongprodukter som tåler store laster. Vi vet at det er et materiale som lever lenge, tåler tunge laster og uforutsette belastninger. Personlig føler jeg meg tryggere med en betongkulvert enn kulverter i andre materialer. Betongen blir bare sterkere og sterkere med alderen, så fremt den ikke blir angrepet av kjemiske produkter, sier Urke, som mener at betongens ulempe er vekten.

– Spesielt for de mindre dimensjonene.

### Hovedflyplass i Thailand

Fra Gardemoen gikk turen direkte til Bangkok, for å sørge for at Thailands nye hovedflyplass fikk gode overvannssystemer.

– Norconsult hadde vunnet en konkurranse sammen med to internasjonale og to lokale rådgivingselskap om prosjektering av den ene flysiden på den nye flyplassen. Den var dobbelt så stor som Gardemoen i areal.

– Trivdes du i Bangkok?

– Ja, absolutt, smiler Urke.

### Masterplan for Jeddah by

Han har jobbet ca. 10 år av sin karri-

ere i utlandet. Han har hatt oppdrag i Tanzania, Thailand, Vietnam, Cambodia, Saudi Arabia, Qatar og Irak.

– I Saudi Arabia var jeg prosjektleder for en masterplan for vann, spillvann og overvann for hele Jeddah by. Den er dimensjonert for hele 7,5 million mennesker. Det er store dimensjoner og store laster, sier Urke og forteller at han i dette prosjektet var leder for en internasjonal stab på 20 mennesker.

– Det var spennende og engasjerende. Familien min har også tilbrakt flere år i utlandet. Det har vært lærerikt for oss alle. Den største utfordringen har vært å tilpasse seg ulike kulturer og deres forhold til tid samt å finne de riktige medarbeiderne. Faglig sett har det sjelden vært store utfordringer.

### Ingen bråstopp

– Har vi kommet langt i Norge innenfor vann- og avløp?

– Ja, det vil jeg si. I Afrika var det meget primitive løsninger. Midt-østen har kommet et stykke, men ligger langt etter oss, mens det er store forskjeller i Asia. Cambodia er et meget fattig land, men rikt på kultur.

– Du har passert 70 år. Har du noen planer om å gi deg snart?

– Jeg har snakket om det. Jeg tar et halvt år i gangen. Det har jeg sagt en god stund, men så lenge jeg er motivert og firmaet spør om jeg kan fortsette er det vanskelig å gi seg. Det blir ingen bråstopp i hvert fall. Jeg jobber nå rundt 70 prosent.



LANG ERFARING: I over 45 år har Ivar Urke jobbet med vann og avløp og han har ingen planer om å gi seg helt med det første. Foto: Mona Sprenger

# HØYERE LASTER FOR JERNBANE

**Jernbanen utsettes for tunge laster. Nå jobber Bane NOR for å få på plass en tydeligere belastningsmodell for rør-leverandører.**

– Vi håper å få det på plass i løpet av høsten i forbindelse med vår evaluering av regelverket, som skjer to ganger i året. Det er viktig at produsentene får tilgang til riktig belastningsmodell, sier Ian Willoughby, sivilingeniør i Bane NOR.

Han forteller at Bane NOR er i dialog både med plast- og betongprodusentene.

– Det er interessant å se hvordan de ulike produsentene beregner produktene sine. Plast- og betongprodusentene har ulik tilnærming til hvordan de beregner produktene sine for de lastene som vi spesifiserer. Vi ønsker at de skal kunne fortsette å bruke egne beregningsmetoder, men med høyere laster enn de som brukes i dag, sier Ian Willoughby.

## Dagens metode

Bane NOR bruker samme metode som Statens vegvesen, men med

høyere laster enn det som legges til grunn for veier. Bane NOR har i dag sitt Tekniske regelverk som skal legges til grunn for dimensjonering av rør. Teknisk regelverket henviser i dag til noen Norske standarder som er basert på Vegvesen sine lastforutsetninger.

– Dette skal vi endre. Det er en fin metode, men kravene er muligens ikke tilstrekkelig i henhold til de gjeldende jernbanelastene, sier sivilingeniøren.

Bane NORs Tekniske regelverk oppgir en aksellast på 25 tonn (250 kN), mens Statens vegvesen bruker en aksellast på 14 tonn.

## Ofofbanen

Willoughby trekker fram Ofofbanen som et litt spesielt eksempel.

– Her utgjør malmtogene fra gruvene ved Kiruna hoveddelen av trafikken. Der bruker vi en aksellast på 30 tonn, men for de fleste nye prosjektene prosjekteres det for 40 tonn.

Rør med diameter på 2000 mm eller mer må håndteres som en bru i henhold til teknisk regelverket.

– Det må dokumenteres særskilt.

## Krevende

Willoughby tar frem penn og papir for å vise at det er mye mer komplisert å dimensjonere for jernbane enn for veg.

“Vi ønsker at de skal kunne fortsette å bruke egne beregningsmetoder...”

– På grunn av små ujevnheter i spor kan toget hoppe litt opp og ned. Selv om det knapt er merkbart for passasjerene på toget, er det en stor masse som er i bevegelse. Vi har hatt for lite kunnskap om denne effekten og dens påvirkning på konstruksjonene lenger nede i grunnen, sier Willoughby.

Han understreker at det er lite som tilsier at dette er et stort problem, da det brukes konservativt lasttillegg i dimensjonering.

– De få problemene vi har hatt skyldes som regel feil i legging eller en feil i spesifikasjonen.

## Østfoldbanen

Bane NOR har hatt økte laster for Østfoldbanen lenger, for å ta hensyn til fremtidig godstrafikk.

– Vi øker i tillegg lastene med en faktor på 1,33. Dette er foreløpig spesielt for Østfoldbanen. Vi får flere og tyngre tog inn fra kontinentet på denne strekningen. De kommer fra Sverige og blir gjerne lastet om på Alnabru.

– Er det aktuelt å bygge all ny infrastruktur på denne måten?

– Bane NORs fremtidig godsstrategi vil definere dette. Det skjer mye samarbeid internasjonalt på dette området og det europeiske systemet er styrende også for norsk jernbane. Godstrafikk fra Italia eller Spania skal kunne finne veien til Norge uten store hindringer. Men det er billigere å ta hensyn til dette når man bygger nytt, enn å gjøre dette i etterkant. Det er viktig at vi har et system som er tilpasset endringer i klima og økt togtrafikk.



**VIKTIG:** Det er viktig at produsentene får tilgang til riktig dimensjoneringsgrunnlag, mener Ian Willoughby, sivilingeniør i Bane NOR. Foto: Mona Sprenger

# PROSJEKTERINGSTIPS for driftsvennlige overvannsløsninger

Generelt er det svært lite erfaring rundt drift og vedlikehold av fordrøyningsanlegg i Norge. Mye tyder på at disse anleggene i svært liten grad følges opp.

Utfordringene er størst for infiltrasjonsløsninger som er avhengig av å hindre partikler i å nå infiltrasjonsarealet. Hvis partikler når infiltrasjonsarealet vil infiltrasjons- evnen reduseres og anlegget blir raskt underdimensjonert. Dersom finstoffet først når infiltrasjons- arealet er det viktig at anlegget er bygget opp på en slik måte at det er mulig å tømme anlegget for finstoff.

I prosjekteringsfasen er driftsvenn- lighet noe som ofte blir viet liten interesse.

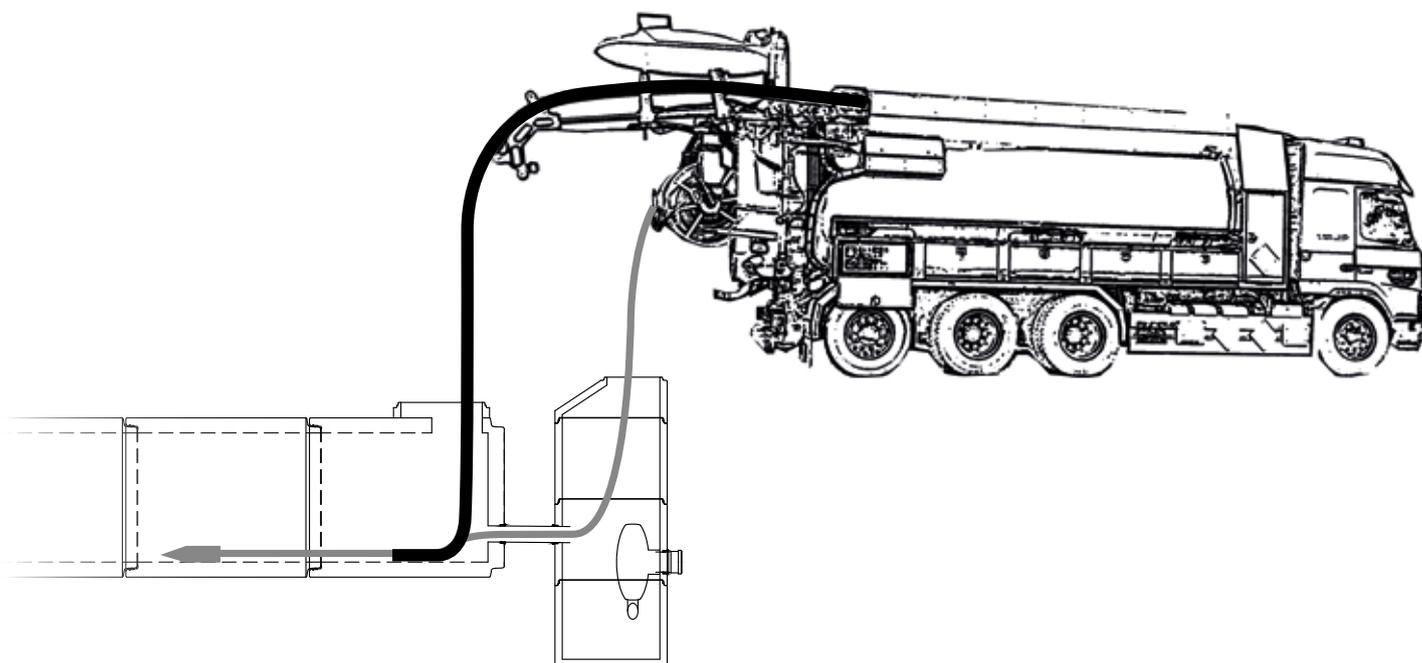
## Slamsugerens ønsker

Følgende innspill er gitt av Ragn- Sells og forklarer hvordan de mener et fordrøyningsanlegg bør utformes for å være mest mulig driftsvennlige.

■ Overvannsløsninger bør prosjek- teres med et lavt punkt hvor sugeslangen kan plasseres. Man trenger i utgangspunktet ikke fall på anlegget men magasinet bør

utformes slik at vann og slam enkelt ledes vekk fra anlegget og mot sugeslangen.

■ Spyledyser fåes i en rekke forskjel- lige størrelser men de fleste vil få plass gjennom et DN 300 rør. Rørforbindelser mellom utløpskum og magasin bør som minimum være 300 mm slik at spyledysen kan føres inn i magasinet fra utløpskummen. Dette gir en god arbeidsvinkel på dysa slik at vannet og slammet føres mot sugeslangen og ikke opp mot mannullet.



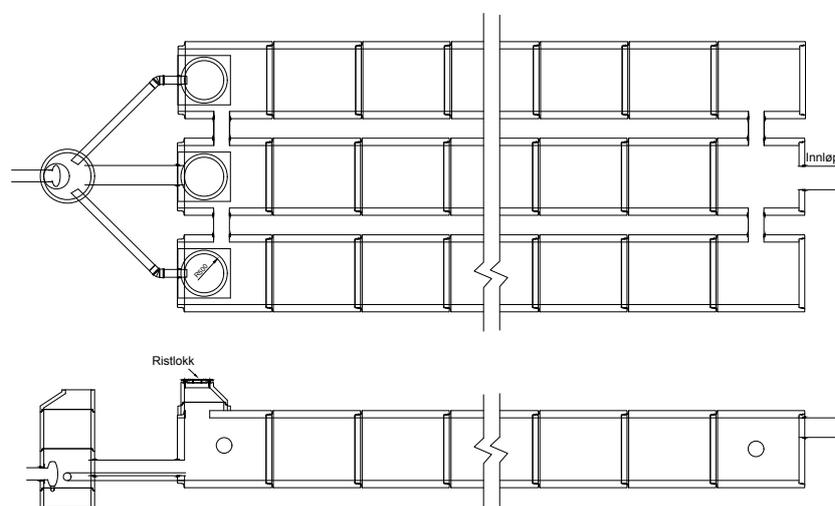


■ Enklere tømning krever mindre vannforbruk og gir raskere og rimeligere tømning. Vannet kan ikke resirkuleres mange ganger på bilen før filteret går tett så en bør etterstrebe å fange partiklene i en begrenset del av anlegget.

■ Tørt slam vil sitte hardere på overflaten enn vått slam og det vil kreve mere vannforbruk å få rengjort et magasin med tørt slam. I anleggsperioden er det ofte mye masseflytting og før massene får «satt seg» har de lett for å bli erodert vekk dersom det kommer kraftige regnskyll. Det er de letteste fraksjonene (leire og silt) som først blir med overvannet og det er viktig at anleggene tømmes for disse finstoffene før anlegget tas over. Mange anlegg blir prosjektert med et alt for lite slamfang og utformin-

gen av anlegget gjør at slam-suging er tilnærmet umulig. For infiltrasjonsanlegg er det spesielt kritisk om disse fraksjonene havner i infiltrasjonsarealet da dette påvirker infiltrasjonsevnen og raskt vil gjøre anlegget underdimensjonert.

God partikkeltilbakeholdelse, og driftsvennlig utforming av anlegget er svært viktig for å opprettholde levetiden på slike anlegg. Dette gjør det viktig å velge robuste løsninger som er enkle å drifte og inspisere når anlegget først er gått tett.





## BASAL STORM-SERIEN

Robuste produktløsninger som fordrøyer, renses og infiltrerer overvannet, tilpasset alle utfordringer knyttet til overvannshåndtering.



[beregning.basal.no/overvannshandtering](http://beregning.basal.no/overvannshandtering)

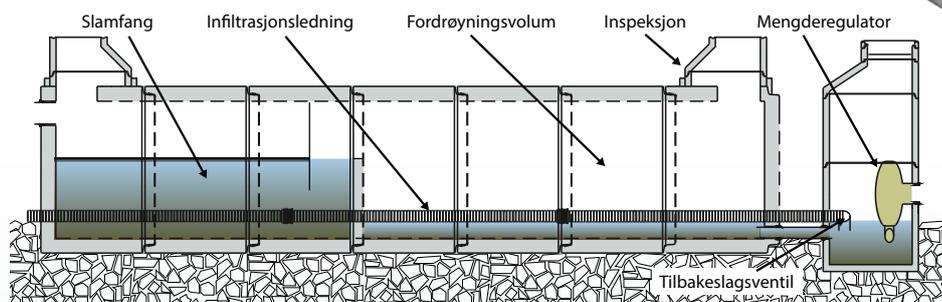
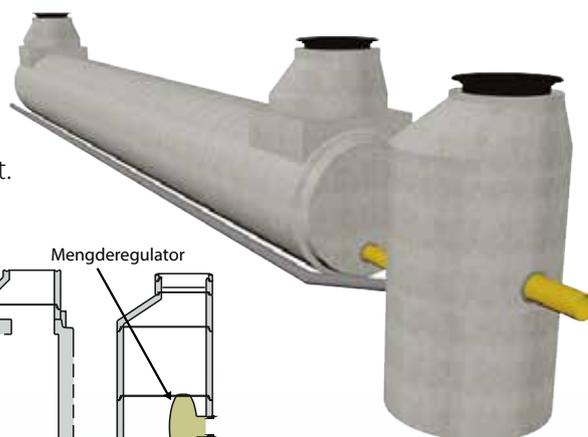
### Lokal overvannsdiskonering (LOD) for boliger, gårdsplasser og mindre områder med tette flater.

- Innløpet «spyer» det strupede utløpet hver gang det regner.
- Slamvolumet hindrer gjentetting av utløpet og partikler i å nå infiltrasjonsarealet.
- Dyp infiltrasjonsløsning som er mindre utsatt for frost og redusert infiltrasjonskapasitet.



### Fordrøyning-, rense- og infiltrasjonsanlegg

- Partikler og slam fra overvannet holdes tilbake i magasinet, hvor det enkelt kan fjernes!
- Det rensede overvannet infiltreres tilbake til grunnen, uten fare for at partikler tetter igjen infiltrasjonsarealet.



Beisfjord Sementvarefabrikk AS · Bodø Betong AS · Brødrene Ulvestad Cementvarefabrikk AS · Førde Sementvare AS · Hedrum Cementstøperi AS · Heimdal Granitt & Betong AS · Holmen Betong AS · Loe Rørprodukter AS · Loe Nord AS · Midt-Norsk Betong Mosjøen AS · Midt-Norsk Betong Verdal AS · Narmo Betong AS · Jaro AS · NOBI AS · Skjæveland Cementstøperi AS · Sylteosen Betong AS · Ølen Betong AS · Østfold Betongprodukter AS

**BASAL**  
Bare betong varer evig

Lille Grensen 3, 0159 Oslo  
[www.basal.no](http://www.basal.no)

# DEPONIMASSER KAN BLI TIL NY BETONG

**Resirkulerte masser kan benyttes som tilslag i betongproduksjon, viser innovasjonsprosjekt.**

– I prosjektet ser vi på hvordan gjenbrukte masser kan brukes som tilslag i belegningsstein av betong, sier seniorforsker ved SINTEF Christian J. Engelsen.

Norske byer vokser og områdene rundt flere av de største byene er det mangel på naturlig tilslag til asfalt og

betong. Det fører til kostbar og miljøskadelig transport av langreist stein.

– Norge er kjent som et rikt land når det gjelder tilgangen til stein og berg, men det er en sannhet med modifikasjoner. I enkelte områder må man kjøre langt for å tak i råmaterialer.

## **Miljøvennlig resirkulering**

Innovasjonsprosjektet RESGRAM undersøker mulighetene som ligger i gjenvinning av gravemasser i form av løsmasser. I dag havner store mengder gravemasser generert av bygg- og anleggsbransjen på deponi.

– Dette er ingen ønskelig løsning. Vi ser på hvordan resirkulert tilslag fra gavemasser kan gjenbrukes som tilslag i produksjon av nye råvarer. Da sparer vi også uttak av stein- og grusressursene.

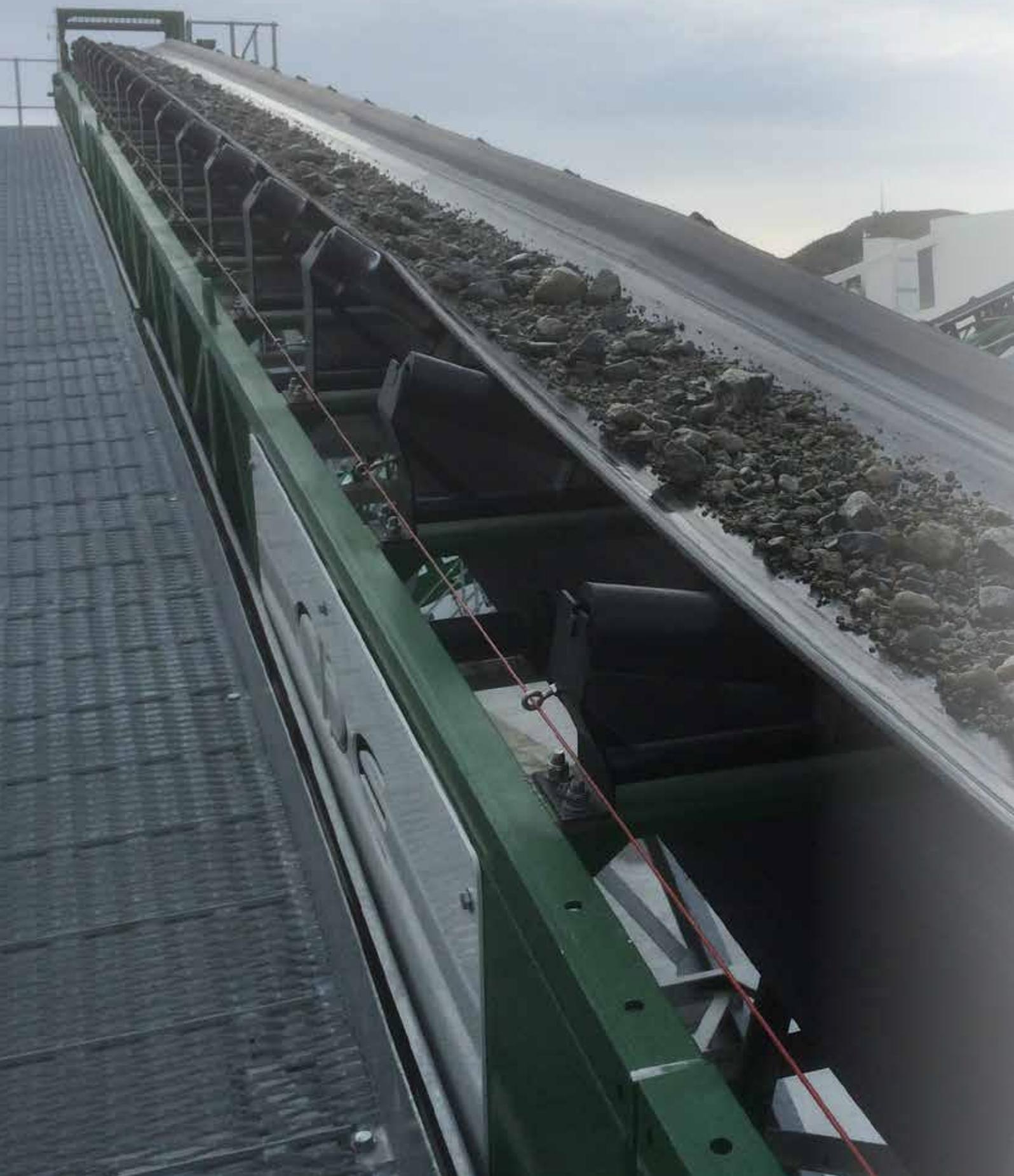
## **Gjenvinningsanlegg**

I et steinbrudd på Sviland i Sandnes har bedriften Velde sin virksomhet. Her har de laget et eget gjenvinningsanlegg, hvor massene går gjennom magnetisk separasjon, sikting, vasking, kjemisk flokkulering og avvanning med filterpresse under høyt trykk. ▶



**HYPERMODERNE:** Velde har et hypermoderne gjenvinningsanlegg som er integrert i betong- og pukkproduksjonen inne på samme område.

**GJENVINNING:** I dag havner store mengder gravemasser generert av bygg- og anleggsbransjen på deponi. Innovasjonsprosjektet RESGRAM undersøker mulighetene som ligger i gjenvinning av gravemasser i form av løsmasser.



“Her har betongrør en klar fordel, fordi de tåler skarphet på ulike korn og man kan bruke masser på stedet.”

– Dette er et hypermoderne anlegg som er integrert i betong- og pukkproduksjon inne på samme området. Det er en klar fordel i forhold til kvalitetskontroll.

Anlegget er også bygd for å prosessere forurensede gravemasser. Det produserer resirkulert tilslag i fraksjonene (angitt i mm) 0/2 (sand), 2/4, 4/16, 16/32, 20/100, samt residualfraksjon (< 63 µm), som i dag deponeres sammen med størstedelen av sandfraksjonen.

### Fullskalaforsøk

Prosjektet vil utføre fullskalaforsøk hvor resirkulert tilslag brukes til veibygging og i betongproduksjon. RESGRAM undersøker egenskaper, bruksområder og hva som bør dokumenteres. Naturlig tilslag brukes blant annet i produksjon av betongrør, men også i ubundet form ved veibygging og omfylling av rør.

– Det er et ganske vanlig bruksområde. **Her har betongrør en klar fordel, fordi de tåler skarphet på ulike korn og man kan bruke masser på stedet, sier Engelsen.**

### Egenskapene til massene

Siden gravemassene hentes fra ulike kilder, er det viktig å undersøke hvordan kjemiske og mineralogiske variasjoner påvirker egenskapene til de resirkulerte produktene.

– Målet er å lage et grunnlag for å beskrive hvilke parametere som bør



**INNOVASJONSPROSJEKT:** – I prosjektet ser vi på hvordan gjenbrukte masser kan brukes som tilslag i belegningstein av betong, sier seniorforsker ved SINTEF Christian J. Engelsen. Foto: SINTEF

testes regelmessig, og hvor ofte og hvordan masser kan blandes for å oppnå riktige egenskaper.

Prosjektet studerer derfor hvilken mineralogi som forventes i gravemasser basert på geologien i området, samt foreta kjemiske og mineralogiske undersøkelser av stedlige masser, råmaterialer, produkter og residualfraksjonen.

– Vi prøver å identifisere gravemasser som kommer fra forskjellige steder. Det har betydning for egenskapene. Deltakere i prosjektet er Vælde Industri AS (prosjektleder), Asak AS, Statens Vegvesen Vegdirektoratet, Universitet i Agder og SINTEF Byggforsk. Prosjektet er støttet av Norges forskningsråd.

**RESGRAM** (Utvikling av resirkulert tilslag fra gravemasser til bruk i veibygging og betongproduksjon) er et fireårig innovasjonsprosjekt som startet høsten 2016.

**MÅLET** med prosjektet er å produsere resirkulert tilslag som oppfyller de samme kravene som naturlig tilslag. Det vil være mulig fordi gravemassene hovedsakelig består av jomfruelig jord og stein.

**BETONG FANGER CO<sub>2</sub>** 

# BETONG FANGER CO<sub>2</sub>

**SINTEF mener at betongen kan fange enda mer CO<sub>2</sub> i løpet av levetiden ved å bruke ved å bruke resirkulert tilslag i ny betong.**

– Gammel betong vil ikke være gjennomkarbonatisert, så når vi får grovt resirkulert tilslag av knust betong, vil også dette være med på å binde karbon. Den ferdige betongen vil da kunne ta opp mer karbondioksid, sier seniorforsker Christian J. Engelsen ved SINTEF. Han har forsket på opptakt av CO<sub>2</sub> i betong.  
– Dette er et spennende område som vi må se nærmere på.

## CO<sub>2</sub>-utslipp

Nest etter vann er betong det verden benytter aller mest av, og det er kanskje ikke så rart at betongproduksjon utgjør angivelig rundt fem prosent av alle menneskeskapt utslipp av karbondioksid. Sement er hovedingrediensen i betong, og sement lages ved å brenne blant annet kalkstein. Når kalksteinen varmes opp settes det i gang en kjemisk prosess som kalles kalsinering, hvor CO<sub>2</sub> brennes

bort fra kalksteinen.

– Størsteparten av utslippene fra sementindustrien kommer fra kalsineringsprosessen, sier Engelsen.

Resten av utslippene kommer fra oppvarming av ovnene og transport.

## Spiser CO<sub>2</sub>

Men sementproduksjon er ikke bare en CO<sub>2</sub>-kilde. Betong suger også til seg CO<sub>2</sub>. Ifølge en kinesisk studie tar betong i løpet av sin levetid globalt opp igjen 43 prosent av kalsineringsutslippene som produksjonen står for. En studie gjort i Sverige viser at den svenske betongmassen årlig absorberer et gjennomsnitt av 300.000 tonn CO<sub>2</sub>, dersom en levetid på 80 år legges til grunn. Dette utgjør mellom 20 og 25 prosent av totalutslippet fra den svenske sementindustrien. Engelsen er litt mer beskjeden i sine anslag.

– Minimum 15 prosent av CO<sub>2</sub> fra sementproduksjonen kan bindes opp i betongen gjennom naturlig karbonatisering.

## Gjelder vanlig herdet betong

Betong absorberer og binder store mengder CO<sub>2</sub> gjennom både bruks- og gjenbruks-

fasen. Opptaket av CO<sub>2</sub> varierer med betongens kvalitet, og går tregere og tregere jo lenger inn i betongen prosessen går.

– Men med vanlig herdet betong utgjør CO<sub>2</sub>-fangsten et solid positivt innskudd i klimagassregnskapet.

## Kummer tar opp CO<sub>2</sub>

En forutsetning for å kunne ta opp klimagassen er at betongflatene er eksponert for luft.

– Opptaket er avhengig av tetthet, fuktighet og tilgangen til luft. Det betyr at betongkummer som ikke er nedgravd vil ha tilnærmet samme opptak av CO<sub>2</sub> som byggeflater i betong.

Nedgrave betongrør vil ta opp mindre CO<sub>2</sub>. Karbonatisering under bakken kan likevel tenkes å øke i organisk rik jord hvor CO<sub>2</sub> konsentrasjonen kan bli mye høyere enn i luft på grunn av nedbrytningsprosessene i jord. Dette er forøvrig lite undersøkt.

– Betong har nesten ubegrenset levetid, og aldriingsprosessen omdanner betongen til silikat- og kalksteinlignende mineraler som er vanlige mineraler i jordskorpen.

## Med i klimaregnskap

Engelsen håper at CO<sub>2</sub>-fangsten i betong etter hvert vil tas opp i de offisielle klimagassregnskapene for sement- og betongindustrien.

– Det må skje på europeisk plan, gjennom standardiserte former. Det er underlig at man er så nøye med å få med utslippene knyttet til alle råvarene, men ingenting om effekten av at CO<sub>2</sub> reabsorberes. Ved å inkludere CO<sub>2</sub> binding kan det gi insentiver for fremtidens utvikling av betongmaterialer med hensyn til hvordan man kan designe både produkter og bruksområdet slik at bindingspotensialet utnyttes bedre, kanskje fullt ut.



**GJENBRUK:** Støttemuren på sterknings E6 – Taraldrud er bygget med 100 prosent grovt resirkulert tilslag (788 kg/m<sup>3</sup>). Den var et demonstrasjonsprosjekt i Statens vegvesens Gjenbruksprosjekt og ble bygget i 2004.

# DEN BRILJANTE KUM

## Med Basal Brilljant har kumproduksjon i Norge blitt industrialisert.

- Du får den ikke bedre, sier salgskonsulent i NOBI AS, Geir Gammelsrød.

Å støpe renneløp er ikke lenger et håndverk. Den oppgaven utfører en

robot hos Jackon AS i Fredrikstad. I et lukket rom freser en stor rød maskin ut en skreddersydd form i ekspandert polystyren (ESP). Det er bare tre år siden Basal gikk til anskaffelse av roboten og plasserte den hos Jackon AS. Mottakelsen av de industrielle masseproduserte renneløpskummen har vært over all forventning.

- Dette har vært et spennende utviklingsprosjekt som vi har gjort

sammen med Basal. Vi har hatt et veldig godt samarbeid, sier Gard Boberg Hov som er salgssjef hos Jackon AS. Han forteller at det kun har vært noen små barnesykdommer og at dette går veldig bra.

- For oss er dette veldig innovativt.

I 2016 produserte Jackon AS over 1000 Brilljant kummer og prognosene framover er positive.

## Den beste kummen

Fire Basal-bedrifter produserer Brilljant kummer. Det er Skjæveland Cementstøperi AS, Loe Rørprodukter AS, NOBI AS og Ølen Betong AS, som akkurat har startet produksjonen. Salgskonsulent i Nobi Geir Gammelsrød forteller at salget går bedre og bedre.

- I forrige måned leverte vi 67 kummer. Det er fortsatt en utfordring å få konsulenten til å forstå at det er skreddersøm. Det er veldig mye å spare på monteringsiden, sier salgskonsulenten, som ønsker seg en robot i fabrikk.

- Jeg skal ha en hit!

- Salget øker på. Fra måned til måned, sier Roger Larsen, driftsleder i Skjæveland Cementstøperi, som har gått bort fra gammelmåten å lage kummer på.

- Håndarbeid er det slutt på.

## Skreddersøm

I korte trekk foregår produksjonen på denne måten: På en nettside kan alle som har tilgang gå inn å skreddersy kummen selv. Når all informasjon er lagt inn, sendes en PDF og en 3D-fil til brukeren. 3D-filen er den samme som roboten benytter for å frese ut forma til renneløpskummen. Filen inneholder all data som antall rørtilknytninger samt vinklene og høydene på disse, dimensjoner, rørtypen, fall og radius på renneløp, samt kumdimensjon. ▶



**SKREDDERSØM:** I et lukket rom freser en stor rød maskin ut en skreddersydd form i ekspandert polystyren (ESP). Foto: Mona Sprenger

- Vi har to rom for produksjonen. Det betyr at vi kan gjøre et emne klart, mens roboten jobber i det andre rommet. Det effektiviserer produksjonen, forklarer Gard Boberg Hov.

### Lager støpeform

Det ferdige EPS-renneløpet sendes til Basal bedriftene, hvor det benyttes som støpeform når bunnseksjonen støpes. EPS-formen plasseres i en stålform og fylles med betong. Bunnseksjonen produseres i selvkompimerende betong. Dette gir samme glatte overflate som utstøping av bløtbetong, samtidig som kvaliteten og styrken er den samme som i tørrbetong. Etter herdingen tas EPS'en ut og kummen er klar for levering.

Med dette systemet kan byggherre selv angi alle varianter av rørtilknytninger for DN 1400 og mindre, type rørtilknytning, fall, vinkel på tilknytningsrør og kumdimensjon DN 1000, 1200 og 1600. Også fall på bankett og rennehøyde kan bestilles etter ønske. Dette er et stort framskritt, mener Bjørn Tore Ødegård leder for produksjon i Loe Rørprodukter AS.

- Dette er en helt annen kum enn de vi leverte før. Den er homogen og det er mindre sjanse for lekkasjer. Det er et stort fremskritt for betongbransjen som lever av å levere kvalitet, sier Ødegård, som

har inntrykk av at tilbakemeldingen er veldig gode.

- Så lenge vi ikke hører noe er tilbakemeldingen gode. Kundene ringer bare når noe er galt, sier han.



**INNOVATIVT:** - Dette har vært et spennende utviklingsprosjekt som vi har gjort sammen med Basal, sier Gard Boberg Hov som er salgssjef hos Jackon AS. Foto: Mona Sprenger

“Salget øker på. Fra måned til måned.”



**SENDES I FIL:** Byggherrene skreddersyr kummene selv. All informasjon sendes i en egen fil direkte til roboten. Foto: Mona Sprenger



# VANNBRANSJEN SKAL OGSÅ OPP I SKY

– Alt vil digitaliseres! Også vannbransjen, mener Powel.

– Bransjen vil jobbe mye smartere framover. Det vil skje raskt. Vi ser at noen er flinke til å ta i bruk ny teknologi med suksess, sier Frøydis Sjøvold, sivilingeniør og løsningssjef i Powel.

Hun tror at alt vil digitaliseres. Det er bare et spørsmål om tid.

– Dette er en konservativ bransje som investerer i infrastruktur som skal vare i 100 år. De er vant til at ting tar tid. Det går veldig mye raskere i IT-bransjen.

## Trykksensorer i kummer

Powel kjører nå et testprosjekt med utsetting av trykksensorer i kummer, for å få bedre overvåkning av vanntrykket.

– Vi skaffer data, setter det sammen og det gir ny informasjon som gjør kommunen i stand til å ta bedre beslutninger og redusere kostnadene, forteller Sjøvold.

## Water Alert

Powel har utviklet Water Alert i samarbeid med Microsoft. Utviklingen av Water Alert har vært et delprosjekt i Powel Water, et prosjekt for digitalisering av vannbransjen som har mottatt støtte fra Innovasjon Norge.

– Vi går opp nye veier og er først i sporet. I hvert fall i Norge. Digitalisering av vannbransjen er det klart mest effektive og kostnadseffektive våpenet mot lekkasjer, vanntap og dårlig vannkvalitet. Water Alert er et viktig steg i denne retningen.

Reidar Øye leder for innovasjon og nye forretningsområder i Powel viser til at verden står overfor en vannkrise.

– Rent vann er et knapphetsgode som trues av klimaendringer, befolkningsvekst og urbanisering. EUs strategi er gjenbruk av vann. Ikke økt bruk av vann.

## Maskinlæringsmodell

Det er krevende å få oversikt over

det som befinner seg under bakken. Powel bruker i Water Alert informasjon fra smarte vannmålere, kundemeldinger og driftshendelser. I praksis alle tilgjengelige data om ledningsnettverket, forteller Sjøvold.

“Vi står overfor en massiv transformasjon. Dette er den fjerde industrielle revolusjonen.”

– Vi behandler i en maskinlæringsmodell data fra vannmålere i ledningsnettverket og sjekker disse opp mot en prediksjonsmodell som vi har trent på grunnlag av historiske tidsserier og andre tilgjengelige informasjonskilder som kommunene har tilgjengelig, forteller Sjøvold.

Powel planlegger nå å gjøre noe tilsvarende på avsløpssektoren.

– Her vil det være naturlig å koble inn nedbørsdata og se hvordan ledningsnettverket oppfører seg. Trenden er at det blir mer fokus på avløp med klimaendringer og urbane pådrivere. I tillegg til aldrende infrastruktur og fornyingsbehov. ▣

### Smartness gir nye muligheter

I Nasjonal strategi for bruk av skytjenester anbefaler regjeringen at alle offentlige virksomheter skal vurdere skytjenester ved anskaffelser av IKT-tjenester.

Vi ser muligheter for effektivisering og styring gjennom digitalisering. Når vi kobler "smartness" inn i systemene åpnes nye muligheter. Dette er et spennende og meningsfylt forretningsområde, sier Reidar Øye leder for innovasjon og nye forretningsområder i Powel.

### Massiv transformasjon

Powel jobber tett med Microsoft og har tatt i bruk Microsoft Azure-plattform innenfor alle produktområder. Kevin Gjerstad er Chief Technology Officer innenfor skyløsninger i Powel. Han har over 20 års erfaring innen IT-bransjen, de fleste av de i forskjellige roller i Microsoft.

– Vi står overfor en massiv transformasjon. Dette er den fjerde industrielle revolusjonen, sier Kevin Gjerstad. Gjerstad mener at kunstig intelligens, big data, skytjenester og "internet of things" vil føre til store forandringer.

– Folk forstår ikke hvor raskt dette vil komme.

### Satser internasjonalt

Powel har 40 prosent av omsetningen utenfor Norge, og satser internasjonalt på forretningsområdet vann. Fortsatt er hjemmemarkedet viktigst. Over 250 kommuner bruker Powels system Gemini VA, som dokumenter vann og avløpsnett.

– Alle de store bruker vårt system. Hvis en kommune får vannavstengning kan innbyggerne varsles gjennom en SMS. Vi vil snart lansere en ny versjon av dette varslingsystemet.

Powel etablerer nå et eget datavitenskapsteam.

– Datavitenskap er en svært viktig nøkkel i Powels strategi, sier Gjerstad, som understreker at selskapet er svært opptatt av sikkerhet.

– Her vil vi være i front.



**SENSORER:** Powel kjører nå et testprosjekt med utsetting av trykksensorer i kummer, for å få bedre overvåkning av vanntrykket. Foto: Powel



**DIGITALISERING:** – Bransjen vil jobbe mye smartere framover. Det vil skje raskt, mener Frøydis Sjøvold, sivilingeniør og løsningssjef i Powel. Foto: Powel



## Terje Berg

Terje Berg er rådgiver i Norsk Vann, hvor han jobber med IKT strategi, implementering og drift. I tillegg er han teknisk kontaktperson for arrangementer.

### Prosjekter å følge med på:

**Water Planets Intelliflux:**  
<http://www.waterplanet.com/intelliflux-control-software>

**IBM Intelligent Water:**  
<http://www-03.ibm.com/software/products/en/intelligentwater>

**Pluto AI:**  
<https://www.plutoai.com>

**T2H2O:**  
<http://www.t2h2o.com>

**G2O Water Technologies:**  
<http://g2o.co>

**Power Water Alert:**  
<https://www.powel.com/no/about/temaartikler/water-alert-smart-sannitidsoversikt-over-vannforsyningen>

# VA FORUMS GJESTE- SKRIBENT



VA forum har i dette nummeret invitert en rådgiver i Norsk Vann til å bidra med en kronikk for å spre nye ideer til fagmiljøet. Eneste "føringen" som er gitt er at temaet skal være VA-faglig nyttig, og gjerne inneholde nye og interessante måter å løse utfordringer på. Det kan ta utgangspunkt i et spennende prosjekt eller en innovativ visjon. I neste nummer vil en ny fagperson inviteres til å dele sine synspunkter og erfaringer, og da kanskje fra et annet fagmiljø.

## Kunstig Intelligens – AI – er kommet for å bli!

Tekst: Terje Berg, rådgiver i Norsk Vann

### AI-historie

Kunstig intelligens (Artificial Intelligence; AI), eller tanken på å få datamaskiner til å gjøre ting som normalt sett krever intelligens hos mennesker, har lenge vært en drøm. Noen år før 2. verdenskrig mente den engelske kodeknekkeren Alan Turing at dette burde være mulig. Og utpå 1960-tallet tok professor Marvin Minsky ved MIT over som en drivende kraft. Men felles for disse – og senere framstøt på 70- og 80-tallet – var at tanker og forsøk som tidlig var lovende, rant ut i sanden og ble stående som en lang rekke teknologiske fiaskoer. Hvordan kunne man lage maskinelle modeller bygget på menneskelig intelligens når man ikke visste hvordan hjernen fungerte?

Lenge var derfor fagfeltet en eneste lang rekke fiaskoer. Investorer trakk seg unna, og de spredte framskritt som ble gjort forble usynlige fordi, som en forsker sa det; "hvis det virker, kaller vi det ikke for AI ..." Gradvis dukket investeringer i "ekspertsystemer", "genetiske algoritmesystemer", og – ikke minst – "algo-trading" (automatisert fonds- og aksjehandel) opp. Militæret viste fram selvtenk-

ende droner, og plutselig begynte begrepet AI å lydes på alles lepper. Og denne gang med investeringer til å bakke opp historien.

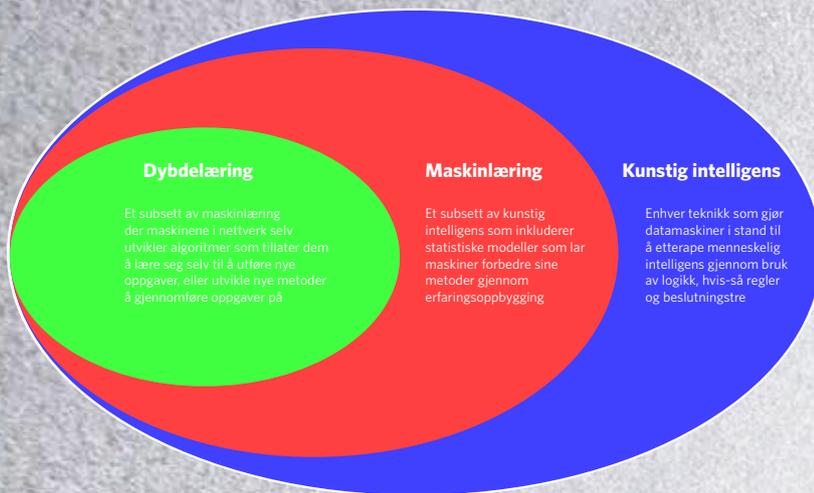
### Kommet for å bli

I dag er det ikke lenger noen tvil: Kunstig Intelligens – AI – er kommet for å bli og stadig flere bransjer blir utsatt for konsekvensene av at datamaskiner for alvor har begynt å tenke selv. Den 4. industrielle revolusjonen kaller man det. Biler begynner å kjøre selv. Datamaskiner overtar jobbene til alt fra jurister til journalister. Og stadig flere samfunnsaktører varsler om både vakre muligheter og dystre trusler.

### AI og vannbransjen

Men hva har dette å si for vannbransjen? Hvilke utfordringer har den som den nye maskinelle intelligensen kan løse?

Før vi kan svare på det, bør vi ta en tur innom en annen raskt utviklende teknologisk bevegelse; Internet of Things (IoT): millioner – ja faktisk milliarder – av sensorer som føler, lytter, smaker, ser og samler inn mengder av informasjon i verden rundt oss. Alle ting rundt oss ▶



### Dybdelæring

Et subsett av maskinlæring der maskinene i nettverk selv utvikler algoritmer som tillater dem å lære seg selv til å utføre nye oppgaver, eller utvikle nye metoder å gjennomføre oppgaver på

### Maskinlæring

Et subsett av kunstig intelligens som inkluderer statistiske modeller som lar maskiner forbedre sine metoder gjennom erfaringsoppbygging

### Kunstig intelligens

Enhver teknikk som gjør datamaskiner i stand til å etterape menneskelig intelligens gjennom bruk av logikk, hvis-så regler og beslutningstre

henter data om sine omgivelser: biler, telefoner, smartklokker, lyspærer og en mengde andre produkter som har det til felles at de er klar over sin plassering i den fysiske verden og hvordan denne plasseringen påvirkes. Metrologiske sensorer registrerer værdata som vind og nedbør. Sensorer i jordsmonnet sjekker vannmetningsgraden i bakken. Også i pumper, rør og bassenger registreres det ene datasettet etter det andre og sender gigabyte etter gigabyte med informasjon inn i sentrale datasystemer.

Vårt problem er at vår hjerne ikke har hatt en oppdatering på over 50 000 år, så vår evne til å nyttiggjøre oss all denne informasjonen er – for å si det veldig mildt – begrenset. Så hva gjør vi? Jo vi tar i bruk maskinlæringssystemer (se fig) som bruker statistiske modeller til å strukturere data, trekke ut mønster fra dem og komme med forutsigelser om en fremtidig utvikling. Og vi konstruerer dybdelæringssystemer som bruker selvlærende nettverk som setter sammen spesifikke forutsigelser for å kunne takle nye situasjoner. Vi lar altså i større og større grad datamaskinene rundt oss tolke dataene vi får inn, og deretter foreslå – eller ta – beslutninger basert på disse. Flere beslutninger, og som oftest også bedre beslutninger.

### Flere områder

Dette gjør at vannbransjen i årene framover påvirkes på flere områder:

- Flommer og overvannsproblemer kan forutsies og takles bedre fordi værdata sees i

sammenheng med metningsgrad i bakken, vannføring i rør og elver og kontinuerlig oppdaterte modeller av utviklingen de nærmeste timer og dager

- Energi spares fordi vannforbruk forutsies lang tid i forveien slik at pumpe-systemer og lignende kjøres i perioder der energibelastningen er lav og strømprisen ofte billigere
- Man har mye større og mer nøyaktig oversikt over grunnvannsressurser
- Salter og annen forurensing holdes unna drikkevann gjennom intelligente membran-systemer
- Rensekostnader synker drastisk på grunn av nyutviklede og AI-styrte verktøy som avpasser renseprosess og eventuell kjemikaliebruk til de fremmedstoffer som til enhver tid finnes i vannet
- Kapitalkostnader minimeres gjennom mer effektiv og mer skånsom bruk av eksisterende maskinpark
- Datasikkerhetshull oppdages og tettes raskere fordi AI-systemer ser etter "unormal" aktivitet i nettverket og reagerer på brøkdeler av sekunder
- Planlegging av nye anlegg blir langt bedre fordi modellering av komplekse utfordringer blir mer robust

### Bare positivt?

Betyr så dette at alt er uforbeholdent lysere for vannbransjen i denne AI-styrte fremtiden?

Det kan nok i aller høyeste grad diskuteres. Noen motforestillinger går på farene ved at vi mennesker mister mer og mer oversikt og kontroll over systemene rundt oss når maskinene overtar. Og arbeidstakere vil nok ikke se med uforbeholdent blide øyne på at stadig flere oppgaver – og etter hvert jobber – overtas av maskiner som makter å gjøre arbeidet bedre, billigere og raskere enn det vi tolvte klarer. For ikke å snakke om at maskiner aldri tar ferie, jobber 24 timer i døgnet og aldri ber om mer lønn ...

I vannbransjen vil det alltid finnes oppgaver som passer bedre for mennesker enn maskiner. Montører, rørleggere og andre håndverkere vil nok ikke merke så mye i første omgang, men de av oss som sitter på kontorer foran PC-skjermer er mer utsatt. I følge den svenske "Stiftelsen for strategisk forskning" vil 53 prosent av jobbene våre være borte innen vi passerer 2030. Noe som krever gjennomtenkte politiske løsninger for hvordan blant annet en drastisk høyere arbeidsløshet skal motvirkes. Nå vil nok nye typer jobber komme til, slik det har skjedd på våre 3 tidligere industrielle revolusjoner, men frafallet av arbeidsplasser vil nok føre til at mer utradisjonelle løsninger som f.eks. borgerlønn vil tvinge seg fram.

### Flere teknologiske drivkrefter

I denne artikkelen har vi sett på hvordan kunstig intelligens gjør sitt inntog i vannbransjen. Og konsekvensene av dette er tildels betydelige; for ikke å snakke om enorme i enkelte tilfeller. Men de virkelig store endringene vil man ikke kunne se før AI sees i sammenheng med en del andre akselererende teknologier som er i like sterk vekst, og hver for seg vil få like stor påvirkning. Jeg tenker her på gjennombrudd innenfor nanoteknologi, stadig flere sensorsystemer (IoT) og – ikke minst – 3d-printing. Hvilke fremtidsscenarioer en kobling av disse utviklingstrendene bringer med seg går ut over rammene til denne artikkelen. De får vi eventuelt komme tilbake til ved en senere anledning. Inntil da er det verdt å merke seg hva NVIDIAs Will Ramey sa her forleden: "For å stå stille i dag må du jaggubevege deg fort"

# KUNSTEN ER Å BRUKE RIKTIGE MATERIALER PÅ RIKTIG STED



**BETONG:** -Vi bruker spesielt betong for større dimensjoner i avløpsnett. Fra 400 mm og oppover velger vi betong, sier Olav Nilssen.

**Han beskriver seg selv som en fagnerd med en spesiell interesse for vannmiljø og har ingen planer om å gi seg med det første.**

– Det er artig å jobbe, sier sivilingeniør Olav Nilssen i Kommunalteknikk i Trondheim kommune

med et glimt i øyet. I sommer fylte han 70- år, men fortsatt er avtaleboken full. Det var ikke enkelt å finne et ledig tidspunkt til et intervju.

– I morgen skal jeg til Oslo på et møte om betongrør i regi av Norsk Vann.

## Hadde andre planer

Olav Nilssen er et kjent navn i vannbransjen og kan se tilbake på en lang og innholdsrik karriere. Det var derimot ikke vann og avløp han siktet seg inn mot, da han reiste til Trondheim for å studere på høyskolen.

– Planen var å bli landmåler, men så manglet jeg stereoskopisk syn og da ble det vanskelig å konstruere kart, sier Nilssen, og forteller i neste åndedrag av hans far var oppsynsmann for Ålesund vannverk.

– Jeg vokste opp med seks kilometers skolevei og fire kilometer til nærmeste nabo. Strøm og tv fikk vi til vinterolympiaden i Squaw Valley i 1960, da var jeg 12 år gammel. Ålesund Vannverk, som ble bygd ut i 1905, hadde sin vannkilde og inntak på fjellet der jeg vokste opp. Far hadde overtatt jobben under krigen etter en gammel onkel, så jeg er nok litt arvelig belastet, smiler Nilssen.

## Fra Asia til Trondheim

Etter å ha fullført studiene ved daværende NTH begynte Nilssen i Fjellanger Widerøe i Trondheim, hvor han jobbet i flere omganger.

– Jeg sa opp jobben i Fjellanger Widerøe tre ganger. Første gang på begynnelsen av åtti-tallet for å jobbe for NORAD i Ministry of Water i Nairobi i to og et halvt år. Andre gang på slutten av åttitallet for å reise rundt i Asia og New Zealand i ett år. I 95 fikk jeg tilbud om å begynne i Trondheim kommune.

## Store prosjekter på gang

Nå har Nilssen jobbet i Trondheim kommune i 22 år. Mye har skjedd i løpet av disse årene.

– Da jeg begynte mistet vi 10- 15 prosent av kloakken ut i bekker og sjø. Nå er vi nede i seks prosent. Vårt mål er å komme ned til fem og fire prosent i denne hovedplanperioden, men det blir vanskeligere og vanskeligere. De enkle tingene har vi rettet opp og det er de vanskelige og kostbare løsningene som gjenstår.

Han forteller at i Trondheim er det to store avløpsprosjekter på gang. Det ene er Fredlybekken som er et nytt ledningsanlegg på ▶



**LANG KARRIERE:** Sivilingeniør Olav Nilssen har jobbet i i Kommunalteknikk i Trondheim i 22 år og har ingen planer om å gi seg. Foto: Mona Sprenger

strekningen fra Nardosenteret til Nidelva. Det andre er Fossumdalen som er avløpsprosjekt som går over flere etapper fra Lerkendal til Nidelven.

– Begge prosjektene skal redusere avløpsutslipp til Nidelva. Dette er de to største punktutslippene av kloakk som vi har i dag.

### Spesielt interessant i rør

– *Hva liker du best å jobbe med?*

– Jeg synes det er aller morsomt å jobbe med vannmiljø. Det er morsomt å jobbe med å bedre vannkvaliteten i bekker, Nidelva og fjorden. Ellers er jeg spesielt interessert i rør og rørs levetid. På et tidspunkt skal et rør dø og dessverre er det for lite oppmerksomhet rundt materialvalg, levetid og mulige følgeskader av nedbrytning av røret, sier Nilssen.

Han mener at dette er noe kommuner som eiere av ledningene burde være mer opptatt av.

– Rørpris bør være et underordnet kriterium for valg av rør.

### Riktig materiale på riktig sted

– Selvfølgelig dør som regel sakte av forfallet når de blir gamle, mens trykkrørene lever et stressende og aktivt liv. Når de sprekker, fosser vannet ut. Her er materialvalg veldig viktig, sier Nilssen, som understreker at Trondheim kommune bruker alle typer materialer. Kunsten er å bruke de riktige materialene på riktig sted og passe på at de ikke er underdimensjonert.

– Det gjelder spesielt ved trykkrør, hvor vi har de største utfordringene. Vår praksis er å bruke betong og plast for avløpsledninger, mens vi bruker støpejern og ulike typer plast for vannledninger.

### Styrke og levetid

Nilssen roser løsningen som finnes for avløp. Han anslår at Trondheim kommune bruker ca. to tredjedeler plastrør.

– Vi er ikke en ren betong- eller støpejernskommune, men vi bruker nok mer betong og støpe-

jern enn de fleste. Vi bruker spesielt betong for større dimensjoner i avløpsnett.

*Fra 400 mm og oppover velger vi betong, sier sivilingeniøren, som trekker frem styrke og forventet levetid som fordeler ved å bruke betong.*

– Men plastdelen er likevel over 60 prosent.

– *Hvordan er tilstanden til vann og avløpsnett i Trondheim kommune?*

– Nei, det står ikke så bra til. Vi har rør som er opp til 150 år gamle. Det er heldigvis ikke så mange av dem. Problemet er heller rør som ble lagt etter krigen og helt fram til langt ute på 70-tallet, som er av dårlig kvalitet, sier Nilssen, og viser til de nye standardene for betongrør som kom i 1965 og 1978 og som forbedret kvaliteten kraftig.

– Det var et kraftig løft. Det skjedde mye bra på slutten av 70-tallet. Stikkord er pukk i grøftene, kontroll av rørlegging gjennom rørinspeksjon og bruk av rørlasere. Derfor er også de rørene som ble lagt etter 80-tallet stort sett friskmeldt. Det er

de som er lagt før den tid som kan være problematisk og som vi sliter med å få skiftet ut eller renovert.

### Halvparten er ok

Gjennomsnittsalderen på vannledningene i Trondheim er 38 år, mens gjennomsnittsalderen på avløpsnettene er 34 år.

– Det betyr at ca. halvparten er ok. Vi regner med at mellom 20 og 30 prosent av avløpsnettene er veldig dårlig.

### Klima og fortetting

Nilssen forteller at kommunen sliter med at mange av rørene er for små til å håndtere klimaendringer og fortetting.

– Dette er ikke spesielt for Trondheim. Vi ser dette mange steder

og det blir viktigere å utvikle gode planer for overvannshåndtering. Dette er et område som det skjer mye nå og det viktig å bruke bekker og vassdrag for å få overvannet bort fra avløpsystemet. Det er en fordel med åpne bekkeløp, sier sivilingeniøren, som er glad i få nedgravde bekker fram i lyset igjen.

### Rene bekker liker vi

Et høydepunkt var åpningen av Ilabekken i Trondheim i 2008. Ilabekken lå i flere tiår i kulvert. Da Statens vegvesen skulle bygge Nordre Avlastningsvei, kolliderte den

gamle bekkkulverten med den nye vegkulverten.

– I stedet for å bygge ny bekkkulvert ble man enige om å løfte bekken opp til overflaten igjen.

Nå går bekken gjennom et flott parkområde. Samtidig ble bekken designet slik at sjørreten kan gå opp fra fjorden for å gyte. Det skjedde etter to år.

Det var et flott prosjekt som mange skal ha æren for. Det er morsomt å være en del av slike prosjekter. Rene bekker liker vi!

“På et tidspunkt skal et rør dø og dessverre er det for lite oppmerksomhet rundt materialvalg, levetid og mulige følgeskader av nedbrytning av røret.”

## NY VEILEDER FOR BETONGRØR OG KUMMER

### Norsk Vann kommer i høst med en ny veileder for bruk av betongrør og kummer.

Målet med rapporten er å gi en innføring i betongens materialegenskaper samt betongens fordeler og ulemper som materiale for rør og kummer i VA-anlegg.

– I tillegg vil rapporten gi en veiledning i oppbygging av et VA-anlegg ved bruk av rør og kummer i betong, forteller prosjektleder i Norsk Vann, Trond Andersen.

### Helhetlig rapport

I dag benyttes betong i stor grad som materiale i alle typer kummer for vann, spillvann og overvann, mens det som rørmateriale benyttes til avløpsrør generelt og spesielt til overvannsledninger i større dimen-

sjoner, samt kulverter og varerør. Større dimensjoner benyttes ofte som fordrøyningsanlegg for overvann og fellesledninger.

Rapporten skal primært være en veileder for prosjekterende, entreprenører, kommunale og statlige etater.

– I rapporten gjennomgås blant annet standarder, materialegenskaper, styrke og bestandighet, sier Andersen.

Han forteller at målet har vært er å utarbeide en helhetlig rapport som tar for seg de viktigste elementene ved dimensjonering, bruk, anleggsutførelse og HMS-forhold for avløpsledninger og kummer i betong, basert på de produktene som finnes på markedet i dag.

### Kvalitetsheving

Rapporten inneholder også en historisk gjennomgang av betongrørbruk (alt. bruk av betongrør) i norsk vannbransje. Det har siden slutten av 1940-tallet skjedd en gradvis forbedring av kvaliteten til produktene, men

det var fortsatt varierende kvalitet på rør produsert rundt 1960-tallet, forteller Andersen.

– Vi har med en del historikk siden det er greit å være klar over de svakere periodene i forbindelse med fornyelse og rehabilitering. Kvaliteten fra 80-tallet har vært god og den har fortsatt å øke. Dette skyldes i stor grad strengere kvalitetskrav som bransjeorganisasjoner har medvirket til.

“Målet med rapporten er å gi en innføring i betongens materialegenskaper ...”

# Antallet VA-bachelorer må doubles

Det er behov for 400 nye ingeniørstillinger innen VA-faget, ifølge Norsk Vann. Nord i Norge går utviklingen riktig vei.

- Vi har 11 grupper som skriver bachelor. Totalt er det snakk om 22 personer. Alle gruppene skriver om tema innen VA, sier Jostein Starbo IVT Fakultet Narvik ved Norges Arktiske Universitet.

## Stort behov

Vannbransjen har et stort behov for ingeniører med bachelorgrad i vann- og miljøteknikk. I dag er utdanningen spredt på 11 høyskoler og universiteter.

Det er bare to år siden Starbo forlot bygg- og elementindustrien til fordel for academia. I løpet av den tiden har han rukket å bli kåret av studentene til årets foreleser og interessen for VA-faget blant studentene er økende.

- Det er veldig hyggelig og vi ser at mange studenter nå selger inn VA-faget til nye studenter, sier

Starbo, som mener at salg i all hovedsak handler om å etablere gode relasjoner.

## 30 prosent økning

Økningen ved Norges Arktiske Universitet Fakultet Narvik er klar. Siden 2015 har antallet studenter som tar innføringsfag VA økt med 30 prosent. Flere velger også å ta videregående VA – VA II.

- Vi gikk fra 12 studenter høsten 2015 til 32 stykker i fjor høst, sier Starbo, og forteller at mange tar studiet via nett hjemme.

## Store oppgaver

Det er allerede for få vann- og avløpsingeniører i dag. Fortetting, klimautfordringer og fornyelse av infrastrukturen tilsier at det er behov for å økte antallet som jobber i vannbransjen. I følge en undersøkelse gjort av Norsk Vann i 2014 vil det være behov for å utdanne ca. 40 sivilingeniører og ca. 50 ingeniører hvert eneste år fra år 2013 til 2040.

- Økningen i antallet VA-studenter i Narvik og andre steder i landet er et kjærkomment bidrag. Vår bransje står overfor et generasjonsskifte. Det er mange eldre som snart går av

med pensjon, samtidig som finansieringsbehovet i bransjen er stort. Vi trenger folk til å utføre rehabiliteringer og nybygg, sier avdelingsleder og samfunnskontakt i Norsk Vann Thomas Langeland Jørgensen.

## Personavhengig

I et prosjekt for å styrke bachelorutdanningen i VA-fag har Norsk Vann undersøkt situasjonen ved de 11 lærestedene og foreslått tiltak for å bedre den framtidige situasjonen. Målet har vært å få ett eller flere læresteder med en helhetlig bachelorutdanning i Vann- og miljøteknikk. Og at de lærestedene som fortsatt gir en VA-undervisning på en byggelinje som i dag, følger et minimumsnivå for VA-pensum.

- Dessverre opplever vi at studietilbudet mange steder er veldig personavhengig. Hvis en sentral drivkraft slutter, kan vanntilbudet falle bort helt eller delvis og må bygges opp igjen. Vi er derfor opptatt av at utdanningsinstitusjonene får på plass en stabil bemanning innenfor fagområdet, sier avdelingslederen i Norsk Vann.

## Status quo

I dag undervises det i de viktigste temaene innen ledningsteknikk, transport av vann og overvann ved alle lærestedene. Norsk Vann mener at bachelorutdanningen i tillegg blant annet bør dekke tema som prosjektering av VA-ledninger og alle typer kummer, tegning av pumpestasjoner, rørarrangement og plantegninger. Det bør også gis innføring i statlig og kommunalt regelverk. Dette vil lette studentenes inngang til det praktiske arbeidslivet.

- Vi ser at mange av utdanningsinstitusjonene har planer om å holde seg på dagens linje. Det betyr at det er status quo, bortsett fra ved NTNU Ålesund som har startet en ren bachelor i vann og miljøteknikk. Planen var å få inn 15 studenter, men de fikk inn 25, forteller Jørgensen. Ellers planlegger Høyskolen i Østfold en bachelor innenfor vei og vann.



**POSITIVT:** Siden 2015 har antallet studenter ved Norges Arktiske Universitet Fakultet Narvik som tar innføringsfag VA økt med 30 prosent.



## RASK OG EFFEKTIV FREMDRIFT? Velg Basal Pipelifter!

### ✓ Enklere

- kan kobles til alle typer hurtigkoblinger/gravemaskiner.

### ✓ Raskere

- sparer inntil 50 % av installasjonstiden.

### ✓ Tryggere

- ingen behov for montør i grøfta.

### ✓ Billigere

- færre "folk" i grøfta og redusert behov for grøftesikring.



# EN STOR LAGINNSATS

**Basal har gjennom kampanjen ”Vi setter HARDT MOT HARDT” gjennomført besøk hos over 1500 VA-personer.**

Over 1500 byggherrer, konsulenter og entreprenører har deltatt på møtene som Basals medlemmer har arrangert.

- Engasjementet har vært stort og responsen fra Basals medlemmer har vært over all forventning, sier

Espen Mikalsen daglig leder i Nobi og styremedlem i Basal. Han var initiativtaker til kampanjen og er svært fornøyd med innsatsen.  
- Kampanjen har vært en suksess.

## - Fin kontakt med folk

Målet med kampanjen var å sette betongrør og kummer høyt opp i bevisstheten og være synlig i VA Norge. Fokuset på møtene har vært på rør og de mest konkurranseutsatte dimensjonene.

- Dette har vært kjempeartig. Kampanjen har fått oss ut og vi

har levert mer enn vi skulle. Vi har gjennomført lunsj-seminar og opplever at vi har fått fin kontakt med folk, sier Stein Hugo Nilsen daglig leder ved Holmen Betong AS.

## Vil følge opp

Nilsen roser kampanjematerialet som har blitt utarbeidet av Basal.

- Vi har ikke tenkt å slå oss til ro med dette. Vi planlegger nå å følge opp kampanjen med egne aktiviteter og bruke budskapet i kampanjen. Det gir oss et godt utgangspunkt og gjør oss tryggere i formidlingen av vårt budskap.



ÅLESUND: Førde Sementvare holdt ”Hardt mot Hardt” arrangement for Borgund VGS, linje for anleggsteknikk.



## Gode tilbakemeldinger

Tilbakemeldingene fra deltakerne er svært positive, viser spørreundersøkelsen som er gjennomført i etterkant av møtene. Nær 70 prosent av de som har svart på undersøkelsen kan tenke seg å delta på flere møter.

- Vi har møtt mange forskjellige mennesker gjennom kampanjen. Det har vært spennende og morsomt, sier Bjørn Nordby, daglig leder i Østfold Betongprodukter. Han tror at kampanjen på sikt vil gi resultater.

- Det er mange som ikke kjenner til hele sortimentet og de betongløsningene som finnes. Jeg tror at vi har fått åpnet øynene til en del og på sikt er dette bra.

## Felles prosjekt

Markedsansvarlig i Loe Rørprodukter AS Jon Arild Holte er svært fornøyd med kampanjen.

- Dette har vært morsomt og verdifullt. Vi skal ikke undervurdere effekten av at vi har gjort dette i fellesskap på samme tidspunkt. På sikt ønsker vi at det skal bli lettere å kontakte oss, fordi vi er synlige, sier Holte. Loe Rørprodukter AS har hatt en del besøk på fabrikk i kampanjeperioden.

- I løpet av kampanjeperioden har vi hatt fabrikkbesøk av flere kommuner og skoler. Vi har også hatt besøk av mange entreprenører.

Konsulentene har vi truffet ute på konsulentkontorene.

Markedsutvalget i Basal har fått flere henvendelser i etterkant av kampanjen og Basal har ikke tenkt å gi seg med dette. Espen Mikalsen kan

fortelle at styret i Basal framover vil satse på utdanningsinstitusjonene.

- Vi ønsker å nå flere kommende ingeniører og fortelle de om produktene våre.

“Kampanjen har vært en suksess.”



### FAKTA OM BETONGRØR:

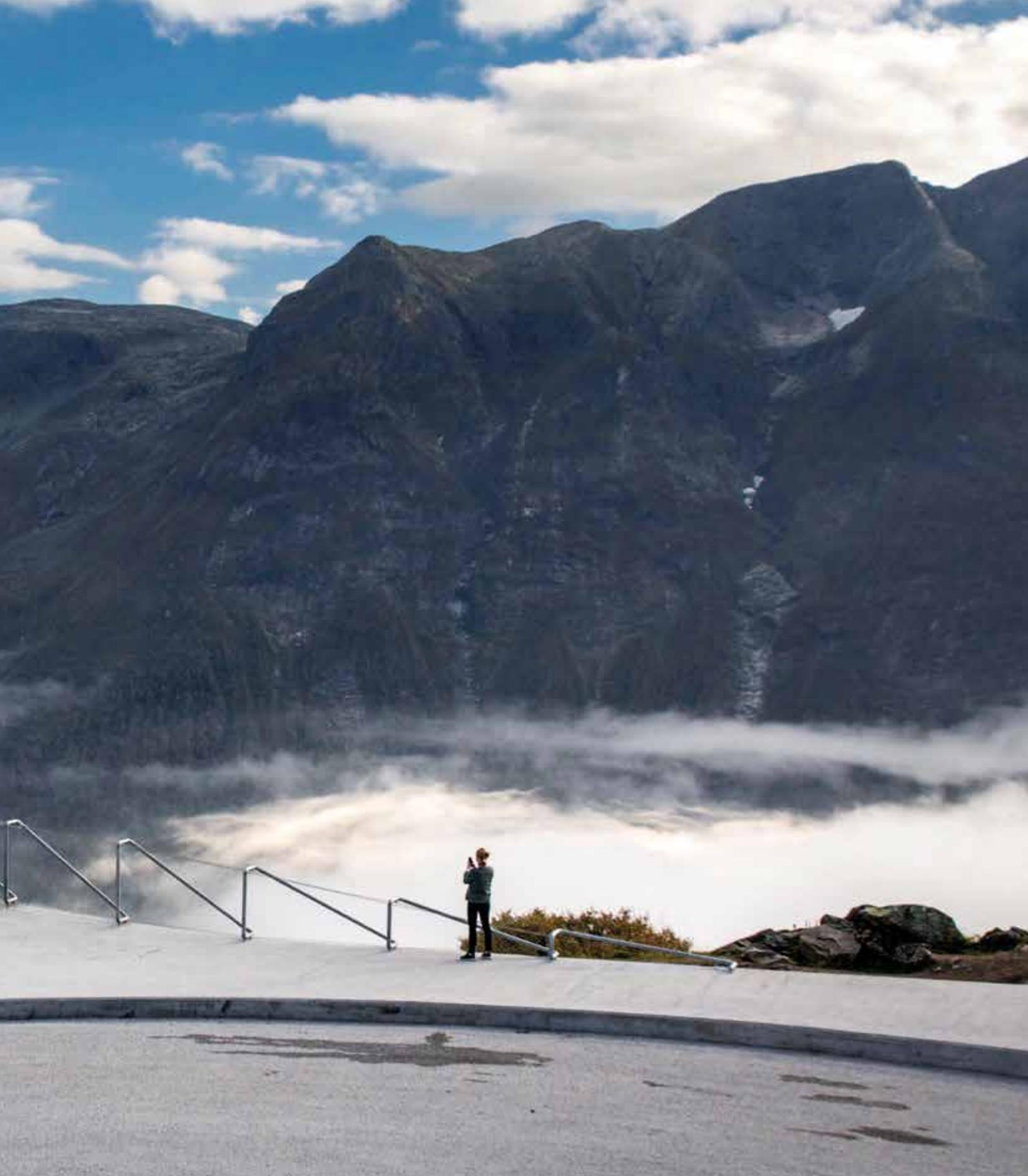
Tøffe tider krever robuste løsninger. Betong varer lengst og tåler mest, i tillegg til å være mest miljøvennlig. Basal leverer store, robuste og sterke betongrør og kummer i verdensklasse, slik at du kan være trygg på at anlegget holder de neste 100 årene. Betong er også rimeligst i lengden og ligger støtt under alle forhold – inkludert ekstreme klimaendringer.

### FAKTA OM BETONGRØR:

Tøffe tider krever robuste løsninger. Betong varer lengst og tåler mest, i tillegg til å være mest miljøvennlig. Basal leverer store, robuste og sterke betongrør og kummer i verdensklasse, slik at du kan være trygg på at anlegget holder de neste 100 årene. Betong er også rimeligst i lengden og ligger støtt under alle forhold – inkludert ekstreme klimaendringer.



**ET FLAK AV BETONG**



**700 METER OVER HAVET** ▶

# ET FLAK AV BETONG 700 METER OVER HAVET

**Betongplattformen over Gaularfjellet "Utsikten" har blitt et trekkplaster for turister og i fjor ble rasteplassen hedret for fremragende bruk av betong.**

Rasteplassen Utsikten ligger på toppen av stigningen opp fra Vetlefjorden og har et storslått utsyn over frodig og vakkert landskap der riksveg 13 slynger seg oppover lia. Med fritt utsyn mot fjell på 1 500 meter og dype dalfører ligger utsiktplattformen og balanserer på kanten av fjellet, 700 meter over havet.

## **Nasjonal turistveg**

Utsikten er et punkt på Nasjonal turistveg Gaularfjellet og er tegnet av Code:arkitektkontor. Plattformen er bygget som et flak av betong og ligger på det høyeste punktet av stigningen som slynger seg fra Sognefjorden til Gaularfjell. Utsikten fra plattformen fanger landskapsrommet mellom fjellene og byr både på ville fossestryk og idylliske setertun oppe på fjellplatået.

## **Som et brettet papir med vinger**

Betongflaket med sine tre vinger gir assosiasjoner til et piknikteppe eller brettet papir med tre vinger. Hver av vingene har sin funksjon. En vinge vender østover og svever over den

bratte lia og dalen. Ytterst kan man nyte utsikten, under vingen er det ly for vær og vind.

På den andre vingen finner du et amfi mot nord, noe som gjør stedet egnet for uformelle samlinger og kulturarrangement. Den tredje vingen peker mot vest og inneholder servicefunksjoner. En del av flaket fungerer også som parkeringsplass for biler og busser. Størrelsen på betongflaket er ca. 800 kvadratmeter.

*Kilde: Statens vegvesen*



**STORSLÅTT:** Utsikten fra plattformen fanger landskapsrommet mellom fjellene og byr både på ville fossestryk og idylliske setertun.  
Foto: Foto:Per Ritzler / Statens vegvesen

## Rør-tabbe på E18

Statens vegvesen har lagt et dreneringsrør feil i bakken på nye E18 ved Mysen. Det ga jobb til Nobi som har levert ny kulvert til den nye motorveien. Det er Samferdselsdepartementet som har pålagt vegvesenet å grave opp et stykke av den nye motorveien gjennom Østfold, ifølge NRK. Grunnen er at de må erstatte dreneringsrør under veibanen som skulle hindre oversvømmelse av et jorde. Arbeidet vil ta fire måneder og vil koste 30 millioner kroner.

Foto: Tor René Stryger/NRK

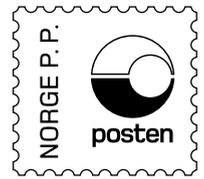
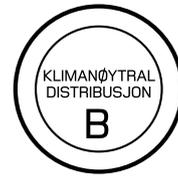


## Renere og lysere

Sylteosen Betong har fått et renere, lysere og triveligere miljø. Alle vegger og tak i produksjonslokalet har blitt malt hvite. Alle lys i taker et skiftet til LED, og Basal-medlemmet har investert i gulvvaske-maskin som benyttes hver dag. – Nå er støvplagene til de ansatte borte, sier Kari Bente Gridseth i Sylteosen Betong.



Returadresse:  
Basal AS  
Lille Grensen 3,  
0159 Oslo



**PRØV BEREKNINGS-  
PROGRAMET FOR  
ETTRØRSGRØFTER:  
[www.basal.no](http://www.basal.no)**



## **SPAR PENGER OG MILJØET**

### **Benytt grove masser rundt betongrørene!**

#### **☑ Stor styrke**

- betongrør har stor iboende styrke, dette gjør at man kan benytte maskinkult rundt rørene.

#### **☑ Økt bæreevne**

- grove masser gir en mer stabil rørgrøft og kvaliteten på anlegget blir betydelig bedre.

#### **☑ Økonomisk**

- gjenbruk av oppgravde masser gir store økonomiske og miljømessige fordeler.